



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106911** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**G01M 15/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2015 11395</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>19.11.2015</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.05.2016</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.05.2016, Бюл.№ 9</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Тартаковський Едуард Давидович (UA), Пузир Володимир Григорович (UA), Дацун Юрій Миколайович (UA), Крашенінін Олександр Семенович (UA), Рогаль Віталій Валерійович (UA), Гогаєв Валерій Артурович (UA), Обозний Олександр Миколайович (UA), Ходаківський Андрій Миколайович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</b></p>
---	---

**(54) АВТОМАТИЗОВАНИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ПАЛИВНИХ ФОРСУНОК ТЕПЛОВИЗНИХ ДИЗЕЛІВ**

**(57) Реферат:**

Автоматизований стенд для випробування паливних форсунок тепловозних дизелів, до складу якого входять рама, на котрій встановлена стійка для кріплення паливної форсунки, паливний акумулятор, уловлювач дизельного палива, робочий модуль, паливний бак, трубопроводи високого тиску, трубопроводи низького тиску, фільтр грубої очистки, блок керування, панель управління. Додатково містить електричний датчик тиску вмонтований в паливний акумулятор, уловлювач дизельного пального, який має наближену форму циліндра дизеля, з вставкою, блок керування змонтований на мікропроцесорній основі. Додатково обладнаний персональною електронно-обчислювальною машиною (ПЕОМ) з монітором, який має можливість передавати отримані дані під час випробування в інформаційну мережу підприємства.

UA 106911 U

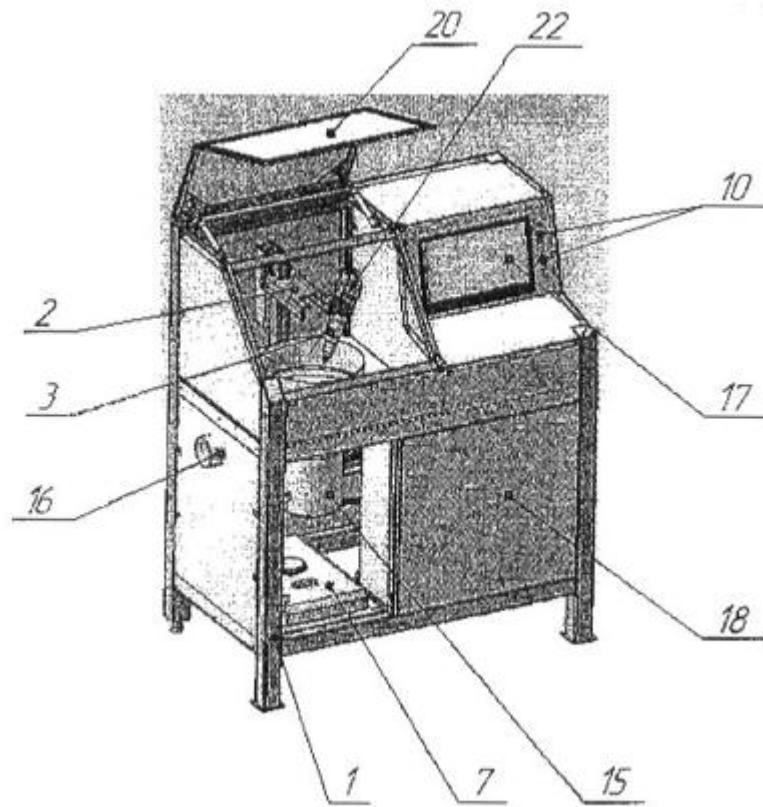


Fig. 1

Корисна модель належить до галузі машинобудування та стосується випробувальної техніки, зокрема стендів для випробування паливних форсунок тепловозних дизелів. Корисна модель може знайти застосування при випробуванні паливних форсунок тепловозних дизелів з візуальною імітацією процесу упорскування дизельного палива у циліндр, надає можливість підвищити якість, контроль виконання випробування паливної форсунки в повному обсязі згідно з регламентованою програмою ремонту.

Один з відомих розробок стенд для ремонту та випробування форсунок дизелів Д49, Д50, 10Д100 [1]. Стенд призначений для технічного контролю та діагностування стану тепловозних форсунок, та дозволяє підготувати форсунку, оцінити якість розпилення палива і відрегулювати тиск упорскування палива. Цей стенд складається з рами, яка включає в себе керуючу частину, робочу та випробувальну. Керуюча частина являє собою панель керування, чорно-білий дисплей. Робоча - місце для розбирання-збирання та ультразвукова мийка. Випробувальна - робоча камера з посадочним місцем для форсунки та прилади контролю.

Функціональні можливості стенда [1]:

- можливість ремонту та випробування трьох видів форсунок Д49, Д50, Д100;
- ультразвукова мийка високоточних деталей форсунки;
- технологічні пристосування для розбирання-збирання форсунок;
- визначення гідравлічного опору соплових отворів форсунки;
- контроль тиску упорскування палива форсунки до 500 кгс/см<sup>2</sup>.

Недоліками стенда є відсутність наглядної імітації роботи форсунки в циліндрі дизеля в близьких до реальних експлуатаційних умовах; виведення отриманої інформації після випробування (побудова трафіку) на дисплей, передачі даних випробування в загальну базу даних підприємства, що ускладнює контроль за якістю ремонту паливної апаратури.

Найбільш близьким технічним рішенням до запропонованої корисної моделі є відомий автоматизований стенд для перевірки та регулювання паливних форсунок дизельних двигунів Д49, Д50, Д100 в умовах локомотивного депо і ремонтних заводів [2], який складається: керуюча частина, яка складається з рами, блока керування, дисплей (для наглядного відображення виконуючого процесу), кнопки (пуск, стоп, аварійна зупинка); випробувальна частина, яка складається з рами (окремої), паливний бак, інструментальний ящик, місцеве освітлення, місце встановлення випробувальної форсунки, прилади контролю, світлова індикація виконання випробування.

Функціональна можливість стенда [2]:

- перевірка тиску упорскування форсунки, кгс/см<sup>2</sup> - від 0 до 400.
- межа допустимої абсолютної похибки вимірювального каналу  $\pm 0,5$  МПа ( $\pm 5$  кгс/см<sup>2</sup>);
- перевірка герметичності нагнітальної системи стенда;
- перевірка гідравлічної щільності форсунки (розпилювача);
- вивід на комп'ютер результатів перевірки з збереженням в пам'яті комп'ютера та роздрукування протоколу випробування.

Прототип має наступні недоліки: відсутність наглядної імітації роботи форсунки в циліндрі дизеля в близьких до реальних експлуатаційних умовах; відсутність передачі даних (номер форсунки, тиск початку-закінчення подачі дизельного палива, графік випробування відповідної форсунки) в загальну базу даних підприємства.

Задачею корисної моделі, що заявляється, є удосконалення стенда за рахунок використання в його конструкції електронного датчика тиску, який вмонтований в паливний акумулятор, блока керування на мікропроцесорній основі, уловлювач дизельного палива з вставкою, для регулювання діаметра уловлювача ДП, а також додаткового устаткування, зокрема: персональна електронно-обчислювальна машина (ПЕОМ) з монітором, який встановлений на рамі стенда.

Технічний результат, який досягається при рішенні поставленої технічної задачі, полягає в отриманні даних безпосередньо через електронний датчик тиску, який вмонтований в паливний акумулятор, по випробуванні паливної форсунки. Вдосконалений автоматизований стенд суттєво скорочує час, який затрачується на процес проведення випробування згідно з регламентованими правилами ремонту [3-6].

Поставлена технічна задача вирішується, а технічний результат досягається тим, що в стенді для випробування паливних форсунок тепловозних дизелів, що містить раму, на якій змонтований паливний бак, що містить дизельне паливо (ДП) і сполучений через трубопровід подачі ДП низького тиску, з робочим модулем та трубопроводом подачі ДП високого тиску з паливним акумулятором, форсункою, закріпленою на стійці, уловлювачем ДП, останні утворюють камеру випробування, яка змонтована на рамі, закривається прозорою кришкою. Блок керування на мікропроцесорній основі, сполучений з насосом підкачки ДП з бака в ПНВТ,

електронним датчиком тиску, який вмонтований в паливний акумулятор, кроковим двигуном для приведення в дію ПНВТ та ПНВТ згідно корисної моделі, стенд додатково обладнаний ПЕОМ з монітором.

У зв'язку з тим, що стенд обладнаний блоком керування на мікропроцесорній основі, який сполучений з електронним датчиком тиску, забезпечується підвищення якості проведення випробування паливних форсунок тепловозних дизелів, зменшується час технологічних операцій процесу проведення післяремонтного випробування паливної форсунки.

За рахунок того, що використовується уловлювач ДП, який має наближену форму циліндра дизеля, а також вставка, для регулювання діаметра уловлювача ДП відповідно паливної форсунки, яка випробовується, внаслідок чого досягається візуальна імітація процесу упорскування ДП форсункою (факел розпилення ДП) у циліндрі дизеля тепловозу.

Завдяки розташуванню стійки кріплення форсунки, уловлювача ДП, який має вмонтовану горловину, що підключається до витяжної вентиляції в камері випробування, яка зачиняється прозорою кришкою, досягається безпечного спостереження за випробуванням, відносно розпилення ДП під час процесу роботи.

Завдяки тому, що використовується панель управління, сполучена з ПЕОМ, монітором забезпечується керування випробуванням паливних форсунок, відображення етапів випробування на моніторі, побудова графіка випробування, а також досягається передача необхідних даних випробування паливних форсунок тепловозних дизелів у інформаційну мережу підприємства, відповідну ремонтну базу.

Приведені удосконалення дозволяють забезпечити зменшення часу на технологічні операції процесу проведення випробування паливної форсунки, випробування виконується на одному робочому місті; підвищити якість проведення випробування паливних форсунок та контролю його виконання згідно вимог регламентованої програми ремонту [3-6].

Надалі корисна модель пояснюється прикладом її здійснення з посиланнями на креслення, що додаються.

Автоматизований стенд для випробування паливних форсунок тепловозних дизелів представлений на фіг. 1, на фіг. 2 - теж саме, вигляд ззаду.

Перелік позначення:

- 1 - рама;
- 2 - стійка;
- 3 - форсунка;
- 4 - паливний акумулятор;
- 5 - електронний датчик тиску;
- 6 - робочий модуль;
- 7 - паливний бак;
- 8 - паливний трубопровід високого тиску;
- 9 - паливний трубопровід низького тиску;
- 10 - панель управління (кнопки керування, кнопка екстреної зупинки роботи стенду);
- 11 - насос підкачки ДП;
- 12 - кроковий двигун;
- 13 - паливний насос високого тиску;
- 14 - фільтр тонкої очистки;
- 15 - уловлювач дизельного палива;
- 16 - горловина витяжної вентиляції уловлювача ДП;
- 17 - монітор;
- 18 - блок керування на мікропроцесорній основі;
- 19 - персональна електронно-обчислювальна машина (ПЕОМ);
- 20 - кришка;
- 21 - фільтр грубої очистки;
- 22 - вставка (для регулювання діаметру уловлювача ДП).

Автоматизований стенд для випробування паливних форсунок тепловозних дизелів складається з рами 1, на котрій встановлена стійка 2 для кріплення паливної форсунки, паливна форсунка 3, яка з'єднана з паливним акумулятором 4, з вмонтованим електронним датчиком тиску 5, робочим модулем 6, змонтованим паливним баком 7, що містить дизельне паливо (ДП) за допомогою паливної системи, яка включає в себе трубопроводи високого тиску 8, трубопроводи низького тиску 9, фільтр грубої очистки 21. Керування процесом випробування паливної форсунки (блоком керування 18, ПЕОМ 19), введення необхідної інформації відбувається з панелі управління 10 (кнопки керування, кнопка екстреної зупинки роботи стенду). Також встановлений на рамі стенду уловлювач ДП 15, який має вмонтовану горловину

16, що підключається до витяжної вентиляції і служить для відсмоктування парів ДП при роботі паливної форсунки, а також має вставку для регулювання діаметра уловлювача ДП 22.

Камера випробування представляє ліву частину рами стенда, що зачиняється прозорою кришкою 20 та розташовує в собі стійку 2 кріплення паливної форсунки, трубопровід високого тиску 8, паливний акумулятор 4 з вмонтованим електричним датчиком тиску 5.

Робочий модуль 6, включає в себе насос підкачки 11, кроковий двигун 12, ПНВТ 13, фільтр тонкої очистки 14.

Панель управління 10 складається з монітора 17 та кнопок керування, кнопки екстреної зупинки роботи стенду.

Автоматизований стенд випробування паливних форсунок тепловозних дизелів працює наступним чином.

Управління роботою стенда здійснюється оператором з панелі управління 10.

При включенні стенда на моніторі 17 з'явиться вікно випробувальної програми для введення табельного номера оператора, далі вікно з переліченими типами паливних форсунок (які можливо випробувати). Для продовження слід вибрати потрібний тип паливної форсунки. Далі ввести номер паливної форсунки. Після цього за підказками програми вибрати випробувальні тести (як окремо кожний, так і виконання всієї програми випробування послідовно).

Автоматизований стенд випробування паливних форсунок тепловозних дизелів дозволяє виконувати основні операції необхідних для перевірки та регулювання паливних форсунок дизелів типу Д49, 10Д100, К6S310DR [3-6]:

1. перевірити гідрощільність паливної форсунки;
2. відрегулювати на тиск початок і кінець упорскування
  - перевірити перепад тиску за період упорскування палива;
  - перевірити якість розпилення палива, що упорскується;
  - герметичність розпилювача по замикаючому конусу тиском палива.

При виконанні випробування необхідно змінювати трубопровід високого тиску 8, який з'єднує паливну форсунку та акумулятор, на відповідний паливній форсунці 3, яка буде проходить випробування, та регулювати діаметр уловлювача ДП 15 за допомогою вставки для регулювання діаметра уловлювача ДП 22.

При виконанні перевірки щільності голки розпилювача в гідравлічному акумуляторі 12 одноразово нагнітається ДП до значення тиску 40 МПа (400 кгс/см<sup>2</sup>) за допомогою ПНВТ 13. Час падіння тиску вимірюється за допомогою електронного таймера.

При регулюванні початку впорскування в паливному акумуляторі 4 постійно нагнітається ДП ПНВТ 13 до зупинки процесу оператором стенда. Поточні дані тиску фіксуються електронним датчиком тиску 5 та передаються до ПЕОМ 19 для подальшого відображення на моніторі 17.

При виконанні перевірки герметичності розпилювача по замикаючому конусові тиск в паливному акумуляторі 4 нагнітається до значення 40 МПа (400 кгс/см<sup>2</sup>) та утримується протягом 2 хвилин за допомогою ПНВТ 13. Дизельне паливо до ПНВТ подається по трубопроводу низького тиску 9 через фільтр грубої очистки 17, насос підкачки 11 та фільтр тонкої очистки 14. Після ПНВТ по трубопроводу високого тиску ДП надходить до паливного акумулятора 4, паливної форсунки 3.

У стенді передбачені наступні захисні системи блокування роботи та контролю виконання випробування:

- без вводу табельного номера оператора, номера паливної форсунки, виконання випробувальних тестів не можливе;
- тільки після проведення повної програми випробування (не окремі її етапи) паливної форсунки зберігається інформація на ПЕОМ, та надсилається у інформаційну мережу підприємства;
- перевищення тиску в трубопроводі високого тиску, в залежності від вибраного випробування, блокування вмикається:
  - а) опресовування форсунки дизельним паливом - 50 МПа;
  - б) настроювання форсунки та перевірки якості розпилення - 36 МПа.

Приведені відомості підтверджують можливість проведення випробувань паливних форсунок тепловозних дизелів з наглядною імітацією роботи форсунки в циліндрі дизеля, передачі даних випробування в інформаційну мережу підприємства, відповідну ремонтну базу.

Запропонований автоматизований стенд для випробування паливних форсунок тепловозних дизелів дозволить при стендових випробуваннях наглядно імітувати наближені експлуатаційні умови (впорскування дизельного палива форсункою у циліндрі), виконання вимог регламентованої програми випробування паливної апаратури у повному обсязі, передавати

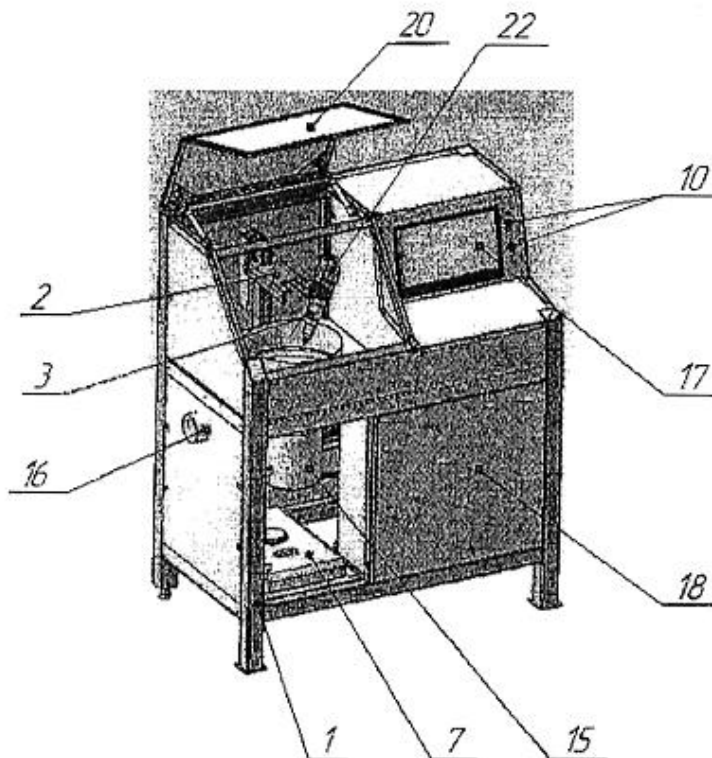
отримані дані під час випробування в інформаційну мережу підприємства, відповідну ремонтну базу.

Джерела інформації:

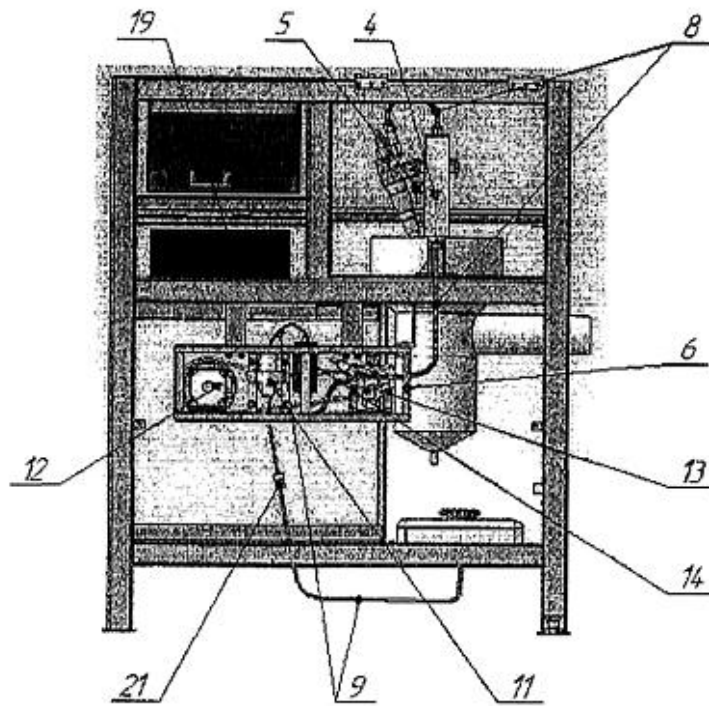
- 5 1. Автоматизированный стенд для настройки топливных форсунок дизелей Д49, Д50, 10Д100 (ЗЗДК. 441432.007) <http://omzct.ru>;
2. Стенд для ремонта и испытания форсунок <http://sibnprk.com/101>;
3. Правила капітальних ремонтів КР-1, КР-2 тепловозів 2ТЕ116 / ЦТ -0116 / [Текст]. - К.: Укрзалізниця, 2006. - 332 с.;
- 10 4. Правила технічного обслуговування та поточних ремонтів тепловозів 2ТЕ116 / ЦТ-0043 / - К.: Укрзалізниця, 2002 - 325 с.;
5. Правила капітальних ремонтів КР-1, КР-2 тепловозів серії ЧМЕЗ, ЧМЕЗТ, ЧМЕЗЕ / ЦТ - 0124 / [Текст]. - К.: Укрзалізниця, 2006. - 280 с.;
- 15 6. Правила технічного обслуговування і поточних ремонтів тепловозів серії ЧМЕЗ, ЧМЕЗТ, ЧМЕЗЕ / ЦТ - 0187 / [Текст]. - К.: Укрзалізниця, 2010. - 280 с.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Автоматизований стенд для випробування паливних форсунок тепловозних дизелів, до складу якого входять рама, на котрій встановлена стійка для кріплення паливної форсунки, паливний акумулятор, уловлювач дизельного палива, робочий модуль, паливний бак, трубопроводи високого тиску, трубопроводи низького тиску, фільтр грубої очистки, блок керування, панель управління, який **відрізняється** тим, що в конструкції використовується електричний датчик тиску вмонтований в паливний акумулятор, уловлювач дизельного пального який має  
25 наближену форму циліндра дизеля, з вставкою, для регулювання діаметра уловлювача дизельного пального, блок керування змонтований на мікропроцесорній основі, а також додатково обладнаний персональною електронно-обчислювальною машиною (ПЕОМ) з монітором, який має можливість передавати отримані дані під час випробування в інформаційну мережу підприємства.



Фиг. 1



Фиг. 2

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601