

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

**Підвищення ефективності діагностування і ремонту насос-форсунок
двигунів автомобілів публічного акціонерного товариства «Транс-
Легіон» місто Вінниця**

Графічна частина

до магістерської кваліфікаційної роботи

зі спеціальності 274 – Автомобільний транспорт
08-29.МКР.003.00.000

Керівник роботи к.е.н., доцент

Огневий В.О.

Розробив студент гр. 1АТ-19м

Бевзюк С.В.

Вінниця ВНТУ 2020

Метою роботи є підвищення ефективності діагностування та ремонту насос-форсунок шляхом розробки методу та засобів поелементного їх діагностування з обґрунтуванням допустимих відхилень структурних параметрів насос-форсунок від контрольних значень з урахуванням їх напрацювання.

Для досягнення зазначеної мети в роботі були поставлені наступні завдання:

1. провести комплексний аналіз показників якості роботи насос-форсунок з електронним управлінням, існуючих методів і засобів їх діагностування;
2. уточнити математичну модель гідродинамічного розрахунку робочого процесу насос-форсунок з урахуванням природних зносів її структурних елементів в процесі експлуатації;
3. обґрунтувати допустимі відхилення структурних параметрів насос-форсунок від значень, рекомендованих виробниками з урахуванням її напрацювання;
4. розробити методику поелементного діагностування технічного стану насос-форсунок і діагностичні засоби для оцінки параметрів їх роботи;
5. провести економічну оцінку запропонованих заходів;
6. розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Об'єктом дослідження є процес діагностування насос-форсунок автомобільних дизелів.

Предметом дослідження є закономірності впливу відхилень структурних параметрів насос-форсунок на їх вихідні діагностичні параметри з урахуванням напрацювання.

Наукова новизна.

- на основі аналізу конструктивних схем насос-форсунок з електронним управлінням виявлені найбільш значущі структурні параметри і встановлено взаємозв'язки між ними і показниками роботи насос-форсунок в цілому;
- отримано аналітичні вирази для визначення витоків в прецизійних сполученнях і змін зусилля електромагніта при порушенні повітряного зазору, що дозволяють підвищити достовірність гідродинамічного розрахунку процесу подачі палива насос-форсункою шляхом обліку зносів її елементів в процесі експлуатації;
- встановлені функціональні залежності діагностичних параметрів насос-форсунок від фактичного стану її конструктивних елементів;
- розроблена методика поелементного безрозбірного діагностування насос-форсунок з електронним управлінням з можливістю визначення конкретної несправної деталі насос-форсунок за даними безрозбірного діагнозу.

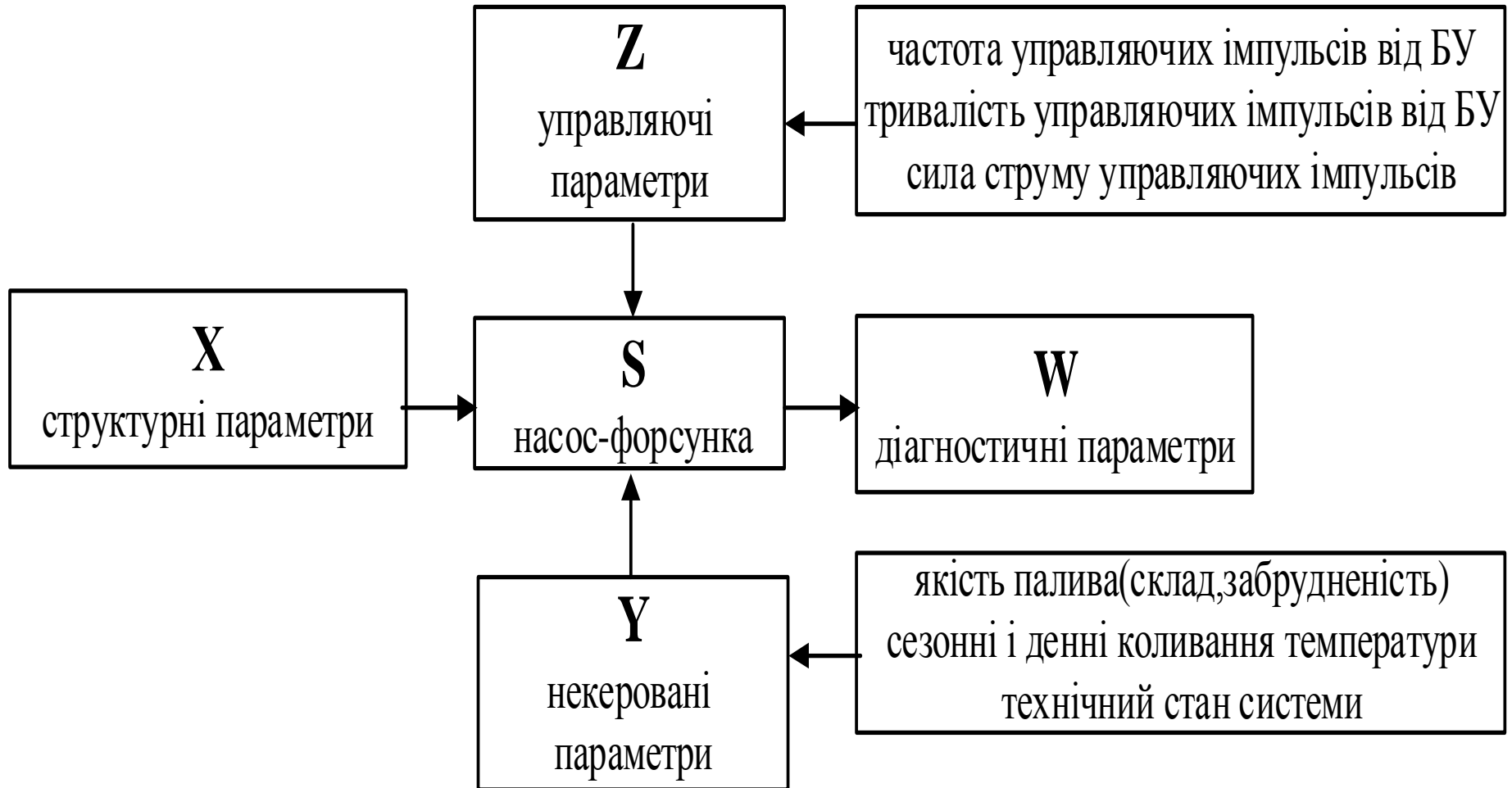
Практичне значення отриманих результатів

Розроблений стенд для випробування насос-форсунок, який дозволяє проводити безступінчасте регулювання величини ходу плунжера для різних моделей випробовуваних насос-форсунок.

Структурні елементи системи подачі палива з насос-форсункою



Інформаційна модель функціонування насос-форсунки



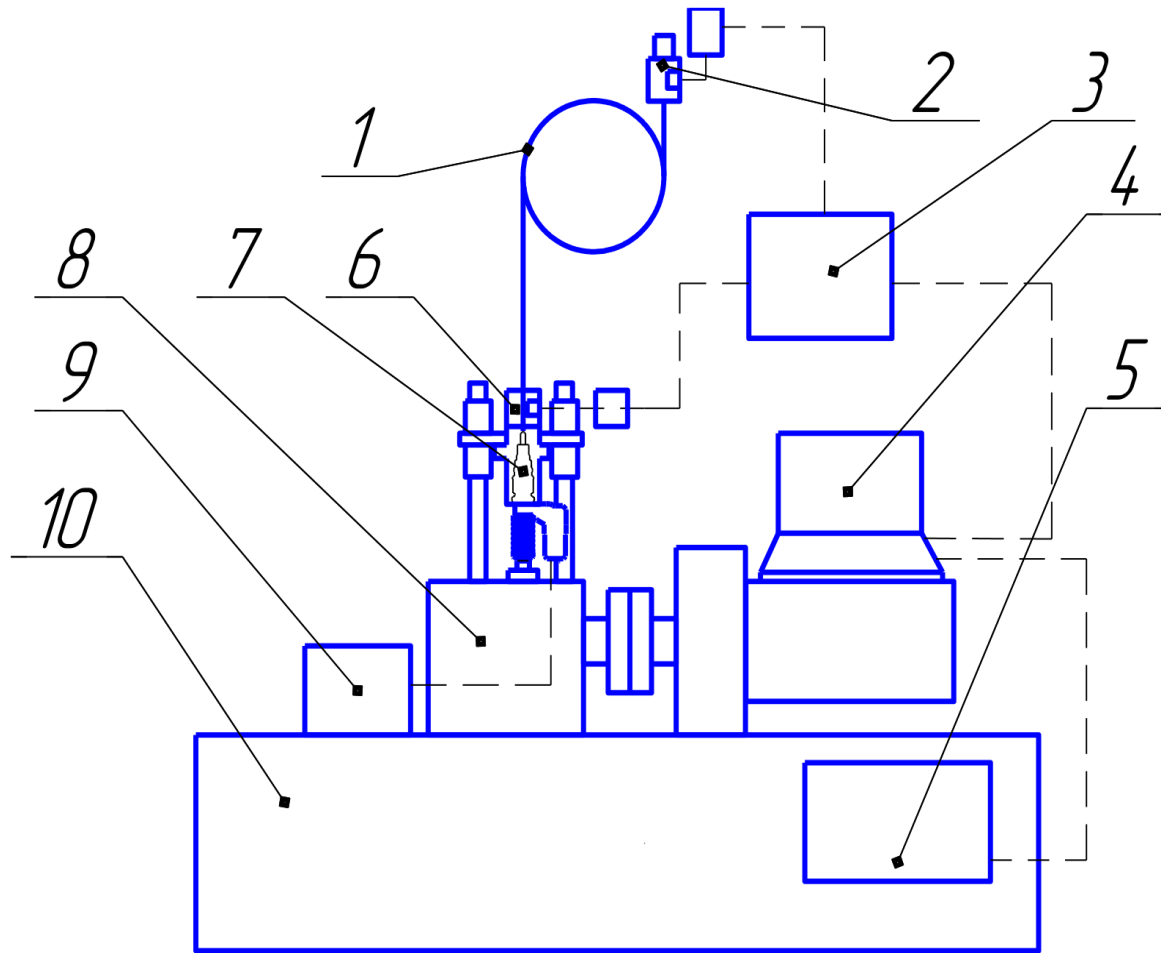
№ п/п	Найменування	Характеристика	Процентне співвідношення
1	Клапан	Порушення герметичності запірного конуса	40%
2		Збільшення зазору між клапаном і електромагнітом	15%
3		Зношення направляючої частини (втрата герметичності)	20%
4	Плунжер	Механічне зношення (втрата герметичності)	5%
5		Заклинювання	1%
6	Електромагніт	Порушення герметичності ущільнюючих кілець	0,5%
7		Дефект обмотки (замикання, розрив)	1,5%
8	Розпилювач	Механічна поломка пружини голки	9%
9		Порушення герметичності запірного конуса	30%
10		Механічне пошкодження торцевих ущільнень	2%
11		Знос направляючої частини голки (втрата герметичності)	30%
12		Закоксування отворів розпилювача	4%
13		Зниження тиску вприскування	20%
14	Штовхач	Механічне зношення	1%
15	Сітчастий фільтр	Забруднення	1,6%
16	Корпус	Механічне зношення	7%
17		Ржавчина	3%

Загальний вигляд експериментальної установки



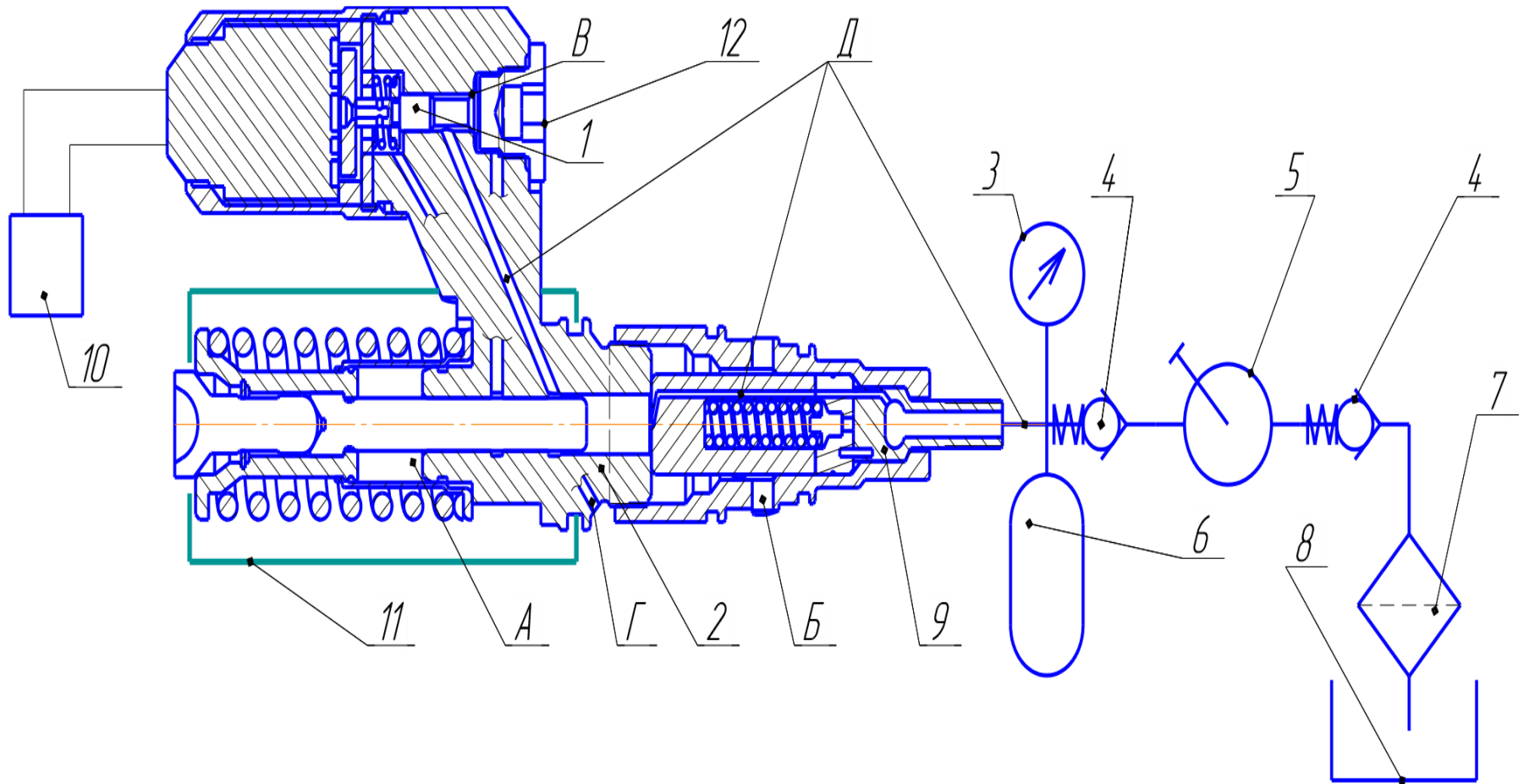
1 – комп'ютер, 2 – стенд для випробування паливної апаратури КІ-354, 3 – блок приймання, 4 – насос-форсунка, 5 – блок живлення з гальванічною розв'язкою, 6 – аналогово-цифровий перетворювач, 7 – пристрій для визначення характеристики вприскування, 8 – Сам-Вох, 9 – блок управління насос-форсункою.

Схема експериментальної установки



- 1 –трубопровід; 2– блок регулювання; 3– АЦП ZET Lab; 4 – персональний комп'ютер;
5 – панель управління стендом; 6 – приєднувальний штуцер; 7– насос-форсунка; 8 – Sam-box;
9 – універсальний імітатор сигналів; 10– стенд KI354.

Схема підключення насос-форсунки до стенду

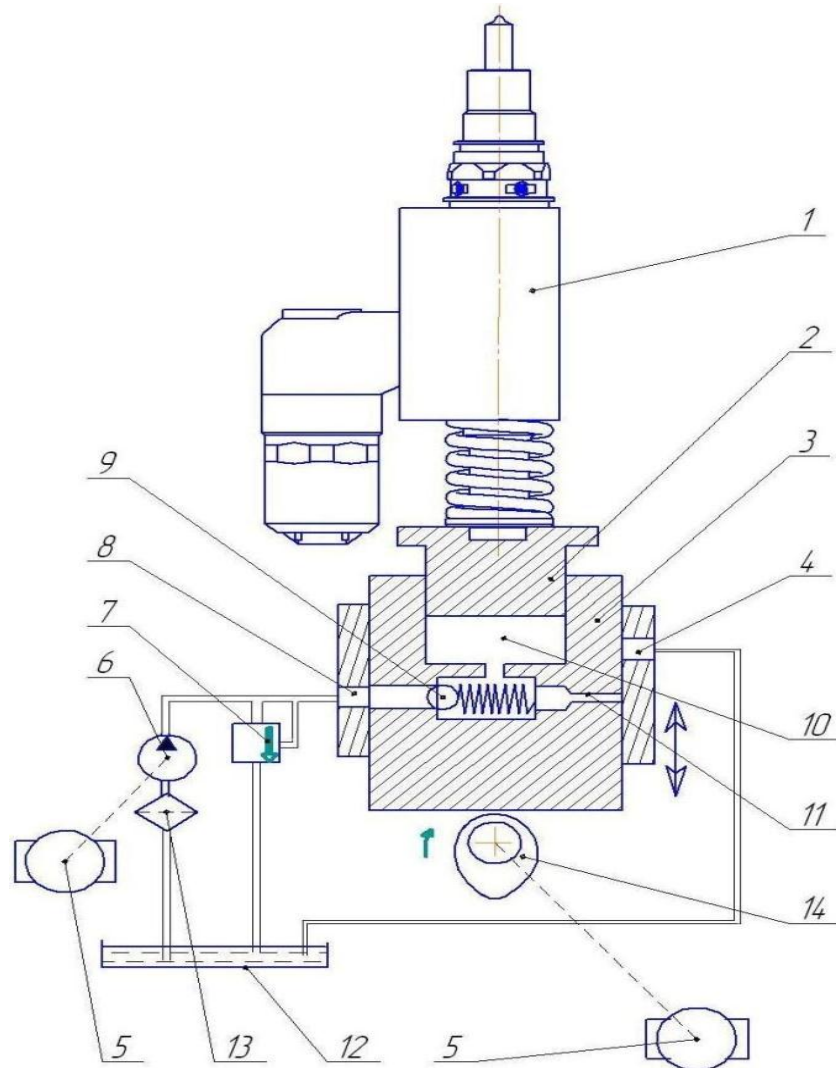


1 - запірний клапан; 2 - насос-форсунка; 3 - манометр; 4 - клапан; 5 - ручний нагнітаючий насос; 6 - компенсаційний об'єм; 7 - паливний фільтр; 8- паливний бак; 9 - перехідник; 10 - блок управління; 11 - фіксатор плунжера; 12 - опорна пробка. А – контроль плунжерної пари; Б – контроль розпилювача і торцевих ущільнень проставки; В – контроль герметичності запірною конуса клапана; Г – контроль направляючої запірною клапана; Д – лінія високого тиску.

Допустимі відхилення структурних параметрів насос-форсунки

Шифр	Структурний параметр	Режими	Заводські значення	Рекомендуємий допуск
S1	<u>Плунжерна пара</u> Щільність плунжерної пари (радіальний зазор)	XX -	3 мкм відсутнє	1,4...4,5 мкм 0,2...9 мкм
S4	Спрацювання штовхача			
S5	<u>Електромагнітний клапан</u> Повітряний зазор	-	0,25 мм повна	0,2...0,27 мм до 0,2
S6	Герметичність запірного конуса клапана	H	0,14 мм	мм ³ /с
S7	Хід якоря	-	2,5 мкм	0,13...0,17 мм
S8	Щільність направляючої частини клапана (радіальний зазор)	XX		1,8...4,0 мкм
S14	<u>Розпилювач</u> Тиск початку вприскування	XX	28,0 МПа	28...30 МПа
S16	Закоксування або знос сопел розпилювача (f всіх груп)	XX H	0,222мм ² 2,5 мкм	0,215...0,262мм ² 1,3...3,7 мкм
S17	Щільність направляючої частини (радіальний зазор)	H	0,3 мм	0,2...0,45 мм
S18	Хід голки розпилювача			
S21	<u>Корпус</u> Ефективний прохідний переріз сітчастого фільтра	H	відсутні	0,35...0,45 мм ²
S24	Тиск підкачки	H	0,75 МПа	0,5...0,85 МПа

Стенд для дослідження насос-форсунок з безступінчастим регулюванням ходу плунжера



1-насос-форсунка, 2- упорний поршень, 3- штовхач, 4- рухомий сектор, 5- електродвигун, 6- масляний насос, 7- запобіжний клапан, 8- порожнина дозарядки, 9- зворотній клапан, 10- порожнина високого тиску, 11- жиклер, 12- масляний бак, 13- фільтр, 14- привідний вал.

Технологія діагностування насос-форсунки на стенді

№	Контрольно-діагностична операція	Трудо місткість, люд.-год.	Інструмент, пристрої	Вказівки і технічні вимоги
1	2	3	4	5
1	Опитування водія на предмет роботи ППС	0,015	-	Попередньо скласти уявлення про наявність несправностей і оцінити технічний стан насос-форсунки на основі отриманої інформації
2*	Перевірка комплектності	-	-	
3*	Підготовка насос-форсунки до діагностування	-	Миючий засіб, щітка, чиста ганчірка	Прибрати грубі відкладення, помити насос-форсунку і провести її зовнішній огляд на предмети корозії і механічних пошкоджень
4	Встановити насос-форсунку на стенд для досліджень насос-форсунок	0,015	Ключ гайковий 17-19	Встановити насос-форсунку в приймальний штуцер стенду і зафіксувати кронштейном
5	Приєднати паливопровід низького тиску до насос-форсунки	0,007	Ключ гайковий 17-19,	Недопустимі підтікання палива.
6	Приєднати трубку вимірювання витрати палива	0,007	Плоскогубці, викрутка	Недопустимі підтікання палива.
7	Запустити програму і провести попередню перевірку	0,015	-	Огляд витікання палива і роботи системи. При необхідності ліквідувати помилки
8	Перевірка на герметичність	0,015	-	Тиск в системі 160 МПа
9	Перевірка насос-форсунки в режимі холостого ходу	0,03	-	Встановити параметри (тиск, частота і тривалість імпульсів), що відповідають режиму холостого ходу.
10	Перевірка насос-форсунки в номінальному режимі	0,03	-	Встановити параметри (тиск, частота і тривалість імпульсів), що відповідають номінальному режиму.
11	Перевірка насос-форсунки в пусковому режимі	0,03	-	Встановити параметри (тиск, частота і тривалість імпульсів), що відповідають пусковому режиму.
12	Перевірка насос-форсунки в режимі попереднього вприску	0,03	-	Встановити параметри (тиск, частота і тривалість імпульсів), що відповідають режиму попереднього вприскування.
13	Проаналізувати отримані дані і заповнити контрольну-діагностичну карту	0,03	-	Аналіз і діагноз стану насос - форсунки проводиться за допомогою даних таблиць несправностей. Діагноз зберігається в базі даних ПК і відправляється на друк.
14	Виключити стенд. Демонтувати насос-форсунку	0,03		Операції проводити в зворотному порядку пунктів 6, 5, 4.
	Разом	0,254		