

Черненко П.В.

Національна академія Національної гвардії України

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОБЛАДНАННЯ ДІЛЯНКИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ СУЧАСНИМ УСТАТКУВАННЯМ

У статті проаналізовано основні підходи до існуючих методів діагностики та ремонту паливної системи дизельних двигунів, адже до 70% відмов дизельних двигунів припадає на паливну апаратуру. Аналіз наукової літератури дозволив нам систематизувати інформацію з даної проблематики та наголосити, що найбільш ефективними можна вважати такі методи, що не потребують розбирання, а найбільш точну оцінку технічного стану ПА можна дати з використанням методу діагностування за параметрами робочих процесів. Виходити з цього, пріоритетними можна вважати роботи, що спрямовані на створення технічних засобів діагностування, які забезпечують отримання точної інформації про фактичний технічний стан об'єкту діагностування без його розбору. Діагностичні системи доцільно створювати з урахуванням модульної основи, оскільки з'являється можливість створювати додаткові функції і можливості діагностування шляхом впровадження в систему.

Систематизовано можливі несправності за візуальними симптомами роботи двигуна та запропоновано шляхи їх усунення. Підтримано думку попередніх науковців стосовно значній ролі якості палива в коректній роботі двигуна. Наведено найбільш вагому негативні наслідки для паливної системи від неякісного дизеля. Дано характеристику найбільш поширеним стендам для діагностики паливної системи дизельного двигуна. Сказано, що при діагностуванні нерівномірності роботи циліндрів дизеля на усталених режимах його роботи використовується метод ідентифікації. Так як нерівномірність роботи циліндрів може бути викликана не тільки порушенням роботи паливної системи, але і технічним станом двигуна в цілому, для теоретичного обґрунтування діагностичних параметрів і змінних в алгоритмі цього методу використовуються відомі залежності динамічного розрахунку двигуна.

Описано технічні характеристики альтернативних стендів для обслуговування та ремонту паливної апаратури дизельних двигунів.

Ключові слова: несправності дизеля, закоксування, цетанове число, стенд діагностики, дизельні форсунки, M-107-CR, EC-700, DIESEL TECH DS2-11.

Постановка проблеми. Паливна система сучасного дизельного двигуна являє собою цілий комплекс складних за будовою пристроїв. Основне її завдання полягає в подачі певної кількості палива в заданий момент, із заданим тиском і якістю розпилу. Від параметрів подачі палива залежать такі показники дизельних двигунів, як ефективна потужність, питома ефективна витрата палива, склад відпрацьованих газів [8, с. 101]. Серед відомих використовуваних систем та дизельних двигунів автотранспортних засобів найбільш поширеною є система розділеного типу з багатоплунжерним паливним насосом високого тиску (ПНВТ), а способи його діагностування є трудомісткими, вимагають часткової розбирання та мають недостатню точність [6, с. 179].

Технічна діагностика дизельних двигунів внутрішнього згоряння спрямована на визначення технічного стану механізмів, функціональних систем і робочих процесів в дизельних двигунах

в умовах експлуатації. Для цього застосовуються засоби діагностування, за допомогою яких здійснюється контроль і пошук несправностей в механізмах і системах двигунів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний вклад у фундаментальні розробки методів діагностики стану дизельних двигунів внесли вітчизняні та закордонні вчені: Манаків А.Л., Колобов К.С., Крашенінников С.В., Ядрошніков О.В., Бабанін О.Б., Буряк М.

Постановка завдання. Розробити пропозиції щодо обладнання ділянки обслуговування та ремонту паливної апаратури дизельних двигунів сучасним устаткуванням.

Виклад основного матеріалу дослідження. У математичних моделях, що характеризують роботу паливних насосів високого тиску (ПНВТ) використовується велика кількість параметрів, що істотно впливають на якісну динаміку зміни значень тисків дизельного палива. Однак, у матеріа-

лах раніше опублікованих статей не розглядаються питання оцінки ступеня кількісного впливу, показників та функцій чутливості зміни параметрів математичних моделей на результати моделювання, відсутні рекомендації щодо ступеня чутливості та значущості кожного з параметрів [3, с. 51].

Для більш точного діагностування паливної апаратури дизеля доцільно використовувати кілька методів діагностування. Це дозволить знизити частку помилок при постановці діагнозу і знизити витрати на експлуатацію автомобільної техніки за допомогою скорочення трудомісткості технічного обслуговування і ремонту.

Порушення параметрів подачі палива призводить до перегріву деталей циліндро-поршневої групи і клапанів, їх закоксовування і підвищеного зносу. В результаті цього значно знижується ресурс двигуна, що призводить до необхідності його капітального ремонту або заміни. Наведені вище два варіанти є дорогими [2, с. 430].

Збільшення робочого ресурсу двигуна до капітального ремонту або списання можна збільшити якісним і своєчасним технічним обслуговуванням, а також розумною експлуатацією. В даному дослідженні проведемо аналіз найбільш ефективного устаткування для двигунів вантажних автомобілів (ЯМЗ–238Д, ТАТА 697NA, Hyundai HD 78 ХД78, Двигун Д–245).

На даний час достовірною є показник, що до 70% відмов дизельних двигунів припадає на паливну апаратуру. Проведений аналіз наукової літератури засвідчив, що дизельний автомобіль великої вантажопідйомності при пробігу 30–40 тисяч км на рік перевитратить в середньому 2–3 тони палива і збільшить викид в атмосферу шкідливих компонентів: окису вуглецю на 100–150 кг, незгорілих вуглеводнів – на 30–50 кг [1, с. 32]. При своєчасній діагностиці та технічному обслуговуванні паливної системи можливо знизити паливні втрати на 30–40% і продовжити термін служби дизельного двигуна на 15–20%.

Знос елементів паливної апаратури призводить до порушення теплового режиму роботи двигуна. Своєчасне технічне обслуговування, регулювання і ремонт паливної апаратури дизелів відновлює параметри впрыскування палива і продовжує надійну і безвідмовну роботу дизельного двигуна.

Контроль роботи фільтрів попередньої і тонкої очистки палива полягають в промиванні фільтруючих елементів при ТО–1 і заміні їх при виконанні операцій ТО–2. Засмічення очищувача повітря призводить до зниження потужності двигуна і перевитрат палива. Очистник повітря перевіряють при роботі на запилених дорогах при ТО–1, в умовах зимового періоду при ТО–2. Основні несправності та порушення нормальної роботи

Таблиця 1

Приблизний перелік операцій і періодичність технічного обслуговування паливної системи дизельних двигунів

Зовнішні ознаки несправності	Можлива причина несправності	Спосіб усунення
Утруднений пуск і нестійка робота двигуна	Порушення герметичності паливної системи	Перевірити герметичність, при порушенні усунути
Двигун працює нерівномірно, глухне або не розвиває достатньої потужності	Засмічення фільтруючих елементів паливних фільтрів	Промити або замінити фільтруючі елементи
Двигун глухне, не розвиває достатньої частоти обертання колінчастого валу	Відмова в роботі паливного насоса	Зняти і розібрати насос, при необхідності замінити деталі
Двигун не розвиває необхідної потужності, димний випуск	Закоксовування деталей КШМ і ГРМ	Перевірити та прочистити
Утруднений пуск і нерівномірна робота двигуна	Порушення нормальної роботи форсунок	Зняти форсунки і перевірити на приладі
Нерівномірна і «жорстка» робота двигуна, випуск диму чорного кольору	Порушення кута випередження уприскування палива	Перевірити і відрегулювати установку кута випередження упорскування
Нерівномірна робота двигуна зі стуками і димним випуском	Порушення регулювання ПНВТ	Перевірити і відрегулювати рівномірність подачі палива в циліндри
Двигун надмірно збільшує частоту обертання, йде " рознос"	Порушення роботи регулятора	Перевірити і відрегулювати регулятор або відремонтувати
Двигун не розвиває потужності	Забруднення очищувача повітря	Промити або замінити фільтруючий елемент

Джерело: Результати власних досліджень

паливної системи дизельного двигуна були нами систематизовані у вигляді табл. 1.

Таким чином, найважливішим правилом експлуатації є застосування якісного палива, яке істотно впливає на роботу паливної апаратури. А від якості роботи паливної апаратури залежать потужності і економічні показники двигуна.

Сучасні високофорсовані дизелі в більшій мірі схильні до сульфідної корозії, ніж двигуни старих конструкцій. При роботі сучасного дизеля на паливі, що містить підвищений вміст сірки, утворюється значно більше твердого і щільного нагару. Підвищений вміст сірки також помітно збільшує знос двигуна і паливної апаратури через сульфідну корозію, корозійний знос і швидке окиснення масла [10, с. 92]. Тому в моторному маслі для сучасних дизелів збільшений вміст омиваючих і диспергуючих присадок. А швидке окиснення масла при роботі на високосірчистих паливах вимагає його більш часті заміни. Тому саме через це термін заміни масла для умов України рекомендується скорочувати вдвічі в порівнянні з європейськими інструкціями [9, с. 139].

Наприклад, застосування палива з низьким цетановим числом призводить до збільшеного періоду затримки або запізнювання самозаймання. У цьому випадку в камері згоряння накопичується велика кількість палива, яка потім миттєво згорає (вибухове горіння). При таких умовах тиск в циліндрі наростає стрибкоподібно, відбувається жорстка робота дизеля (чується металевий стукіт), внаслідок цього відбувається велике навантаження на корінні підшипники, підвищується їх знос і більш швидкий вихід з ладу. Крім того збільшується витрата палива і димність відпрацьованих газів [12, с. 147].

Майже всі сучасні дизельні двигуни оснащені складними системами дизельного уприскування з електронним управлінням. У випадку несправності таких дизельних систем провести якісну діагностику і подальший ремонт без спеціального професійного обладнання неможливо. Попередня комп'ютерна діагностика дизельного двигуна дозволяє перевірити параметри роботи дизельної системи безпосередньо на двигуні. Дизельний стенд для діагностики дизельних форсунок і дизельних ПНВТ імітує роботу дизельного двигуна в різних режимах, для кожного типу дизельних форсунок і дизельних ПНВТ існує своя програма, яка дозволяє контролювати відповідність параметрів роботи дизельної апаратури заводом виробником [11, с. 415].

Перш ніж виконати ремонт дизельної форсунки або дизельного ПНВТ, необхідно визна-

чити характер несправності, і чи пов'язана взагалі погана робота двигуна з несправністю дизельної форсунки або дизельного ПНВТ.

Для діагностування паливної системи інструментальними методами використовується кілька алгоритмів оцінки відмов. Найбільш простим є метод порівняння, який заснований на порівнянні значень контрольованих змінних, що характеризують реакції діагностованої підсистеми дизеля і значень еталонних змінних, отриманих за діагностичними моделями цієї системи на задані тестові сигнали і «еталонного» об'єктів [4, с. 47].

При діагностуванні нерівномірності роботи циліндрів дизеля на усталених режимах його роботи використовується метод ідентифікації. Так як нерівномірність роботи циліндрів може бути викликана не тільки порушенням роботи паливної системи, але і технічним станом двигуна в цілому, для теоретичного обґрунтування діагностичних параметрів і змінних в алгоритмі цього методу використовуються відомі залежності динамічного розрахунку двигуна.

Ремонт дизельних форсунок і дизельного ПНВТ відбувається наступним чином: з урахуванням отриманих даних з діагностичного стенду проводиться повне розбирання і дефектовка внутрішніх деталей дизельних форсунок або дизельного ПНВТ, за допомогою спеціальних високоточних приладів, оцінюється ступінь зносу внутрішніх деталей і за результатами оцінки складається план заміни зношених деталей. Зношені деталі замінюються новими. Ремонт дизельних форсунок і ремонт дизельних ПНВТ закінчується складанням, регулюванням і повторною діагностикою на стенді [5, с. 59].

В якості прикладу можна вказати несправність, коли в результаті роботи дизельної форсунки на дизельному паливі низької якості, через наявні абразивні мікрочастинки в паливі сильно зношується кульковий керуючий клапан і посадочне місце клапана у втулці поршня. Внаслідок цього, порушується герметичність кулькового клапана і частина дизельного палива перетікає у великій кількості з контуру високого тиску в зворотний контур, так як при холодному запуску дизельного двигуна з системою дизельного уприскування тиску в паливній рампі потрібно більше, ніж при запуску прогрітого двигуна, то через скидання тиску через негерметичні кулькові клапани при повертанні стартером продуктивності ПНВТ може не вистачити і двигун не заведеться.

Ремонт дизельної форсунки з такою несправністю в кілька разів дешевше нової форсунки.

Інша поширена несправність, в процесі експлуатації дизельного двигуна на дизельному паливі низької якості є закоксування або оплавлення дюзи, розбризкування дизельного палива погіршується і знижується процес горіння дизельного палива в циліндрі, в результаті чого потужність дизельного двигуна знижується, витрата палива збільшується, двигун не рівно працює і димить. Ремонт дизельної форсунки в цьому випадку зводиться до заміни розпилювача [7, с. 57].

Серед сучасного обладнання, яке доцільно використовувати для ділянки обслуговування та ремонту паливної апаратури дизельних двигунів можна назвати такі комплектуючі стенду для

обслуговування дизельних інжекторів DIESEL TECH DS2–11, що включає: – вбудовану панель управління РК-дисплеєм, в якому покрокові робочі інструкції виводяться на дисплей; – напіваавтоматичний і ручний режими тестування; – діагностику електричних ланцюгів інжекторів (активного електроопору); – вакуумне очищення камери розпилення від парів тестової рідини; – функція захисту інжекторів в процесі тестування.

Серед відомих виробників інжекторів, з якими працюють стенди можна назвати Bosch, Delphi, Denso, Siemens CR, Cummins, CAT, Detroit Diesel, John Deere, Scania, Volvo, Iveco, VW, Mercedes Actros / Atego / Mack.

Таблиця 2

Технічні характеристики альтернативних стендів для обслуговування та ремонту паливної апаратури дизельних двигунів

№	Назва стенду	Основні технічні характеристики
1	Стенд для обслуговування дизельний інжекторів DIESEL TECH DS2–11	Частота вприскування 30–6000 імп. / Січ. (з кроком 10). Ширина імпульсу уприскування 200–200000 мсек (з кроком 100). Налаштування часу тестування 5–60.000 сек. Налаштування напруги управління інжекторами 1–150 В. Налаштування струму відкриття / утримання 1–35 А. Вимірювання об'єму 5–130 мл. Споживана потужність 250 Вт. Електроживлення, 100–250 / 50–60 В / Гц. Робочий тиск повітря 3–10 бар. Середній/максимальний витрата повітря 350 / 700 л/хв. Розміри 605x702x1015 мм. Вага 67 кг.
2	Стенд М–107-CR для повної діагностики форсунок дизелів	Діапазон відтворюваного тиску, 0... 40 (0... 400) МПа (кгс/см ²). Ємність для палива 2 л. Подача палива 1200 мм ³ / цикл. Габаритні розміри 480x456x716 мм. Маса 25 кг.
3	Стенд для перевірки дизельних форсунок ЕС–700 / 2	Робочий тиск 0–1800 бар. Температура 20–150 °С. Терморегулювання 40 °С. Кількість одночасно тестованих форсунок: 2. Електронна вимірювальна система 4 канали. Межа вимірювання 0–300 мл. Точність вимірювання 0,1%. Крок вимірювання 0,1 мл. Калібрувальне масло ISO 4113. Продуктивність 0,1–5 л/хв. Електроживлення 380В / 50Гц. Габаритні розміри 1800x800x1700 мм. Вага 680 кг.
4	Стенд для випробування і регулювання ПНВТ з цифровим дисплеєм 12PSDB	Потужність двигуна 5,5 кВт. Обороти двигуна 1440 об/хв. Кількість тестованих секцій 12. Висота від настановної плити до центру вихідного валу 125 мм. Висота робочого столу 940 мм. Ємність малих колб 45 мл. Ємність великих колб 150 мл. Ємність паливного бака 60 л. Габаритні розміри 1820 x1010x1800мм. Вага стенду 1000 кг.

№	Назва стенду	Основні технічні характеристики
5	Стенд для випробування і регулювання ПНВТ - 12PSDB75E	Потужність двигуна 7,5 кВт. Обороти двигуна 1500 об/хв. Кількість тестованих секцій 12. Висота від настановної плити до центру вихідного валу 125. Висота робочого столу 960 мм. Ємність малих колб 50 мл. Ємність великих колб 160 мл. Ємність паливного бака 65 л. Габаритні розміри 1850x1020x1820. Вага стенду 10 кг.
6	Стенд СДМ-8-3,7 для випробування, регулювання і ремонту ПНВТ	Частоти обертання приводного валу, 50-3000 хв - 1. Відліку числа обертів, 1-9999 об. Відліку числа 1-9999 циклів. Частоти обертання приводного валу в інтервалі від 70 до 800 хв - 1. Тиск палива насоса ПНВТ 0-0,6 МПа. Ємність паливного бака 38 л. Харчування 380 В. Габаритні розміри 1400x540x1740 мм. Вага 800 кг

Джерело: Результати власних досліджень

Підсвічена вбудованими світлодіодами високої яскравості, камера розпилення дає можливість чітко розглянути форму факела з метою діагностики неправильної форми факела, витоку і пошкодження інжекторів.

У комплект поставки стенду для обслуговування та ремонту паливної апаратури дизельних двигунів сучасним устаткуванням входить: – комплект адаптерів, фітінгів і електричних з'єднувачів для установки широкого ряду інжекторів систем CRI / MDI (адаптери для інжекторів CRIN – опція); – напівавтоматична ультразвукова (42 кГц) ванна з електронним контролем підігріву; – шланги високого і низького тиску; – змінні фільтри для тестової (2 мкм) і очищаючих (8 мкм) рідин; – резервуари для тестової (4 л) і очищаючих рідин (2,5 л).

Стенд M-107-CR для повної діагностики форсунок дизелів необхідний для випробування і регулювання дизельних форсунок і дизельних інжекторів системи Common Rail: електромагнітних BOSCH, Denso, DELPHY і п'єзоелектричних BOSCH, Denso, SIEMENS, знятих з двигуна. На стенді є пряма паливна магістраль для перевірки вібрації голки і звукових характеристик розпилювача. Вимірювання проводяться по стрілочному манометру.

В якості альтернативних стендів для обслуговування та ремонту паливної апаратури дизельних двигунів наведемо такі стенди, характеристики яких є в табл. 2.

Для перевірки дизельних форсунок системи Common Rail в стенд вбудований модулятор сиг-

налів. У комплект поставки модулятора сигналів входить 3 кабелі з прозорою ізоляцією для електромагнітних інжекторів – з роз'ємами для BOSCH, DELPHI і вантажних інжекторів, і два кабелі для п'єзоелектричних інжекторів – кабель з червоною ізоляцією для п'єзо інжекторів SIEMENS і кабель з червоною ізоляцією і червоними мітками для п'єзо інжекторів BOSCH.

Стенд для перевірки дизельних форсунок EC-700 / 2 дозволяє виконувати повний комплекс робіт, пов'язаних з ремонтом дизельних форсунок. Стенд оснащений потужним асинхронним двигуном потужністю 7,5 кВт. Діапазон робочого тиску апарату від 50 до 1800 бар дозволяє проводити роботи як з легковими, так і з вантажними автомобілями. Електронні датчики, якими оснащена дана модель, дозволяють вимірювати кількість подається і повертається в зворотну магістраль палива. Тестування форсунок виконується в повністю автоматизованому режимі, а результати виводяться на екран і можуть бути роздруковані на принтері.

Слід також зауважити, що на сьогоднішній день популярністю користуються наступні моделі стендів діагностування й очищення дизельних форсунок: FOCUS-DIESEL, Bosch DCI 700, Force 905G13.

Тестер тиску паливної системи є універсальним та достатньо популярним діагностичним приладом. Найбільш популярними моделями є пневмотестер для дизелів 938G1 Force.

Висновки. Проаналізовано основні підходи до існуючих методів діагностики та ремонту палив-

ної системи дизельних двигунів. Систематизовано можливі несправності за візуальними симптомами роботи двигуна та запропоновано шляхи їх усунення. Наведено найбільш вагому негативні наслідки для паливної системи від неякісного дизелю. Дано характеристику найбільш поширеним стендам для діагностики паливної системи

дизельного двигуна. Описано технічні характеристики альтернативних стендів для обслуговування та ремонту паливної апаратури дизельних двигунів. Даними стендами пропонується обладнання ділянки обслуговування та ремонту паливної апаратури дизельних двигунів в приміщеннях пунктів технічного обслуговування і ремонту.

Список літератури:

1. Бабанін О. Б., Буцький О. В. Аналіз методів діагностування паливної апаратури дизелів // Збірник наукових праць УкрДУЗТ, 2017, вип. 168. С. 31–37.
2. Бернштейн А. І., Чередник А. Г. проблеми технічної експлуатації паливної апаратури дизельних двигунів автомобілів // Міжнародний журнал прикладних і фундаментальних досліджень. 2015. № 8–3. С. 429–432.
3. Колобов К. С. Розробка методики експрес-діагностування дизеля // К. С. Колобов / LXXIII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2017. С. 51.
4. Колобов К. С. Програмований технологічний процес експрес-діагностування дизеля // LXXIV наукова конференція професорсько-викладацького складу, співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2018. С. 47.
5. Крашенінников С. В. Сучасні підходи до діагностування дизельних двигунів внутрішнього згоряння // Вісник Новосибірського державного педагогічного університету. 2013. № 2 (13). С. 58–69.
6. Манаков А. Л. Використання внутрішньоциклових параметрів обертання колінчатого вала для оцінки технічного стану двигунів внутрішнього згоряння // Наукові проблеми транспорту. 2014. № 3. С. 178–182.
7. Методи нерозбірного діагностування дизелів при експлуатації рухомого складу // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2012. Вип. 41. С. 56–60.
8. Огневий В.О. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів. Вінниця: ВНТУ, 2021 121 с.
9. Розум Р., Буряк М. Методологія діагностування автомобільних дизельних двигунів // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2022. № 1 (18), 138–142.
10. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів: навч. посіб. [Електронний ресурс]. Черкаси: ЧДТУ, 2021. 187 с.
11. Ядрошніков О. В. Управління технічним станом парків транспортних і технологічних машин на основі діагностування // Прогресивні технології в транспортних системах. 2015. С. 415–421.
12. Rozum R. I., Shevchuk O. S., Prohni P. B. Optimization of working processes of internal combustion engines with the purpose of improving their environmentality. Modern engineering and innovative technologies. Sergeieva&Co Karlsruhe (Germany) 2022. Issue 19. Part 1. P. 147–150.

Chernenko P.V. PROPOSALS FOR EQUIPMENT OF THE MAINTENANCE AND REPAIR SITE OF DIESEL ENGINE FUEL EQUIPMENT WITH MODERN EQUIPMENT

The article analyzes the main approaches to the existing methods of diagnosis and repair of the fuel system of diesel engines, because up to 70% of diesel engine failures are due to the fuel equipment. The analysis of the scientific literature allowed us to systematize information on this issue and to emphasize that the methods that do not require disassembly, can be considered as the most effective, and the most accurate assessment of the technical condition of the PA can be given using the method of diagnosis based on the parameters of work processes. Proceeding from this, priority can be given to works aimed at creating technical means of diagnosis, which ensure obtaining accurate information about the actual technical condition of the object of diagnosis without its analysis. It is advisable to create diagnostic systems taking into account the modular basis, as it becomes possible to create additional functions and diagnostic capabilities by introducing them into the system.

Possible malfunctions based on visual symptoms of engine operation are systematized, and ways to eliminate them are proposed. The opinion of previous scientists regarding the significant role of fuel quality in the correct operation of the engine is supported. The most significant negative consequences for the fuel system from low-quality diesel are given. The characteristics of the most common stands for diagnosing the fuel system of a diesel engine are given. It is said that the identification method is used to diagnose uneven operation of diesel

cylinders at established operating modes. Since uneven operation of the cylinders can be caused not only by a malfunction of the fuel system, but also by the technical condition of the engine as a whole, for the theoretical justification of the diagnostic parameters and variables in the algorithm of this method, known dependencies of the dynamic calculation of the engine are used.

Technical characteristics of alternative stands for maintenance and repair of fuel equipment of diesel engines are described.

Key words: *diesel malfunctions, coking, cetane number, diagnostic stand, diesel injectors, M-107-CR, EC-700, DIESEL TECH DS2-11.*