

Выводы. На основании приведенного анализа можно сделать вывод, что электротрансмиссия может быть рекомендована для использования при проектировании колесных бронетранспортеров и специальных шасси нового поколения. Также она может быть использована при модернизации существующих машин с незначительными доработками в корпусе.

Технология электропривода колесных транспортных средств, в связи с наличием комбинированной системы обеспечения энергией, приоритетна для применения на территории Украины. При изготовлении опытных образцов можно базироваться, как на отечественные, так и на импортные комплектующие.

Наличие в недалеком будущем, отработанных конструкций готовых к внедрению или внедренных в производство будет одним из факторов, определяющих место Украины в ряду технологически развитых стран.

Поторока А.В., Решетило Е.И., Гращенко Г.П., Липовец В.В., Евтушенко В.В.,
Бондарь А.И.

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ ДЛЯ МАШИН КЛАСУ БРОНЕТРАНСПОРТЕРІВ

В статті наведено аналіз переваг та недоліків застосування електротрансмисії при проектуванні нових машин класу бронетранспортерів.

Поторока А.В., Решетило Е.И., Гращенко Г.П., Липовец В.В., Евтушенко В.В.,
Бондарь А.И.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ ДЛЯ МАШИН КЛАССА БРОНЕТРАНСПОРТЕРОВ

В статье приведен анализ преимуществ и недостатков использования электротрансмиссии при проектировании новых машин класса бронетранспортеров.

Potoroka A.V., Reshetilo Ye.I., Grashchenkov G.P., Lipovec V.V., Evtushenko V.V.,
Bondar A.I.

USE OF ELECTROMECHANICAL TRANSMISSIONS FOR THE ARMOURED CARRIER

In the report questions of application of electromechanical transmissions in armoured carrier, the analysis of their advantages and deficiencies, a function chart of operation of its elements, an instance of arrangement solutions on the basis of the designed chassis are observed.

УДК 629.3.064.3

Слюсаренко Ю.А., канд. техн. наук; Початовский С.В., Галушка Ю.В.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ТРАНСМИССИИ КОЛЁСНОГО БРОНЕТРАНСПОРТЁРА БТР-4Е ЗА СЧЁТ ВВЕДЕНИЯ В ГИДРОСИСТЕМУ АВТОНОМНОГО КОНТУРА СМАЗКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ

1. Введение. Одним из основных показателей при эксплуатации военных легкобронированных колёсных машин является надёжность гидравлических систем управления, смазки и охлаждения элементов трансмиссии и в частности раздаточной коробки (РК) [1].

В Харьковском конструкторском бюро по машиностроению им. А.А. Морозова за короткий промежуток времени (2009 - 2010 г.г.) разработан бронетранспортёр нового поколения БТР-4Е и целый ряд машин, построенных на его базе, таких как: ремонтно-эвакуационная – БРЭМ-4РМ, медицинская БММ-4С, командно-штабная БТР-4КШ машина и д.р.

Раздаточная коробка предназначена для передачи и распределения крутящего момента от двигателя к восьми ведущим колёсам четырёх мостов изделия при движении по суше, а также для передачи крутящего момента от двигателя к насосам дополнительного гидрооборудования - гидроприводу водоходного движителя при движении на плаву и гидроприводу кранового оборудования БРЭМ-4РМ при работе крановой установки [2]. Раздаточная коробка, применяемая на всех вышеуказанных разновидностях машин, имеет три передачи - нейтральную, повышенную и пониженную.

Гидросистема управления, смазки и охлаждения трансмиссии [3] обеспечивает подачу и откачку масла на смазку и охлаждение трущихся деталей раздаточной коробки, тем самым предотвращая преждевременный их износ.

Реализованная в металле, на первом этапе разработки изделия БТР-4Е гидросистема управления, смазки и охлаждения в части смазки раздаточной коробки имеет ряд эксплуатационных ограничений.

Гидравлическая принципиальная схема первого варианта гидросистемы управления, смазки и охлаждения рабочей жидкости приведена на рис. 1.

Рабочая жидкость на смазку раздаточной коробки в данной схеме подается нагнетающим насосом (Н2), установленным на входном редукторе (ВР), имеющем привод непосредственно от двигателя изделия. Откачка жидкости из раздаточной коробки осуществляется насосом (Н3) НШ16Г-3, установленным на её первичном валу. Заданная величина давления масла на смазку регулируется клапаном смазки (КУ4). Ходовые испытания изделия с данной гидросхемой смазки выявили случаи переполнения и разрушения уплотнений раздаточной коробки, которые обусловлены раздельными приводами нагнетающего (Н2) и откачивающего (Н3) насосов, а так же особенностями компоновочных решений в части размещения трансмиссионного маслобака и радиатора охлаждения (АТ) в верхней части, а раздаточной коробки, соответственно, в нижней части моторно-трансмиссионного отделения.

Производительность насоса (Н2) зависит только от частоты вращения коленчатого вала основного двигателя, а производительность насоса (Н3) кроме этого зависит и от номера включенной передачи в коробке передач (КП), поскольку раздаточная коробка имеет привод от коробки передач изделия. Вследствие этого на нейтральной и пониженных передачах насос Н3 имеет производительность меньшую, чем (Н2). Это может приводить к переполнению раздаточной коробки рабочей жидкостью и, как следствие, к выходу её из строя [8]. При движении изделия задним ходом, насос (Н3) вращается в реверсивном режиме и откачка из раздаточной коробки прекращается.

Для предотвращения подачи рабочей жидкости от насоса (Н2) при отсутствии откачки, а также на нейтральной, 1-й передаче прямого хода и при малой частоте вращения выходного вала двигателя (до 1800 мин⁻¹) на 2-й передаче, в гидросистеме установлен отсечной электрогидроклапан (ГР), управляемый электронной аппаратурой системы автоматического управления коробкой передач (КП).

В процессе проведения ходовых испытаний [8] имели место случаи «зависания» клапана (ГР) в открытом положении, при этом подача рабочей жидкости на смазку в раздаточную коробку не прекращалась, что приводило к переполнению и, как следствие, к разрушению уплотнений и течи масла из раздаточной коробки.

После остановки двигателя и отключения бортового электропитания, на стоянке изделия, находясь в обесточенном состоянии, отсечной электрогидроклапан позволяет

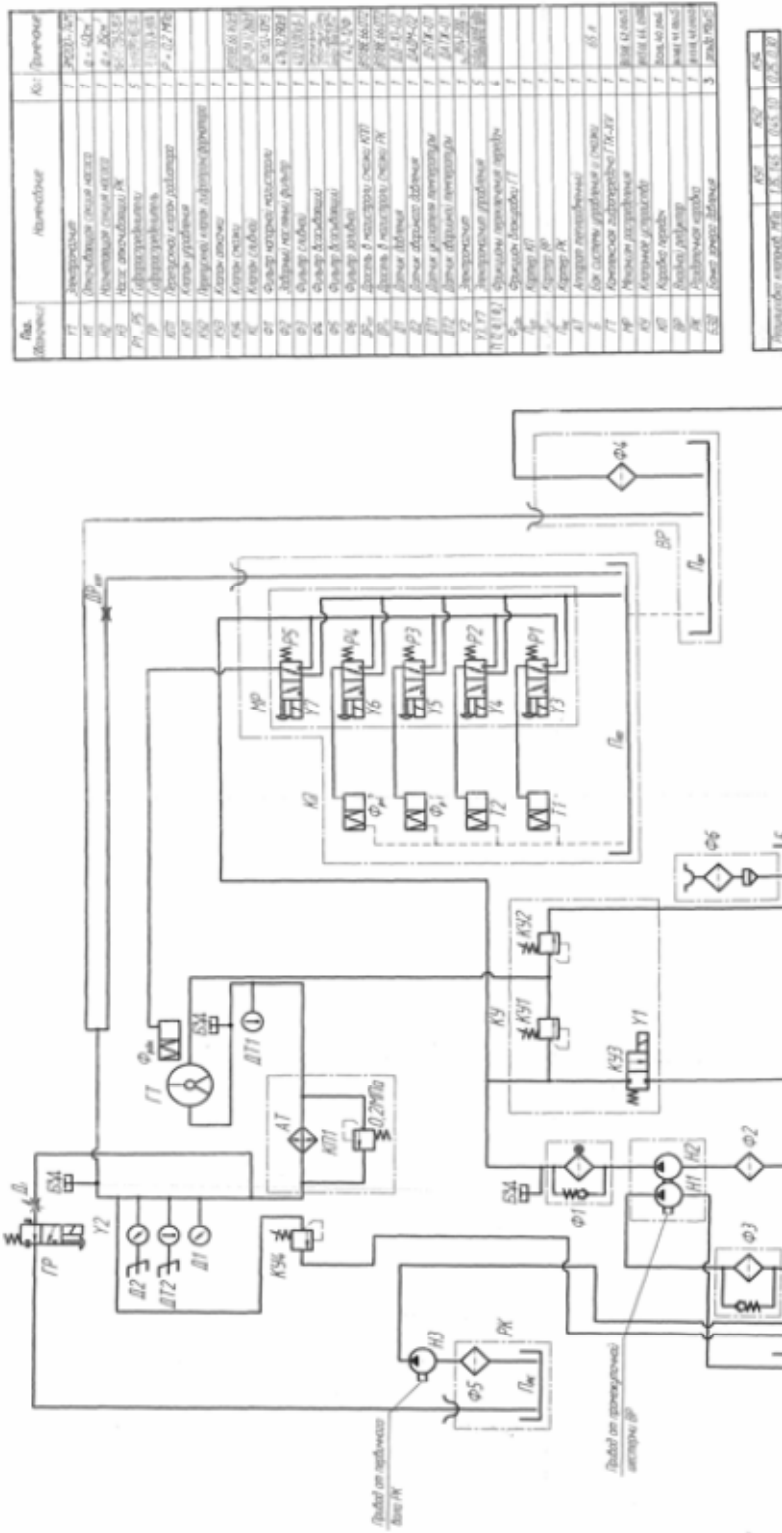


Рис. 1. Гидравлическая принципиальная схема первого варианта гидросистемы управления, смазки и охлаждения рабочей жидкости бронетранспортера БТР-4Е с односекционным насосом (НЗ) отдачи масла из РК

рабочей жидкости перетекать по трубопроводу из радиатора (АТ), установленного на крыше изделия, в раздаточную коробку, находящуюся внизу на днище, в объёме не менее 10-ти литров. В случае если перед началом движения изделия откачка из РК не производилась, наличие рабочей жидкости, практически полностью заполнившей внутренний объём ($V \approx 15$ л) раздаточной коробки, приводит в процессе вращения шестерен к барботажу и продавливанию рабочей жидкости через элементы уплотнения и выходу их из строя [8].

Таким образом, внесение изменений в конструкцию гидросистемы управления, смазки и охлаждения трансмиссии, исключающих возможность переполнения рабочей жидкостью раздаточной коробки, как при движении изделия, так и на стоянке, является актуальной задачей.

2. Цель и задачи исследования. Целью работы является доработка гидросистемы управления, смазки и охлаждения трансмиссии в части реализации мероприятий по устранению переполнения раздаточной коробки рабочей жидкостью при обеспечении её смазки и охлаждения на всех режимах движения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- доработать гидравлическую схему гидросистемы управления, смазки и охлаждения трансмиссии в части организации автономного контура смазки и охлаждения раздаточной коробки путём введения в гидросистему двухсекционного насоса, установленного на первичном валу раздаточной коробки и блока обратных клапанов.

- выбрать параметры двухсекционного насоса с общим приводным валом для обеспечения согласования объёмов подачи и откачки рабочей жидкости на смазку и охлаждение раздаточной коробки.

- разработать блок обратных клапанов и рассчитать его параметры, для обеспечения переключения потоков рабочей жидкости при прямом и реверсном движении изделия.

3. Объектом исследования является гидросистема управления, смазки и охлаждения трансмиссии бронетранспортёра БТР-4 и машин на его базе.

4. Предметом исследования является работа автономного контура гидросистемы управления, смазки и охлаждения трансмиссии, обеспечивающего смазку и охлаждение раздаточной коробки [6].

5. Методы исследования, используемые в работе: системный подход при изучении и решении проблемы улучшения характеристик подвижности и надёжности БТР-4 на базе научных положений гидродинамики [5], теории гидравлических цепей [2], исследования параметров гидравлических систем в стендовых условиях [4];

6. Научная новизна полученных результатов заключается в следующем: получила дальнейшее развитие теория управления подвижностью БТР-4 и машин на его базе в части решения проблемы улучшения характеристик смазки и охлаждения раздаточной коробки бронетранспортёра за счёт модернизации параметров и структуры гидросистемы управления, смазки и охлаждения трансмиссии.

7. Методика синтеза автономного контура смазки раздаточной коробки. Модернизация гидросистемы управления, смазки и охлаждения трансмиссии опытного образца изделия БТР-4Е заключается в исключении отсечного клапана (ГР) РЕ 6.3-573 Г24-УХЛ4 с электронным контуром управления и в установке на первичном валу раздаточной коробки вместо штатного насоса откачки (НЗ) НШ16Г-3 см. рис.1 – двухсекционного насоса НШ16-10Д3 (НЗ,Н4) со специально разработанным блоком обратных клапанов В1318Е.66.660сб см. рис.2 и рис.3, обеспечивающих одновременную подачу и откачку рабочей жидкости на смазку раздаточной коробки.

Разработанная гидравлическая принципиальная схема модернизированной системы управления, смазки и охлаждения трансмиссии опытного образца изделия БТР-4Е с автономным контуром смазки и откачки рабочей жидкости из раздаточной коробки приведена на рис.2.

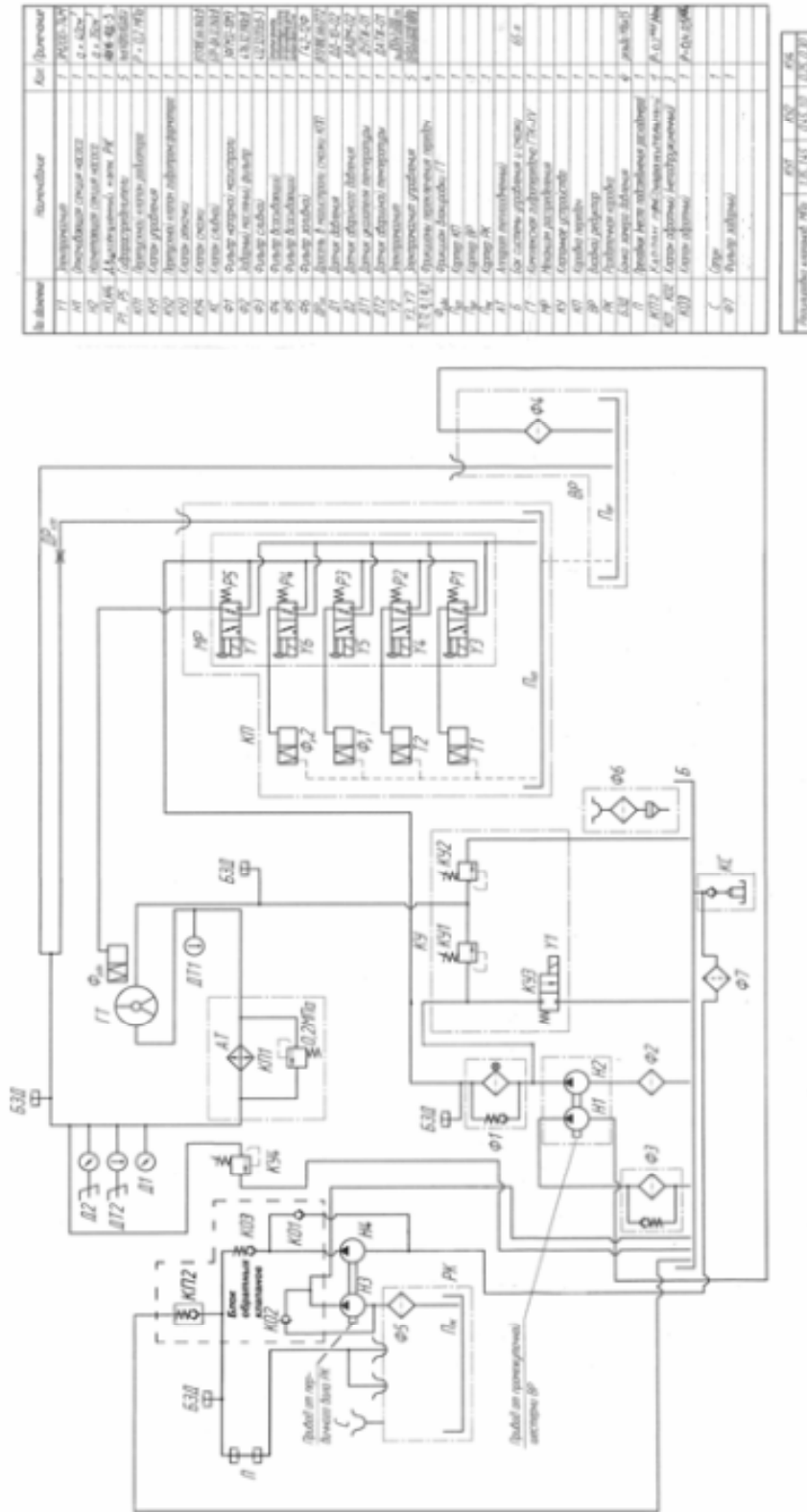


Рис 2. Модернізована гідравлічна принципова схема гідросистеми управління, смазки та охолодження робочої жидкості бронетранспортера БТР-4Е з блоком обратних клапанов и двухсекционным насосом смазки (НЗ) и откачки (НЗ) рабочей жидкости из раздаточной коробки

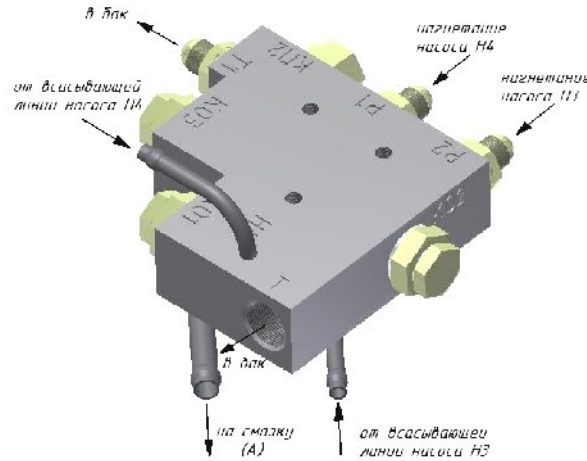


Рис. 3. Блок обратных клапанов

Двухсекционный насос смазки (Н4) и откачки (Н3) имеют общий привод от первичного вала раздаточной коробки. Работа системы смазки раздаточной коробки регулируется гидравлическим блоком обратных клапанов (БК) (рис.3), состоящим из обратных клапанов (КО1, КО2 и КО3), а так же клапана смазки (КП2). Клапан КП2 настроен на давление $P=0,25^{+0,05}$ МПа.

Общий привод двухсекционного насоса (Н3) объемом $V=16 \text{ см}^3$ и (Н4) объемом $V=10 \text{ см}^3$, а также больший на 6 см^3 рабочий объем насоса откачки (Н3), позволяют осуществлять смазку и откачку рабочей жидкости, исключают возможность переполнения раздаточной коробки при прямом вращении вала, соответствующем движению изделия на нейтральной передаче и передачах прямого хода, в допустимых диапазонах частот вращения [7].

При движении задним ходом, т.е. при реверсном вращении двухсекционного насоса, при отсутствии нагнетания рабочей жидкости секцией насоса (Н3), поскольку сливной патрубков в баке находится выше уровня рабочей жидкости, смазка осуществляется имеющейся в раздаточной коробке рабочей жидкостью. Откачке этой жидкости из раздаточной коробки секцией насоса (Н4) препятствует обратный клапан (КО3).

Для предотвращения вакуумирования [5] всасывающих полостей насосов (Н3) и (Н4) и, соответственно, выхода их из строя, в блоке клапанов (БК) установлены обратные клапаны (КО1) и (КО2), объединяющие нагнетающие и всасывающие полости при реверсном вращении.

Предложенная схема также исключает возможность перетекания рабочей жидкости из радиатора в раздаточную коробку на стоянке изделия, так как система смазки раздаточной коробки выделена в автономный контур, не связанный с радиатором. При этом перетеканию рабочей жидкости в раздаточную коробку из бака, установленного выше раздаточной коробки, через насос смазки препятствует клапан КО3.

Охлаждение рабочей жидкости контура смазки раздаточной коробки в модернизированной гидросистеме обеспечивается за счёт перемешивания её в трансмиссионном масле с рабочей жидкостью, поступающей из радиаторов (АТ) [2], [5].

Специалистами КП ХКБМ проведены стендовые испытания гидросистемы смазки и охлаждения раздаточной коробки, а так же стационарные испытания [9] модернизированной гидросистемы управления, смазки и охлаждения трансмиссии в изделии БТР-4Е с автономным контуром системы смазки и охлаждения рабочей жидкости раздаточной коробки, включающей двухсекционный насос и блок обратных клапанов. В процессе стендовых и стационарных испытаний фиксировались температура, давление и расход рабочей жидкости на смазку раздаточной коробки с целью проверки работы модернизированной системы смазки и охлаждения раздаточной коробки. Положительные результаты испытаний приведены в Научно-техническом отчёте [10] и Технической записке [9].

8. Выводы. Модернизация гидросистемы управления, смазки и охлаждения трансмиссии опытного образца изделия БТР-4Е с автономным контуром смазки и охлаждения раздаточной коробки, включающим двухсекционный насос с общим приводным валом и блок обратных клапанов, по результатам стендовых и стационарных испытаний обеспечивают заданные параметры системы смазки. В настоящее время проводятся ходовые испытания опытного образца изделия БТР-4Е с автономным контуром смазки и откачки рабочей жидкости из раздаточной коробки.

Литература: 1. Антонов А.С. Силовые передачи колесных и гусеничных машин. – Л.: Машиностроение, 1975. – 480с. 2. Бердников В.В. Прикладная теория гидравлических цепей. – М.: Машиностроение, 1977. –172с. 3. Гамынин Н.С. Гидравлический привод систем управления. – М.: Машиностроение, 1972. –376с. 4. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро и пневмосистем. – М.:Машиностроение, 1982. –504с. 5. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. – М.:Машиностроение, 1971.- 672с.6. Абрамов Е.И., Колесниченко К.А., Маслов В.Т. Элементы гидропривода. – Киев.:Техніка, 1977. – 320с. 7. Ковалевский В.Ф., Железняков Н.Т., Бейлин Ю.Е. Справочник по гидроприводам горных машин. М.:Недра, 1967, - 336с. 8. Акт №111/ХКБМ от 17.06.2011г. 9.Техническая записка №163/ХКБМ от 19.08.2011г. 10. Научно-технический отчет №62/ХКБМ от 22.03.2011г.

Bibliography (transliterated): 1. Antonov A.S. Silovye peredachi kolesnyh i gusenichnyh mashin. – L.: Mashinostroenie, 1975. – 480s. 2. Berdnikov V.V. Prikladnaja teorija gidravlicheskih cepej. – M.: Mashinostroenie, 1977. –172s. 3. Gamynin N.S. Gidravlicheskiy privod sistem upravlenija. – M.: Mashinostroenie, 1972. –376s. 4. Popov D.N. Dinamika i regulirovanie gidro i pnevmosistem. – M.:Mashinostroenie, 1982. –504s. 5. Bashta T.M. Mashinostroitel'naja gidravlika. – M.:Mashinostroenie, 1971.- 672s.6. Abramov E.I., Kolesnichenko K.A., Maslov V.T. Jelementy gidroprivoda. – Kiev.:Tehnika, 1977. – 320s. 7. Kovalevskij V.F., Zheleznyakov N.T., Bejlin Ju.E. Spravochnik po gidroprivodam gornyh mashin. M.:Nedra, 1967, - 336s. 8. Akt №111/ХКБМ от 17.06.2011g. 9.Tehnicheskaja zapiska №163/ХКБМ от 19.08.2011g. 10. Nauchno-tehnicheskij otchet №62/ХКБМ от 22.03.2011g.

Слюсаренко Ю.О., Початовський С.В., Галушка Ю.В.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТРАНСМІСІЇ КОЛІСНОГО БРОНЕТРАНСПОРТЕРА БТР-4Е ЗА РАХУНОК ВВЕДЕННЯ ДО ГІДРОСИСТЕМИ НЕЗАЛЕЖНОГО КОНТУРУ ЗМАЩУВАННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ РОЗДАВАЛЬНОЇ КОРОБКИ

Запропоновано метод підвищення надійності трансмісії колісного бронетранспортера БТР-4Е та машин на його базі, за рахунок введення до гідросистеми автономного контуру змащування роздавальної коробки.

Слюсаренко Ю.А., Початовский С.В., Галушка Ю.В.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСМИССИИ КОЛЁСНОГО БРОНЕТРАНСПОРТЁРА БТР-4Е ЗА СЧЁТ ВВЕДЕНИЯ В ГИДРОСИСТЕМУ АВТОНОМНОГО КОНТУРА СМАЗКИ И ОХЛАЖДЕНИЯ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ

Предложен метод повышения надёжности трансмиссии колёсного бронетранспортёра БТР-4Е и машин на его базе, за счёт введения в гидросистему автономного контура смазки раздаточной коробки.

Sljusarenko J.A, Pochatovskyi S.V., Galushka J.V.

INCREASE RELIABILITY TRANSMISSION OF THE WHEEL ARMORED PERSONNEL CARRIER BTR-4E DUE TO INTRODUCTION IN HYDROSYSTEM OF THE INDEPENDENT CONTOUR OF GREASING AND COOLING DISTRIBUTING BOX

The method increase reliability transmission of a wheel armored personnel carrier BTR-4E and machines on its base, due to introduction in hydrosystem of an independent contour of greasing distributing box is offered.