

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОТОРНО-ТРАНСМИССИОННЫХ УСТАНОВОК КОЛЕСНЫХ БТР, РАЗРАБОТАННЫХ В ГП «ХКБМ», ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Актуальность темы. В настоящее время в локальных конфликтах, происходящих в некоторых странах мира, а также, что очень актуально, при проведении антитеррористической операции на территории восточной Украины, особое внимание уделяется скорости перемещения стрелковых подразделений и их обеспечению огневой поддержкой. Наиболее подходящим средством для таких целей являются колесные бронетранспортеры (БТР), имеющие автоматические коробки передач (АКП) и современные комплексы вооружения, включающие в себя скорострельные пушки и гранатометы малого калибра. Мобильность подразделений, в состав которых входят данные БТР, повышается за счет их способности преодолевать водные преграды без предварительной подготовки. С учетом мировых тенденций и требований рынка, в ГП «ХКБМ им. А.А. Морозова» за последнее десятилетие спроектированы и изготовлены опытные образцы БТР, оснащенные украинским вооружением, двигателями и АКП как зарубежного, так и отечественного производства. Полученная в ходе исследований, стендовых и полевых испытаний данных БТР информация в своей совокупности весьма актуальна для проведения анализа качества проектирования, обслуживания и ремонта силовых установок.

Целью статьи является комплексная сравнительная оценка моторно-трансмиссионных установок колесных БТР, разработанных в ГП «ХКБМ», по показателям качества и технического обслуживания.

Основная часть. Значительным шагом в направлении повышения боевых и технических свойств бронетранспортеров явилось создание и выпуск четырехосных полноприводных колесных БТР. Конструктивные особенности этих машин обеспечивают им высокую подвижность и проходимость, возможность использования во взаимодействии с другими боевыми машинами. Бронетранспортеры выполнены плавающими, имеют высокую проходимость, хорошую плавность хода и рациональную компоновку.

Под компоновкой колесного бронетранспортера понимается взаимное размещение боевого расчета, вооружения, основных агрегатов и систем, подчиненное задаче обеспечения заданных боевых и технических свойств.

Основными компоновочными отделениями бронетранспортеров являются (рис. 1) отделение управления 1, боевое (десантное) отделение 2 и моторно-трансмиссионное отделение (МТО), состоящее из отделения силовой установки 3 и трансмиссионного отделения 4.

Силовая установка (СУ) – это совокупность двигателя и систем, обеспечивающих его работу в заданных технических требованиями условиях.

При оценке качества СУ в основном используются показатели назначения и конструктивные параметры, перечень которых определен отраслевыми стандартами [1], к основным из которых относятся:

$N_e^{об}$ – максимальная мощность СУ, равная мощности двигателя в условиях объекта;

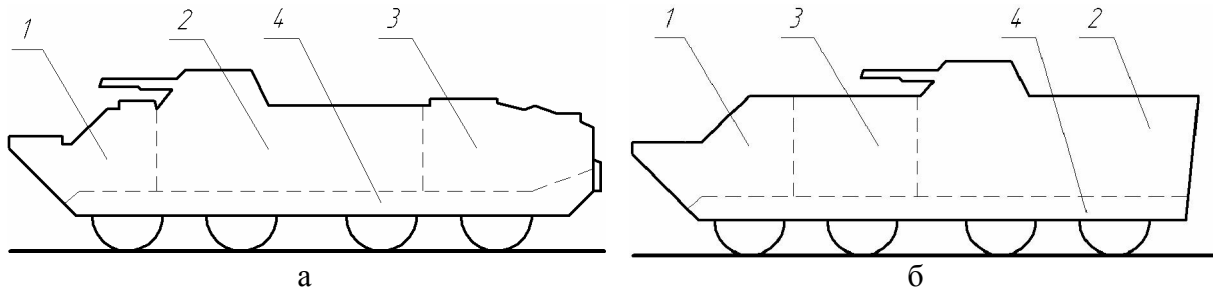


Рис.1. Принципиальная схема компоновки бронетранспортеров:
 а – БТР-60М, БТР-70М, БТР-ДА, БТР-3Е, БТР-3Е1; б – БТР-4А, БТР-4В, БТР-4Е;
 1 – отделение управления; 2 – боевое (десантное) отделение; 3 – отделение силовой
 установки; 4 – трансмиссионное отделение

$m_{МТУ}$ – сухая масса моторно-трансмиссионной установки (МТУ) (без заправок топливом, маслами и охлаждающей жидкостью), определяется как сумма масс следующих агрегатов и узлов:

$$m_{МТУ} = m_{дв} + m_c + m_{мп}, \text{ где:} \quad (1)$$

$m_{дв}$ и m_c – сухая масса двигателя его систем, соответственно;

$m_{мп}$ – сухая масса трансмиссии;

$$N_{уд}^{МТУ} = \frac{N_e^{об}}{m_{МТУ}} \text{ – удельная мощность МТУ;} \quad (2)$$

g_e – удельный расход топлива.

Для проведения сравнения СУ разных бронетранспортеров используют следующие мощностные и габаритно-массовые показатели:

- относительные потери мощности СУ, представляющие собой отношение затрат мощности на системы СУ к мощности двигателя в условиях стенда N_e^{cm} :

$$\Delta_{пот} = \frac{N_e^{cm} - N_e^{об}}{N_e^{cm}}; \quad (3)$$

- объемная мощность МТО, представляющая собой отношение максимальной мощности двигателя в условиях стенда N_e^{cm} к объему МТО $V_{МТО}$:

$$N_{об}^{МТО} = \frac{N_e^{cm}}{V_{МТО}}. \quad (4)$$

При сравнительной оценке изделий БТТ также используется показатель удельной мощности $N_{уд}^{БТР}$, определяемый по формуле:

$$N_{уд}^{БТР} = \frac{N_e^{cm}}{m_{БТР}}, \text{ где:} \quad (5)$$

N_e^{cm} – максимальная стендовая мощность двигателя;

$m_{БТР}$ – максимальная масса полностью снаряженного БТР с полными заправками систем.

Для проведения анализа по сравнению силовых установок разработанных в ГП «ХКБМ им. А.А. Морозова» ряда четырехосных БТР с колесной формулой 8x8 в таблице 1 приведены их наименования, марки двигателей, некоторые основные технические характеристики, а также полученные значения показателей назначения, конструктивных параметров, мощностных и габаритно-массовых показателей, описанных выше и более подробно в [2].

По величинам максимальных мощностей в условиях объекта $N_e^{об}$ можно сказать, что силовые установки БТР-60М, БТР-70М, БТР-ДА, БТР-3Е и БТР-3Е1 менее мощные (находятся на уровне 260...291 л.с.), по сравнению с СУ БТР-4Е, БТР-4А и БТР-4В, для которых $N_e^{об}$ составляет 415...448 л.с. Подобное соотношение наблюдается и при рассмотрении значений сухих масс МТУ – для первых пяти БТР они находятся в пределах 2,8 ... 3,6 т., а для остальных трех также больше и составляет 4,2...4,3 т.

По показанию удельной мощности МТУ, наименьшее значение у БТР-3Е, равное 72,7 л.с./т, а у всех остальных бронетранспортеров $N_{уд}^{МТУ}$ находится примерно на одном уровне в пределах 92,9...107,2 л.с./т., из них наибольшую величину имеет БТР-4В.

При рассмотрении приведенных значений удельных расходов топлива можно отметить, что в целом различия между ними незначительны (не более 10%), очевидно вследствие применения современных технологий при изготовлении данных двигателей. Среди них дизель MTU 6R106TD21 обладает лучшей топливной экономичностью ($g_e = 194...207$ г/кВт ч) вследствие электронного управления впрыском топлива.

В процессе анализа показателей относительных потерь мощности выявлена закономерность, что у силовых установок с дизелями DEUTZ, MTU и IVECO, имеющими вентиляторные системы охлаждения, относительные потери составляют 0,11 и 0,12, что меньше чем у СУ с двигателями УТД-20С1 и 3ТД-3А, имеющими эжекционные системы охлаждения, 0,13 и 0,17, соответственно. Это связано с тем, что эжекционные системы охлаждения при работе используют энергию отработавших газов, поэтому двигатели с эжекционной системой охлаждения по сравнению с двигателями с вентиляторной системой допускают примерно в три-четыре раза больше сопротивление выпускных трасс, а также примерно вдвое больше разрежение в системе питания воздухом, что в целом уменьшает объектовую мощность силовой установки.

Перед проведением сравнения по показателю объемной мощности МТУ необходимо отметить тот факт, что поскольку все приведенные БТР являются плавающими, их объемы МТО определяются компоновкой машины. Для компоновки бронетранспортеров характерно размещения трансмиссионного отделения между днищем броневого корпуса и полом десантного отделения. Компоновочные схемы трансмиссий БТР представлены на рис.2. Отделение силовой установки расположено в кормовой части корпуса (БТР-60М, БТР-70М, БТР-ДА, БТР-3Е и БТР-3Е1) или средней части корпуса (БТР-4А, БТР-4В и БТР-4Е). Объемы МТО указанных бронетранспортеров находится в пределах 4,9...6,8 м³. Самой энергоемкой является МТУ бронетранспортера БТР-4Е, показатель $N_{об}^{МТО}$ которого составляет 92,59 л.с./м³, а самый низкий показатель 44,12 л.с./м³ у БТР-3Е.

Таблиця 1 Показатели четырехосных БТР с колесной формулой 8x8, разработанных ГП ХКБМ

Наименование и обозначение	Размерность	Наименование бронетранспортеров							
		БТР-60М	БТР-70М	БТР-ДА	БТР-3Е	БТР-3Е1	БТР-4А	БТР-4Е	БТР-4В
Максимальная масса БТР, $m_{БТР}$	т	12,2	13,0	14,2	15,0	16,5	21,0	21,9	21,9
Максимальная скорость по шоссе	км/час	80	80	100	100	100	110	110	110
Марка двигателя	-	УТД-20С1	УТД-20С1	Deutz BF6M 1015	УТД-20С1	MTU 6R106TD21	IVECO Cursor 10 C10ENTC	3ТД-3А	Deutz BF6M 1015CP
Максимальная стеновая мощность двигателя, $N_{\text{ст}}$	кВт (л.с.)	220 (300)	220 (300)	240 (326)	220 (300)	240 (326)	316 (430)	368 (500)	330 (448)
Тип системы охлаждения	-	эжекционная	эжекционная	вентиляторная	эжекционная	вентиляторная	вентиляторная	эжекционная	вентиляторная
Марка коробки передач	-	ГАЗ-49	ГАЗ-4905	Allison MD 3066	14.1700105	Allison 3200SP	Allison B1318.40.010сб-1	Allison B1318E.40.010сб	Allison 4500SP P
Показатели назначения и конструктивные параметры СУ:									
$N_e^{\text{об}}$	кВт (л.с.)	191 (260)	191 (260)	210 (291)	191 (260)	210 (291)	276 (375)	305 (415)	290 (394)
$m_{\text{МТУ}}$	т	2,8	2,8	3,3	3,59	3,16	4,31	4,43	4,18
$N_{\text{уд}}$	л.с./т	92,9	92,9	91,0	72,7	92,1	87,1	93,7	94,25
g_e : -мин -на N_e^{max}	г/кВт·ч г/кВт·ч	225 238	225 238	205 230	225 238	194 307	196 216	- 211	195 212
Мощностные и габаритно-массовые показатели СУ:									
$\Delta_{\text{пот}}$	-	0,13	0,13	0,11	0,13	0,11	0,12	0,17	0,12
$V_{\text{МТО}}$	м^3	4,9	5,2	6,8	6,8	6,8	5,4	5,4	5,4
$N_{\text{об}}$	л.с./ м^3	61,2	57,7	47,94	44,12	47,94	79,63	92,59	82,96
Удельная мощность БТР, $N_{\text{уд}}$	л.с./т	24,59	23,08	22,95	20,00	19,76	20,476	22,83	20,50

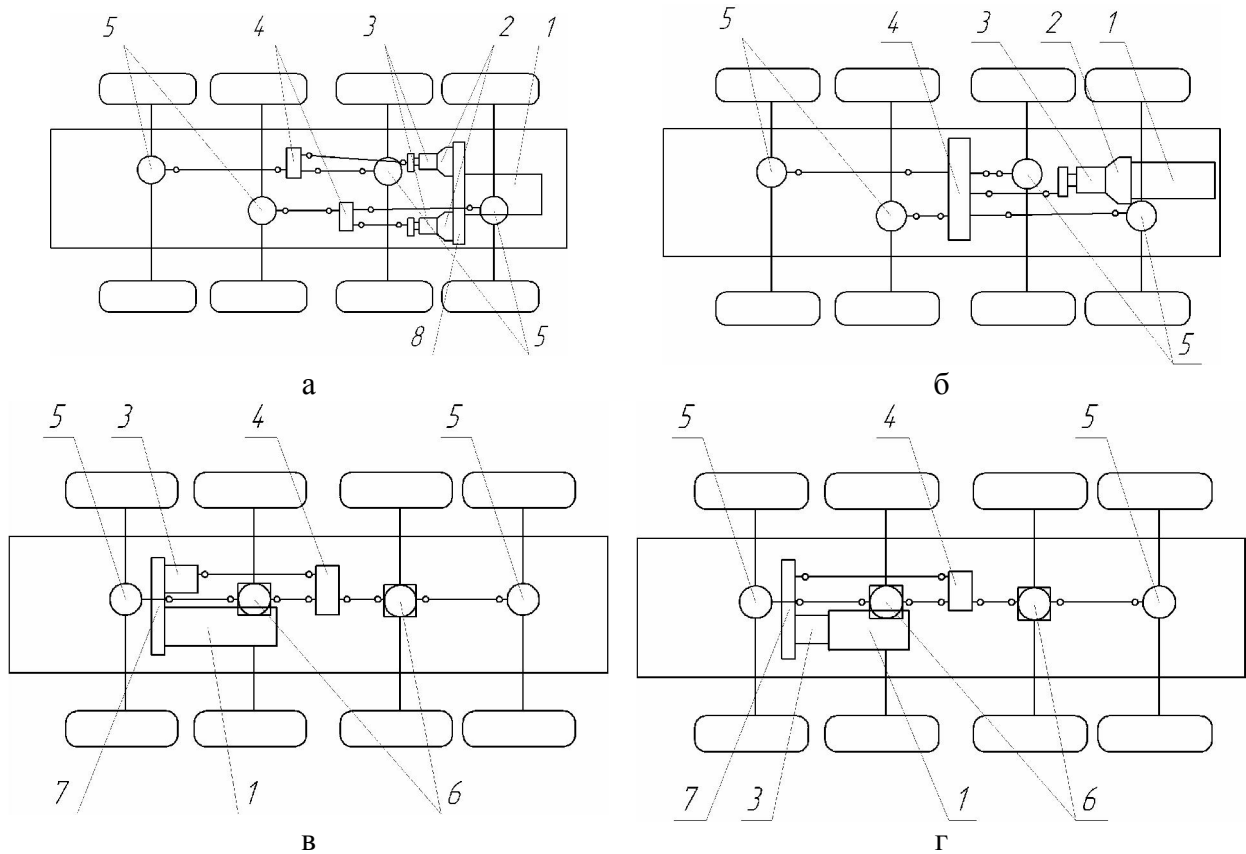


Рис. 2. Компонентные схемы трансмиссий бронетранспортеров:
 а – БТР-60М, БТР-70М; б – БТР-3Е, БТР-3Е1, БТР-ДА; в – БТР-4А, БТР-4Е; г – БТР-4В
 1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка передач; 4 – раздаточная коробка; 5 – ведущий мост;
 6 – ведущий мост проходной; 7 – редуктор; 8 – согласующий редуктор

По общепринятому для транспортных средств критерию удельной мощности колесные бронетранспортеры, разработанные в ГП «ХКБМ», укладываются в существующий диапазон 20...26 л.с/т для бронемашин пехоты и разведподразделений основных стран-производителей [3]. Из приведенных в таблице 1 значений $N_{уд}^{БТР}$ наибольшее 24,59 л.с/т у БТР-60М, затем идут БТР-70М (23,08 л.с/т) и БТР-ДА (22,95 л.с/т), а наименьшая величина 19,76 л.с/т – у БТР-3Е1. Тем не менее, как следует из той же таблицы, не всегда удельная мощность изделия напрямую отражается на основном показателе мобильности транспортного средства – максимальной скорости движения. Так например при примерно одинаковой удельной мощности ~ 23 л.с/т у БТР-70М и БТР-ДА максимальные скорости движения у них разные и составляют 80 км/час и 100 км/час соответственно, а у БТР-4Е при $N_{уд}^{БТР} = 20,48$ л.с/т максимальная скорость еще выше и составляет 110 км/час. Очевидно, что на мобильность бронетранспортера все-таки большее влияние оказывает не $N_{уд}^{БТР}$, а полученное при разбивке передаточных чисел значение передаточного отношения трансмиссии на высшей передаче, скорректированное исходя из конструктивных особенностей и существующих ограничений по скоростным режимам для применяемых шин.

Однако любая машина, имеющая высокие боевые показатели, может оказаться недостаточно эффективной, если они в процессе эксплуатации будут быстро снижаться. Поддержание этих показателей на стабильном уровне достигается путем своевременного обслуживания и ремонта машин.

Необходимо отметить, что средние суммарные затраты на техническое обслуживание современного бронетранспортера за срок службы примерно в два раза превышают его цену, а отношение времени использования ко времени обслуживания немногим более единицы (1,1 – 1,4).

Показатели эффективности (огневая мощь, броневая защита, подвижность) бронетранспортера зависят не только от его конструктивных особенностей, но и от принятой системы технического обслуживания, объема, характера и периодичности работ при его проведении.

В Вооруженных Силах Украины на сегодняшний день принята планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта военных гусеничных и колесных машин (ВГКМ), которая предусматривает обязательное проведение на машинах профилактических работ определенной технологической направленности с заданной периодичностью, т.е. независимо от технического состояния машины после конкретного срока эксплуатации выполняется обусловленный вид технического обслуживания.

В зависимости от периодичности и объема работ определены следующие виды технического обслуживания: контрольный осмотр (КО), ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), номерные виды обслуживания (ТО-1, ТО-2), сезонное техническое обслуживание (СО), регламентированное техническое обслуживание (РТО).

Для оценки уровня совершенства ВГКМ, а также системы технического обслуживания, используются следующие группы основных показателей обслуживаемости:

а) частные показатели, характеризующие абсолютные значения трудоемкости, продолжительности и периодичности обслуживания [4]:

- трудоемкость вида обслуживания

$$\tau_{TOi} = \sum_{j=1}^e \tau_{onj}, \text{ чел. час, где:} \quad (6)$$

τ_{onj} - трудозатраты на проведение j -й операции, чел. час;

j - количество операций, предусмотренных в виде технического обслуживания.

- продолжительность вида технического обслуживания

$$t_{moi} = \sum_{j=1}^e t_{onj}, \text{ час, где:} \quad (7)$$

t – продолжительность проведения j -й операции технического обслуживания, час.

- суммарная трудоемкость обслуживания в период рассматриваемой наработки

$$\tau_{\text{ТО}i}(S) = \sum_{i=1}^{k1} \tau_{\text{mo}1} + \sum_{i=1}^{k2} \tau_{\text{mo}2} + \dots + \sum_{i=1}^{kj} \tau_{\text{mo}j}, \text{ чел. час, где:} \quad (8)$$

$\tau_{\text{mo}1}, \tau_{\text{mo}2}, \dots, \tau_{\text{mo}j}$ – трудоемкости j -го вида ТО, чел. час;

$K1, K2, \dots, K_j$ – число проведенных ТО каждого вида.

- суммарная продолжительность t_{mo} обслуживания в период рассматриваемой наработки

$$t_{\text{mo}} = \sum_{i=1}^{k1} t_{\text{TO}1} + \sum_{i=1}^{k2} t_{\text{TO}2} + \dots + \sum_{i=1}^{kj} t_{\text{TO}j}, \text{ час, где:} \quad (9)$$

$t_{\text{TO}1}, t_{\text{TO}2}, \dots, t_{\text{TO}j}$ – продолжительность j -го вида ТО, час.

б) удельные показатели, характеризующие трудозатраты на обслуживание, отнесенные к единице наработки [4]:

- удельная суммарная трудоемкость

$$W_{\text{уд}} = \frac{\tau(s)}{s}, \frac{\text{чел.час}}{\text{ед.нараб.}}, \text{ где:} \quad (10)$$

S – наработка машины в пределах которой определяется суммарная трудоемкость.

- удельная суммарная продолжительность

$$T_{\text{уд}} = \frac{t_{\text{to}}(s)}{s}, \text{ час/ед.наработки} \quad (11)$$

в) обобщенные показатели, совокупно характеризующие потребность и приспособленность к обслуживанию [4]:

- коэффициент технического обслуживания

$$K_{\text{ТО}} = \frac{t_{\text{mo}}(s)}{t_{\text{mo}}(s) + t_{\text{маш}}(s)}, \text{ где где:} \quad (12)$$

$t_{\text{маш}}(s)$ – наработка в единицах времени машины за тот же период эксплуатации.

- коэффициент технологичности операции (работы) или группы операций

$$K_T = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_{oni}^o}{\sum_{l=i}^n \tau_{oni}^o + \sum_{j=l}^n \tau_{onj}^{n3}}, \text{ где:} \quad (13)$$

$\sum_{i=1}^n \tau_{oni}^o$ - трудоемкость основных операций (работ);

$\sum_{i=1}^n \tau_{onj}^{n3}$ - трудоемкость подготовительно-заключительных операций.

Кроме того, используются комплексные показатели, позволяющие производить общую и сравнительную оценку обслуживаемости машины и эффективности системы технического обслуживания (СТО).

В качестве комплексного показателя удобно применять коэффициент технического использования, статическое значение которого определяется по формуле

$$K_{ТИ} = \frac{t_{\text{сум}}}{t_{\text{сум}} + t_{\text{обс}} + t_{\text{рем}}}, \text{ где:} \quad (14)$$

$t_{\text{сум}}$ – суммарное время пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации, час;

$t_{\text{обс}}$ – суммарное время простоев из-за планового и внепланового ТО объекта, час;

$t_{\text{рем}}$ – суммарное время простоя из-за планового и внепланового ремонта, час.

Комплексным показателем может служить уровень определенной системы ТО (Z), обобщенно характеризующий обслуживаемость и безотказность образца. Он равен сумме удельных трудозатрат на проведение плановых работ ТО и производству параметра потока отказов на среднюю трудоемкость устранения одного отказа за установленную наработку или ресурс, то есть суммарным трудозатратам при ТО и использовании объекта, обеспечивающим его функционирование.

$$Z = \tau_{TO}^{y0} + \omega \cdot \tau, \frac{\text{чел} \cdot \text{час}}{1000 \text{ км}} \quad (15)$$

По требуемым или заданным эталонным (базовым) значениям параметров τ_{TO}^{y0} и τ , значение Z_0 можно рассматривать как требуемый уровень функционирования системы ТО. Тогда фактическое значение Z_1 для каждого конкретного образца будет характеризовать действительный уровень его СТО.

Критерием эффективности Э оцениваемый СТО будет отношение

$$\mathcal{E} = \frac{Z_1}{Z_0} \quad (16)$$

Для сравнения между собой СТО двух или нескольких машин необходимо определить для каждой из них значение Z_1 (в аналогичных условиях эксплуатации) и ранжировать его в ряд по минимуму. Наименьшее значение величины будут характеризовать лучшую из сравниваемых машин с точки зрения обслуживаемости и структуры СТО.

В таблице 2 представлены показатели технического обслуживания ряда четырехосных БТР, разработанных в ГП «ХКБМ им. А.А. Морозова» [5, 6].

Степень превосходства одного объекта над другим может быть охарактеризована коэффициентом превосходства

$$K_{ПЭ} = \frac{Z_б}{Z_м}, \text{ где:} \quad (17)$$

$Z_б, Z_м$ – больший и меньший уровни СТО сравниваемых объектов.

При оценке объектов по их готовности к использованию по назначению можно и целесообразно использовать вероятностное распределение продолжительности выполнения ТО. Эта величина может быть названа функцией готовности F_r .

Функция готовности представляет собой вероятность того, что в заданную продолжительность проведения ТО объект, как техническое изделие, будет готов к выполнению предстоящей задачи

$$F_r(t) = p(t_{ТО} \leq t), \text{ где:} \quad (18)$$

t – заданная продолжительность обслуживания, час;

$t_{ТО}$ – фактическая продолжительность обслуживания, час.

Продолжительность работ по техническому обслуживанию МТУ составила для КО и ЕТО до 80%, для ТО-1 и ТО-2 до 60% от общей продолжительности обслуживания. Как видно из таблицы 2 для бронетранспортеров, сравнительный анализ МТУ которых производится в данной статье, периодичность номерных технических обслуживаний одинакова и составляет: 2000 км пробега для ТО-1 и 6000 км пробега для ТО-2. Продолжительность видов технического обслуживания также примерно одинакова и находится в пределах не более 0,2 часа для КО, 1,5 часа – для ЕТО, 2,0 часа – для ТО-1 и 6,6 часа – для ТО-2. Эти цифры были заданы тактико-техническими заданиями на модернизацию или разработку бронетранспортеров и подтверждены в ходе проведения испытаний.

Выводы. В целом разработанные в ГП «ХКБМ» бронетранспортеры с колесной формулой 8x8 обладают приемлемыми конструктивными, мощностными и габаритно-массовыми показателями, что гарантирует при своевременном и качественном техническом обслуживании долговременную их эксплуатацию.

Таблиця 2 Показатели технического обслуживания четырехосных БТР с колесной формулой 8x8, разработанных ГП «ХКБМ»

Наименование показателя	Наименование бронетранспортеров							
	БТР-60М	БТР-70М	БТР-ДА	БТР-3Е	БТР-3Е1	БТР-4А	БТР-4Е	БТР-4В
	Периодичность номерных видов обслуживания, км. пробега:							
техническое обслуживание № 1	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
техническое обслуживание № 2	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
	Продолжительность видов технического обслуживания, час:							
контрольный осмотр	0,15-0,16	0,15-0,16	0,15-0,16	0,15-0,16	0,15-0,20	0,15-0,20	0,15-0,20	0,15-0,20
ежедневное техническое обслуживание	1,1-1,6	1,1-1,6	1,1-1,6	1,1-1,6	1,1-1,6	1,1-1,6	1,1-1,6	1,1-1,6
техническое обслуживание № 1	1,8-2,0	1,8-2,0	1,8-2,0	1,8-2,0	1,8-2,0	1,8-2,0	1,8-2,0	1,8-2,0
техническое обслуживание № 2	6,4-6,6	6,4-6,6	6,4-6,6	6,4-6,6	6,4-6,6	6,4-6,6	6,4-6,6	6,4-6,6
	Трудоемкость видов технического обслуживания, чел. час:							
контрольный осмотр	0,45-0,48	0,45-0,48	0,45-0,48	0,45-0,48	0,45-0,48	0,45-0,48	0,45-0,48	0,45-0,48
ежедневное техническое обслуживание	2,8-2,9	2,8-2,9	2,8-2,9	2,8-2,9	2,8-2,9	2,8-2,9	2,8-2,9	2,8-2,9
техническое обслуживание № 1	4,9-5,1	4,9-5,1	4,9-5,1	4,9-5,1	4,9-5,1	4,9-5,1	4,9-5,1	4,9-5,1
техническое обслуживание № 2	14,0-14,5	14,0-14,5	14,0-14,5	14,0-14,5	14,0-14,5	14,0-14,5	14,0-14,5	14,0-14,5

Литература: 1. Теория и конструирование танков. Том 4 – М.: «Машиностроение», 1984, с.39 – 40. 2. Возгрин Ю.В. Мощностные характеристики и показатели качества силовых установок бронетранспортеров, разработанных в КП ХКБМ./ Возгрин Ю.В., Герасименко В.И., Золотуха В.Н., Кузьминский В.А., Крот С.Г.// «Інтегровані технології та енергозбереження», - 2012, №4, С. 28-34. 3. Кудров В.Н. Стенд для испытаний силовых установок колесных и гусеничных машин. / Кудров В.Н., Кузьминский В.А., Жменько Р.В., Чучмарь И.Д., Зарянов В.А., Золотуха В.Н.//«Вестник национального технического университета «ХПИ»», тематический выпуск «Транспортное машиностроение», - 2007, №33, С. 83-94. 4. Колесные и гусеничные машины высокой проходимости. Том 9. Эксплуатация и ремонт гусеничных и колесных машин. Книга 1. Эксплуатация гусеничных и колесных машин. - Харьков: ХГПУ.1997, С. 113-114. 5. Бронетранспортер БТР-4Е. Руководство по эксплуатации. В1318Е РЭ. 2010, С. 32-1. 6. Бронетранспортер БТР-3Е1. Руководство по эксплуатации. В1332А РЭ. 2010, 437 с

Bibliography (transliterated): 1. Teoriya i konstruirovaniye tankov. Tom 4 – M.: «Mashinostroeniye», 1984, s.39 – 40. 2. Vozgrin YU.V. Moshchnostnyye harakteristiki i pokazateli kachestva silovykh ustanovok bronetransporterov, razrabotannykh v KP HKBM./ Vozgrin YU.V., Gerasimenko V.I., Zolotuha V.N., Kuz'minskij V.A., Krot S.G.// «Integrovani tekhnologii ta energozberezhennyya», - 2012, №4, s.28 – 34. 3. Kudrov V.N. Stend dlya ispytaniy silovykh ustanovok kolesnykh i gusenichnykh mashin. / Kudrov V.N., Kuz'minskij V.A., Zhmen'ko R.V., Chuchmar' I.D., Zaryanov V.A., Zolotuha V.N.//«Vestnik nacional'nogo tekhnicheskogo universiteta «HPI»», tematicheskij vypusk «Transportnoye mashinostroeniye», - 2007, №33, str.83 – 94. 4. Kolesnyye i gusenichnyye mashiny vysokoy prohodimosti. Tom 9. EHkspluataciya i remont gusenichnykh i kolesnykh mashin. Kniga 1. EHkspluataciya gusenichnykh i kolesnykh mashin. - Har'kov: HGPU.1997, s. 113-114. 5. Bronetransporter BTR-4E. Rukovodstvo po ehkspluatacii. V1318E REN. 2010, s. 32-1. 6. Bronetransporter BTR-3E1. Rukovodstvo po ehkspluatacii. V1332A REN. 2010, s.437

Крот С.Г., Кузьминський В.А., Мормило Я.М., Фолунін С.О., Хань С.П., Шигін Я.В.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОТОРНО-ТРАНСМІСІЙНИХ УСТАНОВОК КОЛІСНИХ БТР, РОЗРОБЛЕНИХ У ДП ХКБМ, ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЯКОСТІ ТА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

У статті наведена порівняльна оцінка моторно-трансмісійних установок БТР, розроблених у ГП «ХКБМ ім. О.О. Морозова», за показниками якості та технічного обслуговування що ґрунтуються на технічних характеристиках, розрахункових та експериментальних даних.

Krot S.G., Kuzminskiy V.A., Mormilo J.M., Folunin S.A., Khan S.P., Shigin J.V.

COMPARATIVE ANALYSIS OF WHEELED APC POWER PACKS DEVELOPED IN SE KMDB IN TERMS OF QUALITY AND MAINTENANCE INDICES

This article gives the comparative evaluation of APC power packs developed in SE KMDB in terms of quality and maintenance indices, which are based on technical characteristics, estimated and experimental data.