

# В ПОРЯДКУ ОБГОВОРЕННЯ

УДК 629.1.032.1

Вакуленко В.В., Зарянов В.А., Горожанин Ю.Г., Жменько Р.В., Кузьминский В.А., Чучмарь И.Д.

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДВИЖНОСТИ ТАНКА Т-72 ПРИ ЕГО МОДЕРНИЗАЦИИ

Актуальность проблемы. Стоящие на вооружении в различных странах мира танки Т-72 находятся на пороге выработки своего ресурса, технического и физического устаревания. Для улучшения характеристик этих танков до уровня современных тактико-технических требований разработчики бронетанковой техники активно ведут поиск путей всесторонней модернизации. Однако повышение защиты танка и его огневой мощи неизменно приводят к повышению массы, что отрицательно влияет на параметры подвижности. Кроме этого, учитывая, что значительная часть всех танков Т-72 эксплуатируется в странах Африки и Азии, т.е. в жарких климатических зонах (температура окружающего воздуха свыше +50 °С), разработчики сталкиваются с проблемой ухудшения параметров подвижности.

КП «ХКБМ им. А.А. Морозова» постоянно ведёт поиск методов повышения характеристик подвижности танка Т-72, выполняя расчётные, конструкторские и экспериментальные работы по силовой установке как штатной, так и с двигателями серий 5ТДФ и 6ТД.

Во второй половине 1990-х годов были разработаны и изготовлены модернизированные образцы танка Т-72 с силовой установкой с двигателями 6ТД и 6ТД-2. Всесторонние испытания этих танков показали положительные результаты, однако данный вариант модернизации не был востребован потенциальным заказчиком по двум основным причинам:

- высокая стоимость моторно-трансмиссионной установки, в т.ч. и самого двигателя 6ТД-2;
- модернизация проводилась с отрезанием задней части корпуса танка в районе моторной перегородки с последующей приваркой новой кормовой части.

Целью статьи является отражение теоретических и экспериментальных исследований по повышению характеристик подвижности и обеспечения эксплуатации танка Т-72 в условиях жаркого климата при проведении его модернизации.

Основная часть. Приняв во внимание предшествующий опыт по модернизации танка Т-72, КП ХКБМ продолжило конструкторско-исследовательские работы в направлении установки двигателя 5ТДФМА мощностью 1050 л.с без отрезания корпуса танка.

Для оценки возможности совместной работы штатной системы охлаждения (блока радиаторов и вентилятора) с двигателем 5ТДФМА, были проведены испытания танка Т-72 на комплексном стенде испытаний моторно-трансмиссионных отделений (МТО) [1] и получены основные мощностные и теплотехнические характеристики штатной силовой установки (см. рис. 1, кривая 3). Согласно полученным результатам,

до температуры окружающего воздуха +29 °С эксплуатация силовой установки происходит без ограничений по мощности двигателя (сплошная линия). При дальнейшем увеличении температуры окружающего воздуха мощность двигателя ограничивается вследствие недостаточной теплорассеивающей способности системы охлаждения для исключения перегрева двигателя (пунктирная линия).

Следующим этапом стало определение мощностно-экономических параметров двигателя 5ТДФМА в танке 55АГМ с опытной эжекционной системой охлаждения и бортовыми трансмиссиями при проведении испытаний этого танка также на стенде МТО. Полученные данные позволили выполнить расчёт мощности на ведущих колёсах модернизируемого танка Т-72 со штатной вентиляторной системой охлаждения при температуре окружающего воздуха +20 °С:

$$\begin{aligned} N_{в.к.} &= N_{в.к. 55АГМ} - N_{вент.} - N_{г} - N_{ВО} + N_{сопр. выхл.} = \\ &= 695 - 90 - 41 - 10 + 51 = 605 \text{ л.с.}, \end{aligned} \quad (1)$$

где:

$N_{в.к.55АГМ} = 695$  л.с. – мощность, полученная на ведущих колёсах танка 55АГМ при противодавлении выпускных газов 0,3 кгс/см<sup>2</sup>, разрежение чистого воздуха, измененное в головке воздухоочистителя 940 мм вод. ст.;

$N_{вент.} = 90$  л.с. – мощность, затраченная на привод вентилятора (экспериментальные данные УКБТМ);

$N_{г} = 41$  л.с. – потери мощности в гитаре трансмиссии;

$N_{ВО} = 10$  л.с. – потери мощности, обусловленные увеличением разрежения на входе в двигатель в связи с конструктивными особенностями нового воздухоочистителя;

$N_{сопр.выхл.} = 51$  л.с. – ожидаемый прирост мощности за счёт снижения противодействия выпускных газов с 0,3 кгс/см<sup>2</sup> до 0,15 кгс/см<sup>2</sup>.

Анализ результатов теплотехнических испытаний штатной системы охлаждения и проведенных расчётов [2] показывает, что основными критичными факторами являются высокая суммарная теплоотдача в жидкие теплоносители двигателя 5ТДФМА (порядка 285000 ккал/ч) и скоростные ограничения для форсирования производительности вентиляторной установки, при которых эксплуатация танка без ограничений по мощности двигателя, накладываемые системой охлаждения, возможна только до +37 °С температуры окружающего воздуха (см. рис.1, кривая 2). Полученное значение всего на 8 °С больше аналогичного критерия оценки эффективности охлаждения штатной силовой установки танка Т-72, соответствующего +29 °С, что показывает бесперспективность использования данной вентиляторной системы охлаждения при модернизации танка Т-72 с двигателем 5ТДФМА для стран с жарким климатом.

При дальнейшем проектировании, таким образом, усилия по созданию силовой установки с двигателем 5ТДФМА для модернизации танка Т-72 были сконцентрированы на разработке систем, обслуживающих двигатель, аналогичных используемым с двигателями 6ТД-2, и прежде всего, эжекционной системы охлаждения.

С целью размещения узлов силовой установки в корпусе танка Т-72 без отрезания моторно-трансмиссионного отделения была принята схема его доработки с минимальными переделками (рис.2). С базового корпуса танка Т-72 отрезается задний мост. На бортах выполняются опорные поверхности для установки крыши МТО. Вместо отрезанного моста устанавливается новый, окончательно обработанный, задний мост, обеспечивающий установку двигателя и бортовых трансмиссий и состоящий из картеров коробок перемены передач, фрагментов борта, кормы и днища под двигателем.

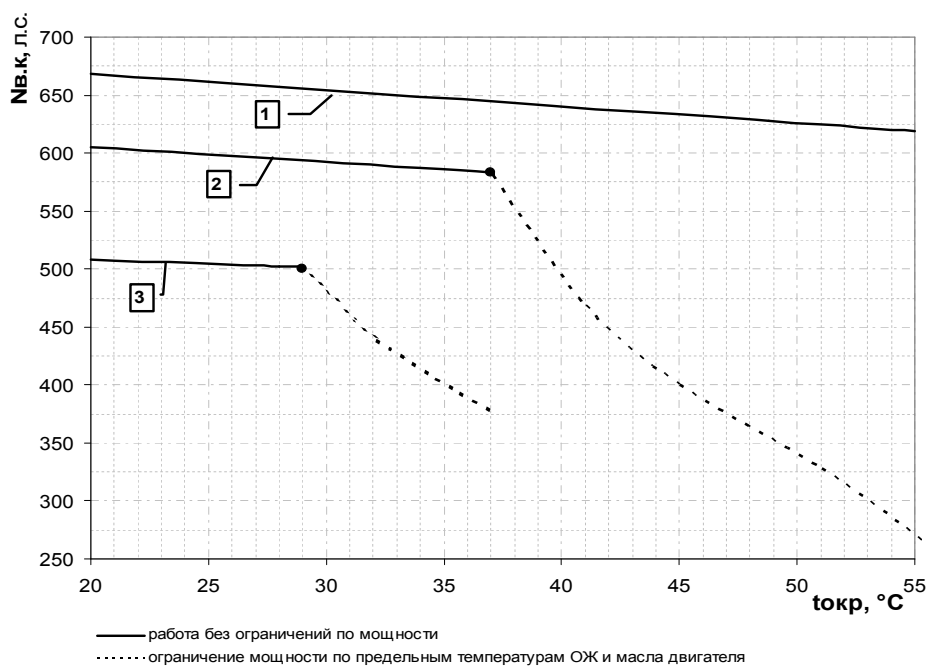


Рисунок 1 - Изменение мощности на ведущих колесах танка Т-72 от температуры окружающего воздуха при включенной 6-й передаче: 1 - модернизация с двигателем 5ТДФМА (1050 л.с.) и эжекционной системой охлаждения; 2 - модернизация с двигателем 5ТДФМА (1050 л.с.) и штатной системой охлаждения; 3 - штатный вариант с двигателем В-46-5 (780 л.с.).

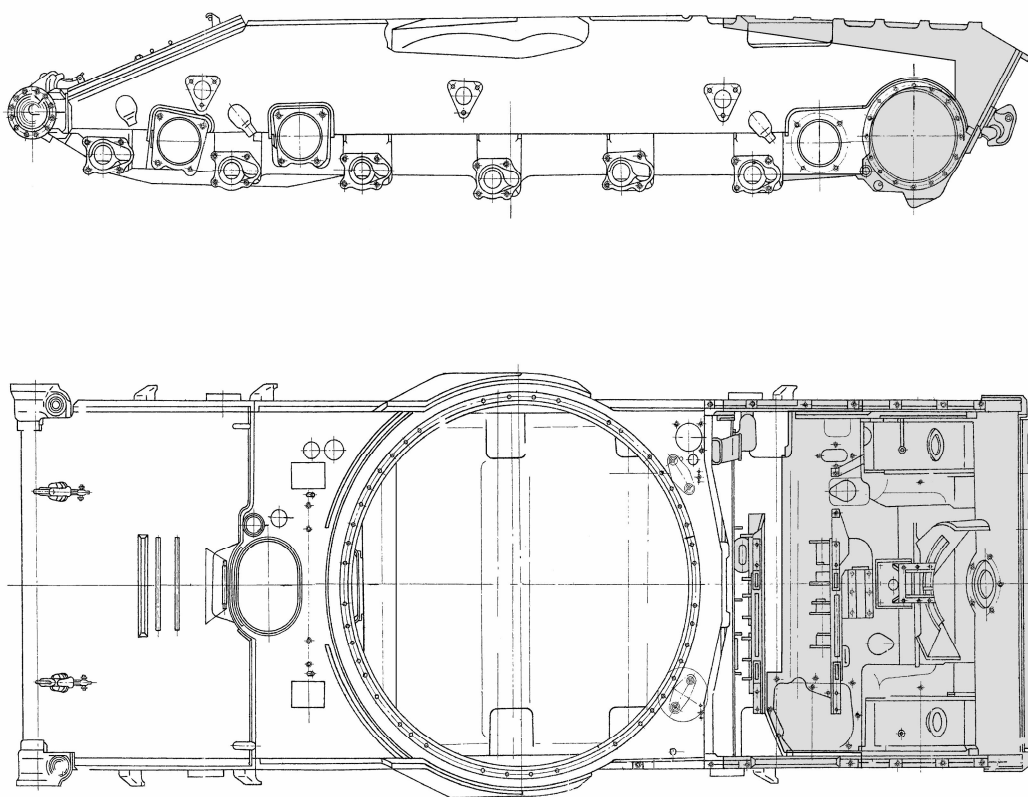


Рисунок 2 - Схема порезки кормы корпуса танка Т-72 под установку двигателя 5ТДФМА

При стыковке нового заднего моста с доработанным корпусом танка Т-72 изменяется положение оси коробок перемены передач (смещается в сторону кормы на 30 мм и опускается на 20 мм), что обеспечивает возможность размещения двигателя 5ТДФМА с его системами в моторно-трансмиссионном отделении танка Т-72 и сохранение углов склонения пушки, при этом длина доработанного корпуса не увеличивается. После сборки на корпусе формируется опорная поверхность для крыши МТО, которая состоит из опорных поверхностей на бортах корпуса и привалочной поверхности заднего моста. Замыкает эту поверхность угольник, приваренный к бортам и задней крыше корпуса через переходные детали. В моторно-трансмиссионном отделении выполняются приварки для крепления систем, обслуживающих двигатель. В моторной перегородке выполняются отверстия для прохождения элементов управления двигателем и коробками перемены передач.

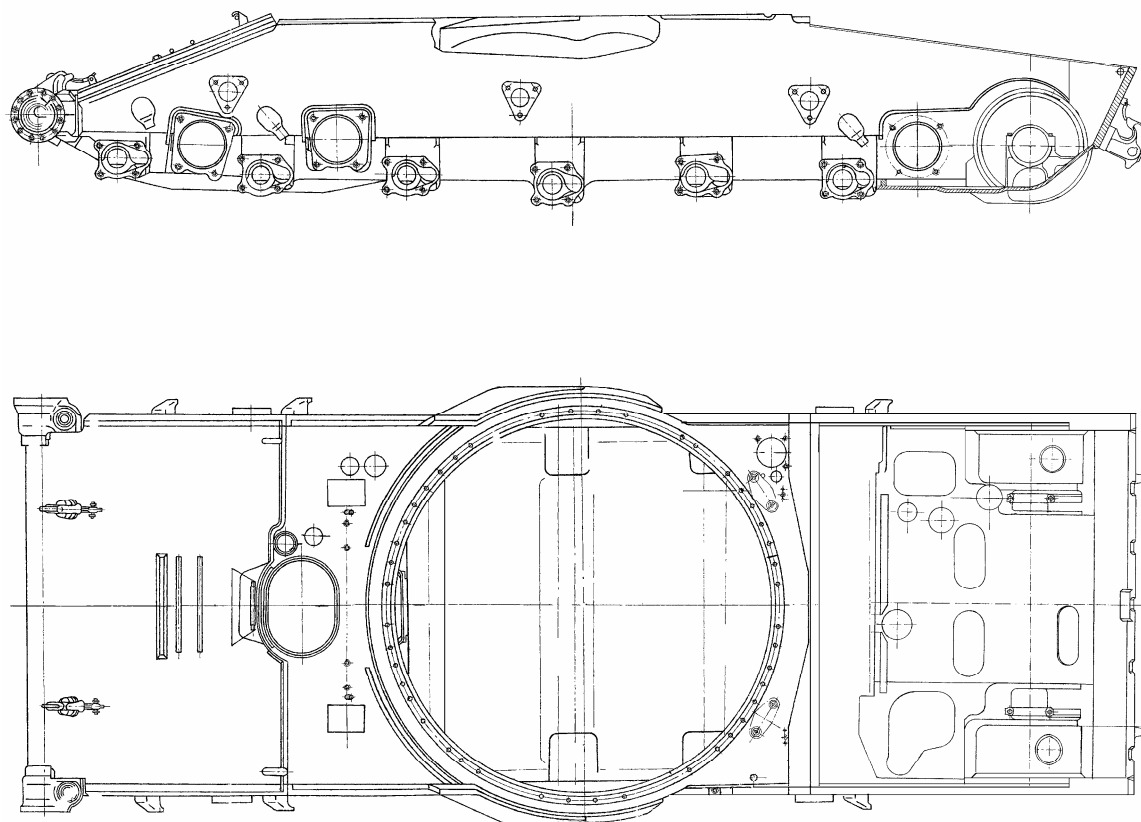


Рисунок 3 - Корпус танка Т-72 после доработки под установку двигателя 5ТДФМА

Компоновка МТО выполнялась по принятому для танков Т-80УД и Т-84 принципу: поперечное расположение двигателя, соосная с двигателем установка бортовых трансмиссий, подъёмная крыша МТО с радиаторами, ресивером и другими элементами эжекционной системы охлаждения. Так же при разработке МТО было внедрено отсутствующее в танке Т-72 оборудование для преодоления танком брода глубиной до 1,8 м без подготовки.

Расчётная мощность на ведущих колёсах модернизируемого танка Т-72 с эжекционной системой охлаждения составит:

$$N_{в.к.} = N_{в.к. 55АГМ} - N_{ВО} - N_{сопр. выхл.} = 695 - 10 - 17 = 668 \text{ л.с.}$$

где:

В порядке обговорення

$N_{в.к. 55АГМ} = 695$  л.с. – мощность, полученная на ведущих колёсах танка 55АГМ при противодавлении выпускных газов  $0,3 \text{ кгс/см}^2$ , разрежение чистого воздуха, измеренное в головке воздухоочистителя 940 мм в.ст. и температуре окружающего воздуха  $+20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$N_{во} = 10$  л.с. – потери мощности, обусловленные увеличением разрежения на входе в двигатель в связи с конструктивными особенностями нового воздухоочистителя;

$N_{сопр.выхл.} = 17$  л.с. – потери мощности за счёт увеличения противодавления выпускных газов до  $0,35 \text{ кгс/см}^2$ .

Из результатов приведенных расчетов следует, что при температуре окружающего воздуха  $+20 \text{ }^\circ\text{C}$  данный вариант модернизации силовой установки обеспечит наибольшую величину мощности на ведущих колесах, превышающую на 160 л.с. мощность на ведущих колёсах в штатной силовой установке и на 63 л.с. – варианта модернизации с двигателем 5ТДФМА и штатной системой охлаждения.

Для улучшения отвода тепла в проектируемой силовой установке, по сравнению со штатной системой охлаждения Т-72, потребовалось увеличить фронтальную площадь теплообмена радиаторов на 30%, увеличить до 7-ми количество рядов водяного радиатора, определить параметры эжектора системы охлаждения, при котором расход охлаждающего воздуха через пакет радиаторов составит не менее  $7,5 \text{ кг/сек}$ . В данном варианте модернизации Т-72 эжекционная система охлаждения обеспечивает работу силовой установки без ограничений по мощности двигателя до температуры окружающего воздуха  $+55 \text{ }^\circ\text{C}$  (см.рис 1, кривая 1).

Основные технические характеристики танка Т-72 до и после модернизации силовой установки представлены в таблице.

Таблица

Параметры	До модернизации	После модернизации
Масса танка, т	44,5	44,5
Максимальная скорость по шоссе, км/ч	60	70
Средняя скорость по сухой грунтовой дороге, км/ч	32 ... 38	43 ... 48
Наименование двигателя	В-46	5ТДФМА
Тип двигателя	4-х тактный V-образный 12-цилиндровый дизель	2-х тактный 5-цилиндровый много- топливный дизель
Мощность двигателя, л.с.	780	1050
Удельная мощность, л.с./т	17,5	23,6
Литровая мощность двигателя, л.с./л	20	77
Удельный расход топлива, г/л.с.ч	185	160
Расход масла, кг/ч	5	3,3
Рабочий объём двигателя, л	38,9	13,6
Вес двигателя, кг	1000	1080
Диапазон рабочей температуры, $^\circ\text{C}$	-40 ... +30	-40 ... +55
Периодичность обслуживания кассет воздухоочистителя в особо пыльных условиях, км	300	1000
Глубина преодолеваемого брода, м	1,2	1,8

Как свидетельствует представленный в таблице параметр удельной мощности, модернизированный по силовой установке танк Т-72 способен воспринять увеличение массы до 50 т при проведении мероприятий по повышению защитных характеристик и

огневой мощи без заметного снижения параметров подвижности.

### **Выводы.**

По результатам экспериментальных исследований и проведенных расчётов определено, что при установке двухтактного дизеля 5ТДФМА мощностью 1050 л.с. в моторно-трансмиссионное отделение танка Т-72 штатная вентиляционная система охлаждения не обеспечивает необходимого рассеивания тепла и накладывает ограничение на потребляемую мощность двигателя при температурах окружающего воздуха выше +37 °С. Данный факт значительно ухудшит параметры подвижности танка при эксплуатации в странах с жарким климатом.

В ходе дальнейших конструкторских проработок определён перспективный вариант модернизации танка Т-72 с использованием двигателя 5ТДФМА и эжекционной системы охлаждения без отрезания кормовой части корпуса, обеспечивающий эксплуатацию без ограничений по скоростному и нагрузочному режимам при температуре окружающего воздуха до +55 °С, вместо +29 °С для танка Т-72 в серийном исполнении. Полученное увеличение мощности на ведущих колесах на 160 л.с. (на 31 %) позволит повысить массу танка при проведении его всесторонней модернизации без снижения подвижности.

Литература: 1. Кудров В.М., Кузьминский В.А., Жменько Р.В., Чучмарь И.Д., Зарянов В.А., Золотуха В.Н. Стенд для испытаний силовых установок колесных и гусеничных машин. Весник НТУ «ХПИ». Тем. вып. «Транспортное машиностроение» - Харьков: НТУ «ХПИ», 2007-№33-с.83-94.7 2.ОСТ ВЗ-1470-82 «Системы жидкостного охлаждения дизелей военных гусеничных машин. Метод расчёта» - Москва, 1982.

Вакуленко В.В., Зарянов В.А., Горожанін Ю.Г., Жменько Р.В., Кузьмінський В.А., Чучмар І.Д.

### **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХЛИВОСТІ ТАНКА Т-72 ПРИ ЙОГО МОДЕРНІЗАЦІЇ**

У статті описано визначення на основі розрахунків та експериментальних досліджень метод підвищення параметрів рухливості танка Т-72 при проведенні його модернізації за рахунок використання моторно-трансмисійної установки з двигуном 5ТДФМА.

Vakulenko V.V., Zaryanov W.A., Gorozhanin Y.G., Zhmenko R.V., Kuzminsky V.A., Chuchmar I.D.

### **METHODS OF MOBILITY PARAMETERS IMPROVEMENT FOR THE T-72 TANK IN ITS UPGRADING**

In this paper method of mobility parameters improvement for the T-72 tank determined on the basis of calculations and experimental studies in its upgrading that involves installation of power pack with engine 5TD MA has been described.

---