

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЇ ТА МОДИФІКАЦІЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ТАНКА Т-72

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено огляд конструкції та озброєння радянського танка Т-72, розробленого конструкторами та інженерами конструкторського бюро «Уралвагонзаводу». Описано його переваги та недоліки. Запропоновано модифікацію силового агрегата даного танка.

Ключові слова: танк, озброєння танка, силова установка, модифікація, допоміжна силова установка, потужність двигуна, компресор, стартер-генератор.

Abstract

The review of design and armament of the Soviet tank T-72, developed by designers and engineers of design office «Uralvagonzavod» are presented. Describe its advantages and disadvantages. A modification of the power unit of the tank is proposed.

Keywords: tank, tank armament, power unit, modification, an auxiliary power unit, engine power, compressor, starter-generator.

Вступ

Термін «танк» в словнику С.І. Ожегова пояснюється як «броньована самохідна бойова машина з потужним озброєнням на гусеничному ході» [1]. Але таке визначення не є догмою, в світі немає уніфікованого стандарту танка. Кожна країна виробник створює, і створювала танки з урахуванням власних потреб, особливостей передбачуваної війни, манери майбутніх боїв і власних виробничих можливостей. СРСР в цьому плані не став винятком.

Основна частина

1. Огляд конструкції танка Т-72.

Т-72 — основний бойовий танк (рис. 1), розроблений в СРСР. Прийнятий на озброєння радянської армії у 1973 році.

Танк створений в КБ «Уралвагонзаводу» в Нижньому Тагілі на основі танка Т-64А. Головний конструктор машини — В.Н. Венедиктов.



Рис. 1. Танк Т-72

T-72 має класичне компонування, з розміщенням моторно-трансмісійного відділення в кормовій, бойового - в середній, а відділення управління - в лобовій частині машини. Екіпаж танка складається з трьох чоловік.

T-72 має диференційований противоснарядний броньований захист. Броньований корпус танка - це жорстка коробчаста конструкцію, яка складається з листів і плит катаної гомогенної броньованої сталі і комбінованої броні.

Основним озброєнням T-72 є 125-мм гладкоствольна гармата Д-81ТМ. З гарматою спарений 7,62-мм кулемет ПКТ, в якості зенітного кулемета використовується НСВТ-12,7 «Утьос» на відкритій турельній установці.

Силова установка танка T-72 [2] розташована в броньованому корпусі, яка складається із двигуна з однобічним відбором потужності й силової передачі.

На T-72 встановлювався двигун В-46 з приводним відцентровим нагнітачем, що розвивав максимальну потужність в 780 к.с. при 2000 об/хв [3].

2. Модифікація силового агрегата танка T-72.

Недоліки базової силової установки танка T-72 наступні:

1. Двигун з однобічним відбором потужності має малу потужність і великі габаритні розміри, що не дозволяє забезпечити зростаючі вимоги до динамічних і експлуатаційних характеристик. Відсутні безпосередньо на двигуні приводи до відцентрового вентилятора, компресора, стартера-генератора, що спричиняє необхідність установки в моторно-трансмісійному відділенні (МТВ) гітари (додаткового редуктора) для забезпечення передачі крутного моменту від двигуна на коробки передач і далі на ведучі колеса танка, на відцентровий вентилятор, компресор високого тиску, стартер-генератор.

2. Відсутність допоміжної силової установки в складі танка приводить до необхідності роботи двигуна на стоянці при знаходженні танка у черговому режимі для забезпечення електроенергією агрегатів і систем танка, що приводить до нераціонального використання ресурсу двигуна, збільшенню експлуатаційної витрати палива й мастила; для пуску двигуна в холодну пору необхідний підігрівник, у випадку його несправності відсутня можливість пуску двигуна при низьких температурах за відсутності допоміжної силової установки.

3. Компонувачна схема вентилятора, конструктивно розташованого в спеціальному кожусі обумовила відносно малий (близько 18%) ККД відцентрового вентилятора, що призводить до великих витрат потужності на його привід і не забезпечує необхідного тепловідведення для забезпечення роботи двигуна без обмеження потужності при температурах навколишнього повітря більше 40°C.

4. Повітроочисник має великий опір, що призводить до значних втрат потужності двигуна через великий опір на впуску.

5. У пристрої для випуску відпрацьованих газів двигуна й викиду пила з повітроочисника застосовані випускні труби (ежектори) із центральним підведенням випускних газів із двигуна, а повітря з пилом з повітроочисника підводиться у периферійні зони. Ежектори такого типу в умовах обмежених габаритів по довжині мають малі ККД і відносно більші опори на випуску, що призводить до збільшення втрат потужності двигуна й спричиняється застосування двох ежекторів замість одного.

6. Підігрів мастила в баці системи мащення двигуна й системи гідрокерування й мащення силової передачі здійснюється за рахунок застосування змійовиків, через які циркулює охолоджена рідина для розігріву мастила перед пуском, знижує ефективність роботи підігрівника й збільшує тривалість прогріву двигуна перед пуском, тому що та сама кількість тепла витрачається на підігрів води й мастила, і не дозволяє збільшити кількість використаного тепла за рахунок використання тепла випускних газів без зміни конструкції підігрівника й витрати палива підігрівника.

7. На борту танка, при непрацюючому основному двигуні, є тільки одне джерело електричної енергії - акумуляторні батареї, які не забезпечують тривалу роботу електричних систем (при знаходженні танка у черговому режимі й непрацюючому двигуні) без їхньої підзарядки від генератора двигуна або від стороннього джерела живлення.

8. Неможливість пуску двигуна електричним способом при розряджених акумуляторних батареях і відсутності сторонніх джерел енергії.

З вище зазначених недоліків, можна сказати, що завданням модифікації є поліпшення динамічних і експлуатаційних характеристик танка для зменшення часу розгону до максимальної швидкості,

збільшення середньої швидкості руху по ґрунтових дорогах, зниження витрат палива й масла, удосконалення систем, що забезпечують роботу двигуна з метою забезпечення його роботи при високих температурах навколишнього середовища (до +55°C), забезпечення тривалої працездатності електричних систем танка на стоянці (у черговому режимі) при непрацюючому двигуні за рахунок впровадження допоміжної силової установки при максимальному використанні базових вузлів. При цьому технічний результат, полягає в тому, що у нову силову установку танка, введені наступні нові ознаки:

- встановлено основний дизель більшої потужності й менших габаритів, із двостороннім відбором потужності безпосередньо на коробки передач, конструктивно об'єднані з бортовими редукторами, а до складу двигуна входять привід відцентрового вентилятора, компресор високого тиску, стартер-генератор і їхні приводи, що дозволить вилучити гітару (редуктор);

- завдяки застосуванню основного дизеля менших габаритів і вилученню гітари (редуктора), у вільні об'єми, що з'явилися, встановлено допоміжну силову установку, яку використали для енергопостачання танка при непрацюючому основному дизелі, яка має свої системи мащення, охолодження й випуску відпрацьованих газів;

- встановлені спеціально спрофільовані напрямні ребра у кожух відцентрового вентилятора;

- встановлено у повітроочисник аеродинамічно спрофільований патрубок більших габаритів, через який очищене повітря прямує до основного дизеля;

- застосовані в пристрої для випуску відпрацьованих газів з основного дизеля й викиду пилу з повітроочисника одна труба видалення пилу з пилозбірника повітроочисника, один ежекційний клапан, що має збільшені прохідні перерізи, і одна випускна труба (ежектор), причому випускні гази при цьому підводять у периферійну зону випускної труби, а повітря з пилом з пилозбірника повітроочисника - у центральну зону випускної труби;

- у масляних баках системи мащення двигуна, системи гідрокерування і мащення силової передачі змійовики замінені на жарові труби, через які пропускаються випускні гази підігрівника, що забезпечують прогрів масла в баках перед пуском за рахунок використання теплової енергії випускних газів підігрівника;

- у пристрій для випуску відпрацьованих газів основного дизеля підключена система випуску відпрацьованих газів допоміжної силової установки.

Перелічені ознаки підтверджуються наступними обґрунтуваннями:

- забезпечене збільшення потужності танка на 25-35% без збільшення об'єму моторно-трансмійного відділення.

- розміщення допоміжної силової установки в броньованому корпусі дозволило спростити конструкцію, вилучити броньований відсік допоміжної силової установки, знизити вагу військово-гусеничних машин;

- забезпечена робота електричних систем танка без пуску основного дизеля при тривалому знаходженні у черговому режимі, забезпечений пуск основного дизеля від допоміжної силової установки при розряджених акумуляторних батареях;

- установка спеціально спрофільованих напрямних ребер у корпусі дозволила збільшити ККД відцентрового вентилятора, що забезпечило збільшення витрати повітря не менше ніж на 20% при тій же споживаній потужності;

- спеціально спрофільований патрубок більших розмірів знизив опір повітроочисника й збільшив потужність основного дизеля за рахунок зниження втрат у впускній магістралі (зниження втрати потужності основного дизеля);

- застосування випускного патрубку з периферійним підведенням газу замість центрального, в умовах обмежених габаритів по довжині дозволило збільшити ККД ежектора викиду пилу в 1,7 разу, що забезпечило необхідну ефективність видалення пилу з пилозбірника повітроочисника;

- вилучення змійовиків і застосування жарових труб забезпечило спрощення конструкції маслбаків, збільшило інтенсивність прогріву мастила, дозволило використати енергію випускних газів підігрівника, тобто підвищилась його ефективність;

- спрощена конструкція випускної системи енергоагрегату, що дозволило не вводити додатковий отвір у броньованих стінках моторно-трансмійного відділення й додаткове устаткування для герметизації моторно-трансмійного відділення при подоланні танком броду й при експлуатації під водою.

На рис. 2а представлено компоновочне розміщення вузлів і систем силової установки.

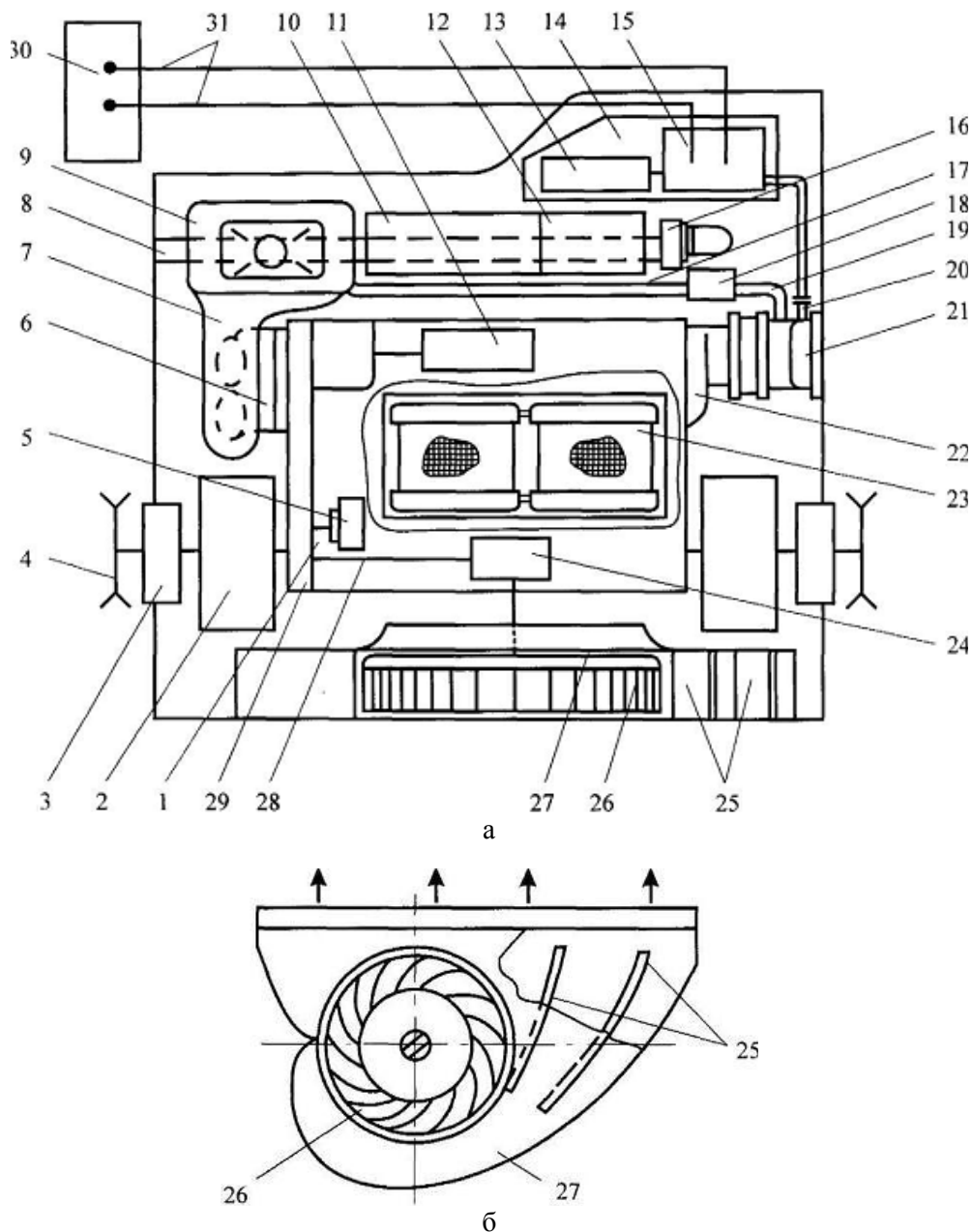


Рис. 2. Модифікована силова установка танка Т-72:

- а – компоновочне розміщення вузлів і систем; б – відцентровий вентилятор модифікованої силової установки танка Т-72;
 1 – основний дизель; 2 – коробка передач; 3 – бортова передача; 4 – ведучі зірочки; 5 - компресор високого тиску;
 6 - вхідник компресора основного дизеля; 7 – патрубок; 8 – жарова труба; 9 – повітроочисник; 10 – масляний бак системи мащення; 11 - стартер-генератор основного дизеля; 12 - масляний бак системи гідрокерування і мащення силової передачі;
 13 - стартер-генератор допоміжної силової установки; 14 - допоміжна силова установка; 15 – дизель; 16 – підігрівник;
 17, 19 – труби; 18 – ежекційний клапан; 20, 31 – труба; 21 – випускна труба; 22 – турбіна основного дизеля;
 23 – акумуляторна батарея; 24 – конічний редуктор; 25 - напрямні ребра; 26 – відцентровий вентилятор; 27 – кожух;
 28 – ресора; 29 – передача основного дизеля; 30 – електровентилятор.

Основний дизель 1, що має двосторонній відбір потужності від колінчастого вала, встановлюється співвісно з коробками передач 2, конструктивно об'єднаними з бортовими передачами 3, від яких потужність передається на ведучі зірочки 4 танка. Коробки передач, бортові передачі й ведучі колеса використовуються базові.

На основному дизелі встановлюється компресор високого тиску 5, стартер-генератор 11 і їхні приводи, конічний редуктор 24 привода відцентрового вентилятора 26. Привід компресора високого тиску 5 і стартер-генератора 11 здійснюється від передачі основного дизеля 29.

Допоміжна силова установка 14 містить у собі стартер-генератор 13 і дизель 15. На стоянках, коли не працює основний дизель, стартер-генератор 13 забезпечує всі електричні споживачі енергії танка такою ж потужністю, як і основний дизель від свого стартер-генератора 11.

Система охолодження дизеля 15 допоміжної силової установки автономна, її радіатор з електровентиляторами 30 встановлений на лівій надгусеничній полиці танка та з'єднаний з дизелем допоміжної силової установки трубами 31.

Випускні гази дизеля 15 допоміжної силової установки направляються по трубі 20 у трубу випускні 21 основного дизеля.

Привід відцентрового вентилятора 26 здійснюється від передачі 29 основного дизеля через ресору 28 і конічний редуктор 24.

На рис. 26 показаний відцентровий вентилятор, розміщений у корпусі 27 зі спеціально спрофільованими напрямними ребрами 25. Спеціально спрофільовані напрямні ребра 25, встановлені в корпусі 27, утворюють дифузори з оптимальними кутами розкриття в перерізі кожуха, що забезпечило в порівнянні із базовим варіантом збільшення ККД відцентрового вентилятора 26 і збільшення витрати повітря при тій же споживаній потужності.

Під час модифікації було встановлено, що відсутність напрямних ребер, як це має місце на базовому варіанті, приводить до відриву потоку повітря від стінок кожуха, утворенню зворотного потоку повітря та формуванню окружної нерівномірності потоку повітря на вихідних краях відцентрового вентилятора і, як наслідок, малому його ККД.

На повітроочисник 9 встановлено патрубок 7, що має спеціальний аеродинамічний профіль і збільшений переріз, через який очищене повітря направляється у вхідник компресора 6 основного дизеля. Видалення пилу з повітроочисника відбувається через труби 17, 19, ежекційний клапан 18 і випускні трубу 21. Випускна труба 21 являє собою ежектор з периферійним підведенням випускних газів, що потрапляють у нього з турбіни 22 основного дизеля; у центральну (соплову) частину ежектора підводиться повітря з пилом з повітроочисника через трубу 19. Застосування ежектора з периферійним підведенням газу, замість центрального, як це має місце на базовому варіанті, в умовах обмежених габаритів по довжині, дозволило збільшити ККД ежектора.

Збільшення ККД пояснюється тим, що ежектор з периферійним підведенням газу ефективно працює при довжині камери змішування рівної 2...4 її діаметра і ця вимога була реалізована в умовах обмежених габаритів, а для ежектора із центральним підведенням газу довжина камери змішування повинна дорівнювати 8...10 її діаметра - цю вимогу в умовах обмежених обсягів на базовому варіанті реалізувати неможливо.

Випускні гази підігрівника 16 при проведенні передпускового розігріву основного дизеля проходять через жарові труби 8, установлені в масляному баці 10 системи мащення основного дизеля і у маслобаці 12 системи гідрокерування і мащення силової передачі.

Таким чином, використання запропонованих модифікацій, дозволяє збільшити динамічні й експлуатаційні характеристики силової установки, а також забезпечити працездатність електросистем танка при непрацюючому основному дизелі, що приводить до збереження ресурсу основного дизеля й економії палива.

Висновки

Будучи прийнятим на озброєння в 1973 році, Т-72 і зараз стоїть на озброєнні багатьох країн, а, завдяки модифікаціям і сучасному обладнанню, здатний конкурувати з багатьма іншими сучасними танками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Карпенко А. В. Обзорение отечественной бронетанковой техники (1905-1995 гг.) / А. В. Карпенко. – СПб : Невский бастион, 1996. — 480 с.
2. Павлов М. В. Отечественные бронированные машины 1945–1965 гг. / М. В. Павлов, И. В. Павлов. – М. : Техинформ, 2009. — 250 с.
3. Барятинский М. Б. Т-72. Уральская броня против НАТО. / М. Б. Барятинский. — М. : Эксмо, 2008. — 128 с.

Біліченко Віктор Вікторович — доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту ВНТУ, e-mail: bilichenko_v@mail.ru, тел. +380674301540, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів–Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3224.

Борисюк Дмитро Вікторович — Вінницький національний технічний університет, інженер кафедри автомобілів та транспортного менеджменту ВНТУ, e-mail: bddv@mail.ru, тел. +380680424184, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Воїнів–Інтернаціоналістів, 7, ауд. 3222.

Bichenko Victor V. — Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Head of the department of automobiles and transport management VNTU, e-mail: bilichenko_v@mail.ru, tel. +380674301540, Ukraine, Vinnytsya city, Warriors-Internationalists st., 7, r. 3224.

Borysyuk Dmytro V. — Vinnytsia National Technical University, engineer of the department of automobiles and transport management VNTU, e-mail: bddv@mail.ru, tel. +380680424184, Ukraine, Vinnytsya city, Warriors-Internationalists st., 7, r. 3222.