

## АКТУАЛЬНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ДИЗЕЛІВ ІЗ СИСТЕМОЮ COMMON-RAIL

*Самбур Е.О.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

### REASON TO IMPROVE DIAGNOSIS OF DIESEL ENGINES WITH COMMON-RAIL SYSTEM

*Sambur E.A.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

## АКТУАЛЬНОСТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИЗЕЛЕЙ С СИСТЕМОЙ COMMON-RAIL

*Самбур Э.А.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Зменшені екологічні норми та запаси нафтових продуктів змушують шукати шляхи скорочення викидів шкідливих речовин та витрат паливних ресурсів. Одним із шляхів є дизелізація транспорту. Дизельні двигуни характеризуються меншими викидами шкідливих речовин та меншою витратою палива у порівнянні з бензиновими. Багато сучасних брендів як Audi, BMW, Mercedes-Benz, Volkswagen пропонують свої моделі автомобілів як з бензиновими двигунами так із дизельними. Із двигунів, що встановлюються на легкові автомобілі вище перерахованих брендів, доля дизельних може сягати до 50%. Це свідчить про широке застосування дизельних двигунів на легковому автомобільному транспорті, не кажучи вже про вантажний автомобільний транспорт, судовий транспорт, сільсько-господарську техніку.

Як відомо однією з відповідальних систем дизеля є система паливоподачі. Усі системи паливоподачі дизелів можна поділити на три групи: традиційні механічні системи паливоподачі; системи із насос-форсунками; акумуляторні системи паливоподачі. Всі ці системи встановлювались на автомобільних транспортних засобах, але останнім часом акумуляторна система паливоподачі здобула найбільшого застосування на дизельних двигунах легкових автомобілів. На вантажних транспортних засобах застосовуються як акумуляторні системи паливоподачі так із з індивідуальними насосами (різновид традиційних механічних систем).

Common-Rail в перекладі з англійської означає спільна гілка, спільний шлях. Так називається акумуляторна система паливоподачі. Головною конструктивною відмінністю цієї системи є саме паливний акумулятор який ще називають гідроакумулятор, паливна рейка/рампа). Ця система сьогодні викликає найбільший інтерес. Вперше серійно її було застосовано у 1997 році фірмою FIAT та фірмою Mercedes-Benz на автомобілі C220 CDI у кузові W202. Виробництвом систем Common-Rail займаються компанії Bosch, Delphi, Denso, Siemens. За весь час було розроблено 4 покоління цієї системи. Головною відмінністю поколінь Common-Rail був тиск впорскування. Система 1-го покоління мала тиск впорскування до 130 МПа, 2-го покоління до 160 МПа, 3-го до 160 – 180 МПа, 4-го до 200-220 МПа. Ще однією відмінністю поколінь були форсунки. На 1-му та 2-му поколіннях застосовувалися електро-гідролічні форсунки, на 3-му та 4-му поколіннях п'єзогідролічні форсунки. [1]

Перевагами системи Common-Rail є: високі тиски впорскування, точне дозування палива, добрий розпил палива, можливість відтворення закону паливоподачі (можливість здійснювати декілька впорскувань за цикл). Але головною перевагою системи Common-Rail незалежність тиску впорскування від частоти обертання колінчастого вала.

Класична схема системи Common-Rail складається з наступних основних елементів: паливного бака, електричного насоса у баку, фільтру тонкого очищення, підкачуючого насоса, паливного насоса великого тиску (ПНВТ), дозуючого блоку, паливного акумулятора, клапана зворотного зливу палива з акумулятора, форсунок, лінії зворотного зливу з форсунок, електронного блоку керування. [2] Але підсистеми Common-Rail можуть різнитися.

Класифікація систем Common-Rail:

1. Підсистема підготовки палива може бути:
  - із електропідігрівом палива;
  - із системою саморозігріву;

- фільтр тонкого очищення із датчиком вмісту води або без нього.

Саморозігрів здійснюється за рахунок пропускання палива зі зворотного зливу крізь паливний фільтр тонкого очищення. Як відомо від процесу стискання паливо нагрівається. У даному випадку фільтр тонкого очищення має таку конструкцію, котра дозволяє за певних температур (менше 5<sup>0</sup>С) направляти паливо зворотного зливу в бак крізь фільтр. Таким чином паливо розігріває фільтр тонкого очищення.

2. Підсистема низького тиску може бути:

- із електричним підкачуючим насосом;
- зовнішнім шестереним підкачуючим насосом;
- підкачуючим модулем ПНВТ.

3. Підсистема високого тиску може бути:

- із плунжерним ПНВТ без регулювання;
- із плунжерним ПНВТ із відключенням плунжерної пари;
- із плунжерним ПНВТ з регулятором високого тиску;
- із плунжерним ПНВТ з регулятором високого тиску та відключенням плунжерної пари;
- із плунжерним ПНВТ з дроселюванням впуску;
- із роторним ПНВТ з дроселюванням впуску;
- із ПНВТ з синхронними електрклапанами.

ПНВТ 1-го покоління були трьох типів. Перший тип – ПНВТ зіркоподібного типу з трьома плунжерами, котрі приводяться в дію за допомогою вала з ексцентриком через проміжний штовхаючий елемент. Клапанна група буває з клапанами шарикового або тарільчастого типу. Відмінністю другого типу є наявність електромагніта, котрий дозволяє вимикати одну з плунжерних пар шляхом відкриття впускного клапана. Третій тип має в корпусі регулятор тиску палива, на відміну від 1-го та 2-го типів, в котрих регулятор тиску знаходиться у паливному акумуляторі.

ПНВТ другого покоління конструктивно аналогічні ПНВТ першого покоління, але розвивають максимальний тиск до 160 МПа. ПНВТ третього покоління не має вбудованого насосу підкачки шестеренчатого типу. Використовується підкачка від механічного насоса підкачки на двигуні або насосі з електроприводом, що знаходиться в паливному баці. На відміну від першого та другого покоління, ПНВТ третього покоління мають дроселювання лінії низького тиску палива, та подача ПНВТ регулюється в залежності від наповнення надплунжерного об'єму. Також відмінністю ПНВТ третього покоління є застосування роздільних клапанних груп із грибокними та шариковими клапанами.

У ПНВТ четвертого покоління відсутні канали високого тиску всередині корпуса насоса та застосовується об'єднана клапанна група.

4. Підсистема розподілення палива може бути:

- із паливним акумулятором з датчиком та регулятором тиску;
- із паливним акумулятором з датчиком тиску та запобіжним клапаном.

5. Підсистема впорскування палива буває:

- із ЕГФ з шариковим клапаном зворотного зливу палива;
- із ЕГФ з шариковим клапаном та калібрувальним резистором;
- із ЕГФ з золотниковим клапаном;
- ПГФ без підсилювача тиску;
- ПГФ з підсилювачем тиску.

6. Підсистема зворотного зливу буває:

- із водопаливним охолодником;
- із частковим відбором палива для роботи системи автономного опалення транспортного засобу;
- із відбором палива на систему саморозігріву паливного фільтру тонкого очищення. [3]

Але існує проблема експлуатації таких двигунів в Україні, діагностування та своєчасного виявлення змін технічного стану елементів системи. На жаль ще не виявлені такі параметри, за котрими можна визначити елемент системи в котрому почалися відхилення від норми без розбирання системи. І власники автомобілів звертаються до автосервісу вже тоді, коли стали наявні ознаки несправностей: висока витрата палива, падіння потужності, нестійка робота двигуна, підвищена димність відпрацьованих газів, тощо. А головною причиною, яка ускладнює експлуатацію автомобілів із системою Common-Rail, це є якість палива в Україні. У більшості випадків причиною несправностей системи паливopодачі дизеля є неналежна якість палива. Тому за рахунок великої

кількості транспортних засобів із системою Common-Rail, постає актуальність вдосконалення системи діагностування.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Common Rail принцип работы [електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.common-rail.ru/tech/tech\\_01.php](http://www.common-rail.ru/tech/tech_01.php)
2. Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 480 с.: ил.
3. Zenkin E.Yu. Разработка метода ускоренного диагностирования автомобильных дизелей с аккумуляторными системами топливоподачи [ТЕКСТ]: дис... канд. техн. наук: 05.22.20 / Zenkin Евгений Юрьевич; ХНАДУ. – Х., 2010. – 120с.

#### REFERENCES

1. Common-Rail operating principle [electronic resource]. Access mode: [http://www.common-rail.ru/tech/tech\\_01.php](http://www.common-rail.ru/tech/tech_01.php) (Rus)
2. Control systems of diesel. Translation from german. First Russian publication. – М.: ЗАО “KGI “Za Rulem”, 2004. – 480.: pic. (Rus)
3. Zenkin E.Y. Develop a method for rapid diagnosis of diesel engines with Common-Rail system [TEXT]: diss... kand. techn. science: 05.22.20 / Zenkin Evgeniy Yurievich; HNADU. – H., 2010. – 120. (Rus)

#### РЕФЕРАТ

Самбур Е.О. Актуальність удосконалення діагностування дизелів із системою Common-Rail / Е.О. Самбур // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статті розглянуто застосування системи Common-Rail на транспорті, розглянуто типи систем Common-Rail, проблему діагностування.

Об'єкт дослідження – дизель із системою Common-Rail.

Мета роботи – визначення проблеми експлуатації та діагностування дизелів із системою Common-Rail.

Метод дослідження – аналіз літературних джерел.

Головною причиною, яка ускладнює експлуатацію автомобілів із системою Common Rail, це є якість палива в Україні. У більшості випадків причиною несправностей системи паливоподачі дизеля є неналежна якість палива. Постає необхідність своєчасного виявлення відхилень від норми у роботі системи паливоподачі за для збереження моторесурсу двигуна та зменшення вартості ремонту. Проблема діагностування елементів системи Common-Rail полягає у демонтажу паливної апаратури, тому що не виявлені такі параметри, за котрими можна робити висновок про стан паливної апаратури без демонтажу.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук необхідних параметрів або мінімального діагностичного тесту для визначення стану паливної апаратури без демонтажу з дизеля.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ДИЗЕЛЬ, ДІАГНОСТУВАННЯ, COMMON-RAIL, АКУМУЛЯТОРНА СИСТЕМА ПАЛИВОПОДАЧІ, ПНВТ.

#### ABSTRACT

Sambur E.A. Reason to improve diagnosis of diesel engines with Common-Rail system. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

Article reviews using of Common-Rail system on the transport, reviews types of this system and problems of diagnosis.

Object of research – diesel engine with Common-Rail system.

Purpose of research – to determine problems in exploitation and diagnosis of diesel engines with Common-Rail system.

Method of research – analyses of literature.

The main reason which makes exploitation of automobiles with Common-Rail system much harder is quality of fuel in Ukraine. In most causes a reason of fuel-delivery system damage is inadequate fuel quality. This is necessity of timely diagnosis of operating fuel-delivery system with for making engine life longer and making a price for service cheaper. The problem of diagnosis Common-Rail system is in

disassembling of fuel-delivery components because there is no parameters which can we use for diagnosis of system without disassembling.

Forecast assumptions about the object of research – search of parameters or minimal diagnosis test for determine technical condition of fuel-delivery system without disassembling.

KEYWORDS: DIESEL, DIAGNOSIS, COMMON-RAIL, FUEL-DELIVERY SYSTEM, HIGH-PRESSURE PUMP.

#### РЕФЕРАТ

Самбур Э.А. Актуальность усовершенствования диагностирования дизелей с системой Common-Rail / Э.А. Самбур // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В статье рассмотрено применение системы Common-Rail на транспорте, рассмотрено типы систем Common-Rail, проблему диагностирования.

Объект исследования – дизель с системой Common-Rail.

Цель работы – определение проблемы эксплуатации и диагностирования дизелей с системой Common-Rail.

Метод исследования – анализ литературных источников.

Главной причиной, которая усложняет эксплуатацию автомобилей с системой Common-Rail, это качество топлива в Украине. В большинстве случаев причиной неисправностей системы топливоподачи дизеля является несоответствующее качество топлива. Появляется необходимость своевременного определения отклонений от нормы в работе системы топливоподачи с целью сохранения моторесурса двигателя и уменьшения стоимости ремонта. Проблема диагностирования элементов системы Common-Rail состоит в демонтаже топливной аппаратуры, потому что не определены такие параметры, по которым возможно сделать вывод о состоянии топливной аппаратуры без демонтажа.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – поиск необходимых параметров или минимального диагностического теста для определения состояния топливной аппаратуры без демонтажа с дизеля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, ДИАГНОСТИРОВАНИЕ, COMMON-RAIL, АККУМУЛЯТОРНАЯ СИСТЕМА ТОПЛИВОПОДАЧИ, ТНВД.

#### АВТОРИ:

Самбур Едуард Олександрович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри двигунів та теплотехніки, e-mail: [t\\_edik@ukr.net](mailto:t_edik@ukr.net), тел. +380675045234, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 303.

#### AUTHOR:

Sambur Eduard A., National Transport University, Kyiv, postgraduate, department of engines, e-mail: [t\\_edik@ukr.net](mailto:t_edik@ukr.net), tel. +380675045234, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 303.

#### АВТОРЫ:

Самбур Эдуард Александрович, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры двигателей и теплотехники, e-mail: [t\\_edik@ukr.net](mailto:t_edik@ukr.net), тел. +380675045234, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 303.

#### РЕЦЕНЗЕНТИ:

Бідняк М.Н., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри менеджменту, Київ, Україна.

Франчук Д.М., кандидат технічних наук, генеральний директор ТОВ «Автоінформбізнес Груп»

#### REVIEWER:

Bidnyak M.N. Ph.D., Engineering (Dr.) professor, National Transport University, professor, department of management, Kyiv, Ukraine.

Franchuk D.N. Ph.D., head director “Avtoinformbisnes Group”