

## Повышение надежности привода управления рабочей тормозной системы, управления коробкой раздаточной и блокировкой мостов тактической боевой колесной машины «Дозор-Б» за счет доработки пневматической системы изделия

### Increase of reliability of a drive of management of a working brake system of management of a box disturbing and blocking of bridges tactical fighting wheel machine «Dozor-b» due to completion of a pneumatic system of a product

*В.А. Явников, Р.И. Беспалов, С.А. Волощук, В.В. Липовец, А.В. Шахайло, С.С. Кононов*  
*Государственное предприятие «Харьковское конструкторское бюро им. А.А. Морозова»,  
Харьков, Украина*

**Цель.** Целью данной работы является разработка мер повышения управляемости тактической боевой колесной машины «Дозор-Б» (далее по тексту — изделие) за счет обеспечения более надежной работы привода рабочей тормозной системы, управления коробкой раздаточной и межосевой блокировкой мостов при частичной неисправности пневмосистемы.

**Методы исследования.** Фундаментальные законы механики жидкости и газа, эмпирический метод исследования, системный подход при изучении и решении проблемы повышения надежности управлением рабочей тормозной системой, управлением коробкой раздаточной и межосевой блокировкой мостов при частичной неисправности пневмосистемы при движении по дорогам общего назначения и бездорожью.

**Результат.** Разработана схема пневматической системы, обеспечивающая более надежное управление приводом рабочей тормозной системы, управлением коробкой раздаточной и межосевой блокировкой мостов при частичной неисправности пневмосистемы изделия, что особенно важно при движении по дорогам общего назначения и бездорожью.

**Выводы.** Получила дальнейшее развитие теория повышения надежности изделия за счет автоматизации пневматического привода управления рабочей тормозной системой и управления коробкой раздаточной и межосевой блокировкой мостов при частичной неисправности системы, что способствует повышению управляемости при движении по дорогам общего назначения и бездорожью.

**Ключевые слова:** рабочая тормозная система, пневматическая система, пневмо-гидравлический привод, эффективность, быстрдействие, управляемость.

#### Введение

Одной из важнейших тактико-технических характеристик военных легкобронированных машин, обеспечивающих их живучесть, является управляемость. Данное качество изделия позволяет экипажу выполнять поставленные боевые задачи в назначенное время с минимальными затратами ресурсов.

Система, надежная работа которой имеет первостепенное значение для обеспечения живучести, является рабочая тормозная система изделия.

В данной статье рассмотрены вопросы, относящиеся к управлению рабочей тормозной системой, переключению передач в раздаточной коробке и межосевой блокировке мостов при частичной неисправности пневмосистемы изделия.

Пневматическая система в изделии предназначена для [1, 2]:

- централизованной подкачки шин,
- управления рабочей тормозной системой,
- управления переключением передач в раздаточной коробке,
- управления межосевой блокировкой мостов.

Пневматическая принципиальная схема системы изделия показана на рисунке 1. Сжатый воздух от компрессора 17 поступает по трубопроводам через влагомаслоотделитель 2 с регулятором давления и клапан защитный двойной 3 в воздушные баллоны 4. От баллонов сжатый воздух поступает к тормозному крану 9. При нажатой педали тормоза

(открытом тормозном кране) воздух поступает в пневмокамеры пневмогидроусилителей (ПГУ) тормозной системы 10.

При включенной подкачке сжатый воздух из баллона первого контура поступает через клапан ограничения падения давления 6 к электропневмоклапану управления давлением 7. При открытых колесных кранах 1, 11, 12, 16 по трубопроводам в шины.

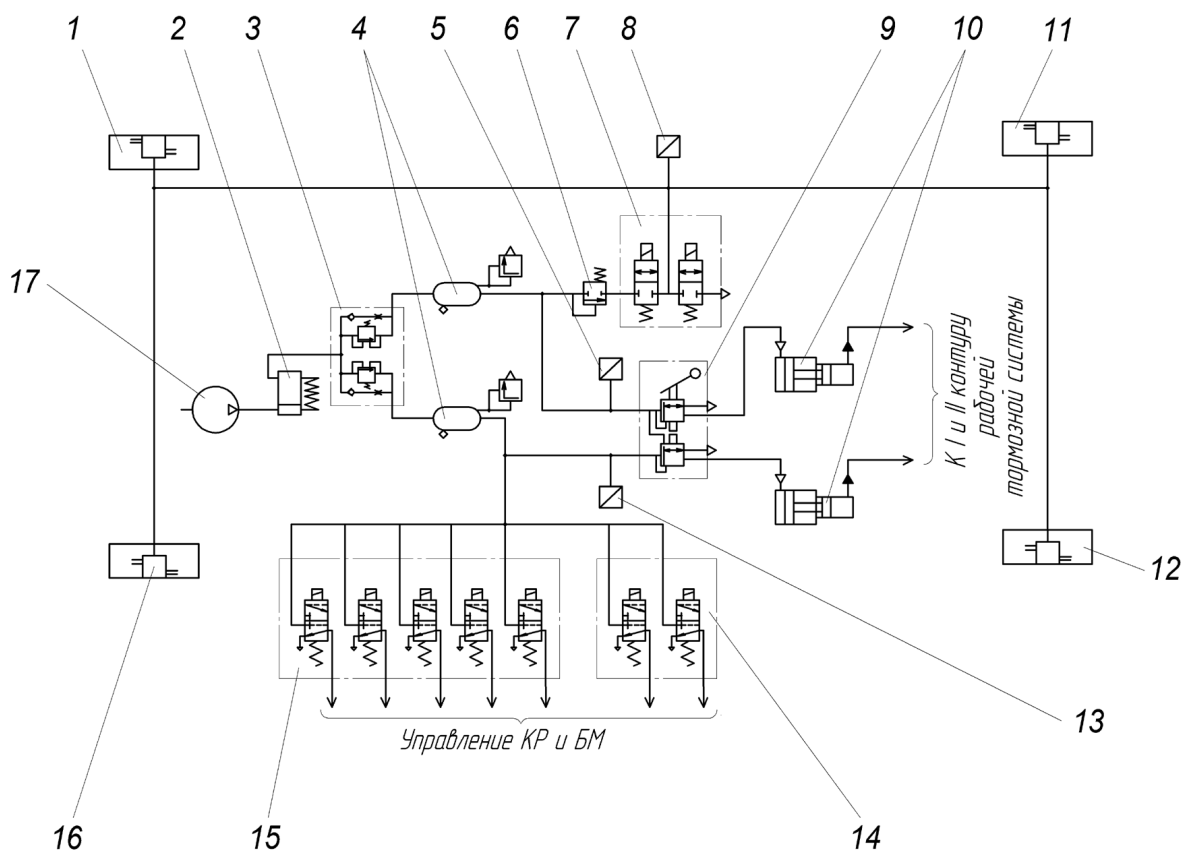


Рисунок 1 — Принципиальная пневматическая схема изделия

1, 11, 12, 16 — колесные краны, 2 — влагомаслоотделитель с регулятором давления, 3 — клапан защитный двойной, 4 — воздушные баллоны с клапанами слива конденсата, 6 — клапан ограничения падения давления, 7 — электропневмоклапан управления давлением, 5, 8, 13 — датчики давления, 9 — тормозной кран, 10 — пневмогидроусилители тормозной системы, 14, 15 — блок электропневмоклапанов управления коробкой раздаточной и блокировкой мостов, 17 — компрессор

При переключении раздаточной коробки и управлении межосевой блокировкой мостов сжатый воздух из баллона второго контура по трубопроводам поступает к блоку электропневмоклапанов управления 14, 15.

Давление в воздушном баллоне первого контура определяется по датчику давления 5, во втором контуре по датчику давления 13, давление в шинах по датчику 8, все датчики выдают сигнал на указатели давления, расположенные на щите водителя.

Наиболее распространенной неисправностью пневмосистемы является утечка сжатого воздуха. Причиной утечки может служить: — ослабление затяжки корпусных деталей пневмоаппаратов, — повреждение шлангов и трубопроводов, — негерметичность клапана слива конденсата в воздушном баллоне (повреждение, загрязнение, обмерзание), — негерметичность электропневмоклапана из-за нарушение эластичности резиновых подвижных уплотнительных колец.

В серийном изделии перед воздушными баллонами 4 (рисунок 1) установлен клапан защитный двойной 3. Клапан разделяет питающие магистрали на два независимых друг от друга контура и автоматически отключает один из поврежденных контуров при понижении давления в нем  $< 0,64 \text{ МПа}$  ( $6,4 \text{ кгс/см}^2$ ).

На рисунке 2 показана принципиальная пневматическая схема серийного изделия с отсоединенным первым контуром пневмосистемы по причине утечки сжатого воздуха. В этом случае в изделии будет не работоспособна подкачка шин и один контур рабочей тормозной системы.

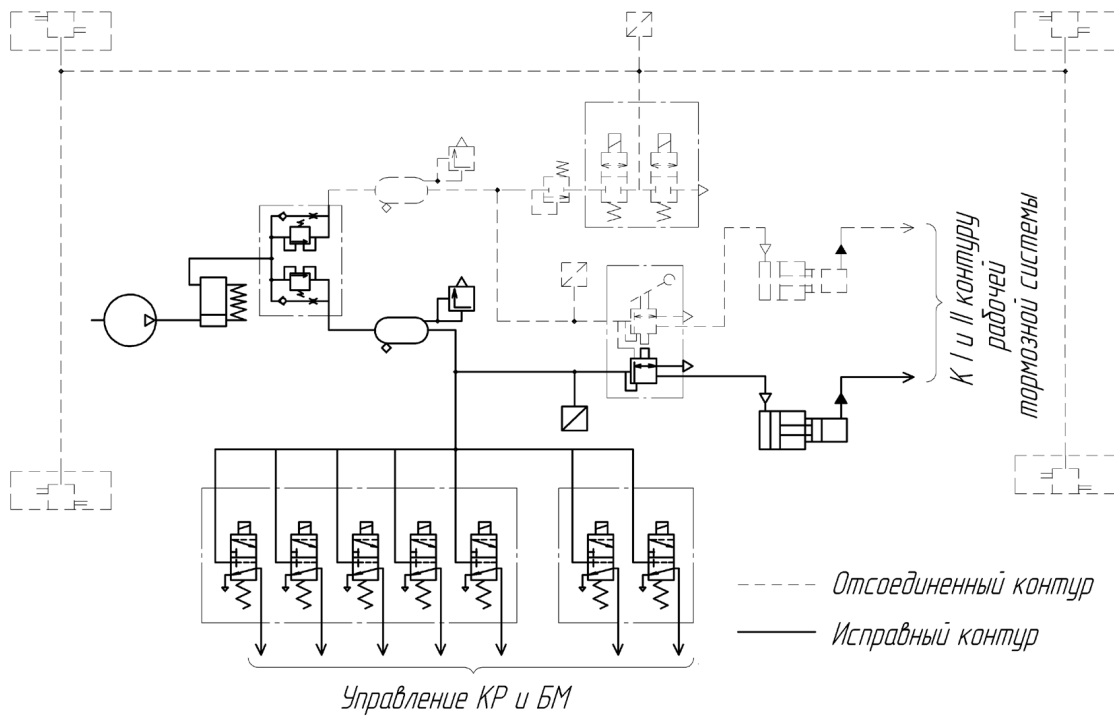


Рисунок 2 – Принципиальная пневматическая схема серийного изделия с отсоединенным первым контуром

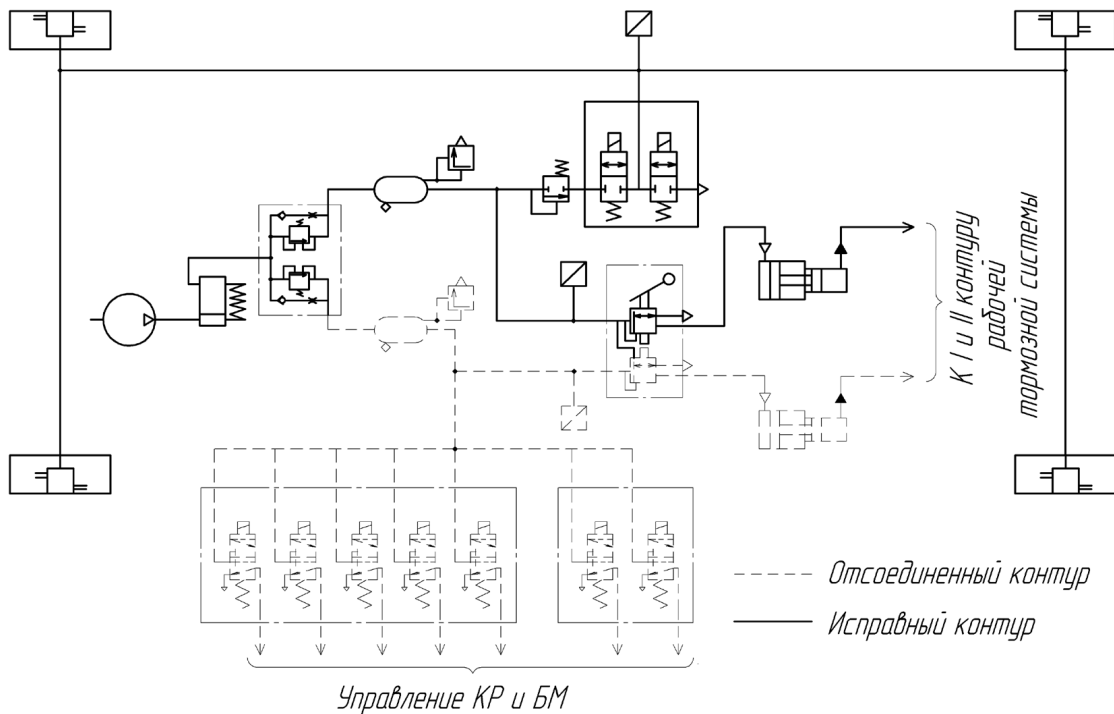


Рисунок 3 – Принципиальная пневматическая схема серийного изделия с отсоединенным вторым контуром

На рисунке 3 показана принципиальная пневматическая схема серийного изделия с отсоединенным вторым контуром пневмосистемы. В данной ситуации в изделии будет отсутствовать управление раздаточной коробкой, межосевой блокировкой мостов и не работоспособен один контур рабочей тормозной системы. В таком техническом состоянии, например, при марше по дорогам общего назначения в колонне или при выполнении боевой задачи в условиях движения по пересеченной местности и бездорожью, будет значительно снижена управляемость, проходимость и динамика, что негативно повлияет на живучесть изделия и экипажа.

Основная часть

Вопросу повышения надежности работы систем, обеспечивающих управляемость, всегда уделялось большое внимание, как на этапе разработки, так и в процессе доводки изделия. Продолжаются эти работы и во время серийного производства. Учитывая войсковой опыт эксплуатации изделия в различных условиях, возникла необходимость в разработке пневматической системы, обеспечивающей более надежное управление приводом рабочей тормозной системы, управлением раздаточной коробкой и межосевой блокировкой мостов при частичной неисправности системы.

С целью повышения надежности рабочей тормозной системы, управлением раздаточной коробкой и межосевой блокировкой мостов при частичной неисправности пневмосистемы, была разработана схема пневматическая, обеспечивающая эффективную работу рабочей тормозной системы, управлением раздаточной коробкой и межосевой блокировкой мостов изделия.

Отличие данной пневматической схемы от применяемой на серийном изделии заключается в возможности обеспечить:

- эффективную работу двух контуров рабочей тормозной системы и управлением раздаточной коробкой и межосевой блокировкой мостов при частичной неисправности пневмосистемы,
- автоматическое торможения буксируемого изделия (на жесткой сцепке) воздействием на педаль тормоза рабочей тормозной системы буксирующего изделия,
- подпитки пневмосистем внешних источников (включая гражданский транспорт),
- быстрого действия рабочей тормозной системы.
- повышение чистоты сжатого воздуха в системе и уменьшение конденсата в исполнительных элементах пневмогидравлического привода,

Работа предлагаемой пневматической системы по сравнению с применяемой на серийном изделии имеет ряд отличительных преимуществ. Применение клапана защитного трехконтурного 2 (рисунок 4) позволит разделить пневмосистему на три независимых контура: два контура пневмосистемы обеспечивающих функционирование двух контуров рабочей тормозной системы, управлением раздаточной коробкой и межосевой блокировкой мостов, подкачку шин и один контур аварийной рабочей тормозной системы.

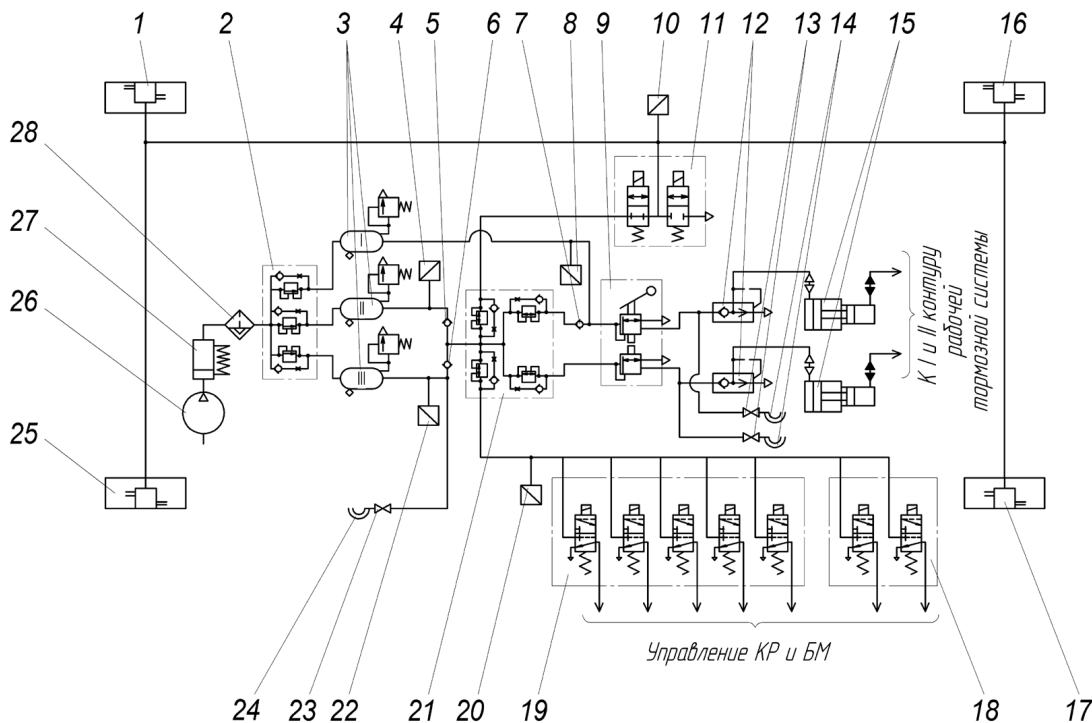


Рисунок 4 — Принципиальная пневматическая схема изделия, обеспечивающая эффективную работу рабочей тормозной системы, управлением раздаточной коробкой и межосевой блокировкой мостов при частичной неисправности пневматической части привода: 1, 16, 17, 25 — колесные краны, 2 — клапан защитный трехконтурный, 3 — воздушные баллоны с клапанами слива конденсата, 4, 8, 10, 20, 22 — датчики давления, 5, 6, 7 — клапана обратные, 9 — тормозной кран, 11 — электропневмоклапан управления давлением, 12 — клапаны быстрого выхода, 13, 23 — краны разоблицительные, 14, 24 — головки соединительные автоматические, 15 — пневмогидроусилители тормозной системы, 18, 19 — блок электропневмоклапанов управления раздаточной коробкой и межосевой блокировкой мостов, 21 — клапан защитный четырехконтурный, 26 — компрессор, 27 — влагомаслоотделитель с регулятором давления, 28 — фильтр тонкой очистки с влагоотделителем



При штатном функціонуванні (рівності тиску стисненого повітря в баллонах II і III) повітря одночасно з двох баллонів поступає к споживачам (двома контурами робочої гальмівної системи, блоку електропневмоклапанів управління роздаточної коробкою і міжосовою блокуванням мостів, електропневмоклапану управління тиском повітря в шинах).

Функціонування системи при часткових несправностях представлено нижче. При витік стисненого повітря, наприклад, з баллона II по причині несправності клапана слива конденсату або ослаблення різьбових підключень трубопроводів, порушується рівність тиску повітря в баллонах II і III, баллон з меншим тиском буде заблоковуватися клапаном зворотним 5, а при зниженні тиску в ньому нижче  $0,64 \text{ МПа}$  ( $6,4 \text{ кгс/см}^2$ ) буде відключено клапаном захисним трьохконтурним [3]. Датчик тиску 4 подасть сигнал на аварійний вказувач тиску, розташований на щиті водія. Стиснене повітря к споживачам буде поступати з баллона III. При витік стисненого повітря з баллона III даний баллон буде заблоковуватися клапаном зворотним 6 і при зниженні тиску в ньому нижче  $0,64 \text{ МПа}$  ( $6,4 \text{ кгс/см}^2$ ) буде відключено клапаном захисним трьохконтурним. Датчик тиску 22 подасть сигнал на аварійний вказувач тиску, розташований на щиті водія. Стиснене повітря к споживачам буде поступати з баллона II.

При порушенні герметичності (зниженні тиску нижче  $0,64 \text{ МПа}$  ( $6,4 \text{ кгс/см}^2$ )) одного або декількох споживачів, наприклад, по причині порушення еластичності резинових рухомих ущільнювальних кілець в електропневмоклапанах, ослаблення натяжки корпусних деталей пневмоапаратів, ослабленні різьбових підключень трубопроводів, даний споживач буде відключено клапаном захисним чотирьохконтурним 21. На щиті водія з'явиться індикація аварійного тиску контура визначеного споживача.

Остатні справні споживачі залишаться в робочому стані. При порушенні герметичності, наприклад, магістрального трубопроводу, що з'єднує повітряні балони II і III з клапаном захисним чотирьохконтурним. Обидва повітряні балони з усіма споживачами виробу будуть відключені клапаном захисним трьохконтурним. В цій ситуації стиснене повітря з повітряного баллона I буде поступати в один контур робочої гальмівної системи, виконуючи функцію аварійного контура гальмівної системи. Тиск в повітряному баллоні I визначається по датчику тиску 8, що видає сигнал на вказувач тиску, розташований на щиті водія.

Установка в носовій частині виробу двох автоматичних головок 14 з кранами розширювальними 13, підключені в пневмомагістралі між гальмівним краном 9 і клапанами швидкого вихлопу 12, забезпечить можливість автоматичного управління робочою гальмівною системою, буксирною на жорсткій сцепці машини, навіть з несправною пневмосистемою.

Управління буде відбуватися наступним чином. При з'єднанні даних автоматичних головок гнучкими рукавами між пневмосистемами буксирною і буксирною машини і відкритих розширювальних кранів, при натисканні на педаль гальма в буксирною машині стиснене повітря з двох секцій гальмівного крана через з'єднуючі рукава буде одночасно поступати в пневмокамери ПГУ обох машин. При відпусканні педалі гальма (растормаживанні) оброблений стиснене повітря з пневмокамер буде виходити через клапани швидкого вихлопу в атмосферу. Установка в кормі виробу автоматичної головки 24 з краном розширювальним 23 дозволить забезпечувати підігрів стисненого повітря зовнішніх споживачів (включаючи громадянський транспорт).

Застосування клапанів швидкого вихлопу 12 перед пневмокамерами ПГУ дозволяє виключити з фізичного процесу місцеві опору гальмівного крана і з'єднуючих магістральних трубопроводів, тим самим даючи можливість збільшити швидкість роботи пневмопривода при растормаживанні за рахунок викиду обробленого стисненого повітря в атмосферу безпосередньо з клапанів, а не через гальмівний кран.

Установка фільтра тонкої очистки з вологоотделителем 28 перед клапаном захисним трьохконтурним 2 дозволить підвищити ресурс і надійність вузлів системи, а також зменшити кількість конденсату в виконавчих елементах пневмо-гідролічного приводу.

### Висновок

Внедрення пропонуваної модернізованої пневмосистеми для тактичної бойової колісної машини «Дозор-Б» дозволить забезпечити більш ефективне функціонування робочої гальмівної системи, управління роздаточної коробкою і міжосовою блокуванням мостів навіть при часткових несправностях пневмосистеми, що особливо важливо при русі по дорогах загального призначення і бездоріжжю.

## Литература

1. Липовец, В.В. Повышение надежности работы тормозной системы бронетранспортера БТР-4 за счет доработки пневматической системы изделия / В.В. Липовец, Г.П. Гращенко, И.В. Клименко, Д.В. Саенко, И.А. Литвин-Попович // Вісник НТУ «ХП». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. — Харьков: НТУ «ХП», 2014. — № 9 (1052). — С.100—105.
2. Никитин, О.Ф. Объемные гидравлические и пневматические приводы. Учеб. пособие для техникумов / О.Ф. Никитин, К.М. Холин. — М.: Машиностроение, 1981 — 269 с.
3. WABCO Vehicle Control Systems. The right of amendment is reserved. Version 2/10.2011 (en) 815 010 170 3.

## References

1. Lipovets, V.V. Increasing the reliability of the braking system of an armored personnel carrier BTR-4 due to the completion of the pneumatic system of the product / V.V. Lipovets, G.P. Grashchenkov, I.V. Klymenko, D.V. Sayenko, I.A. Litvin-Popovich // Visnyk NTU «KhPI». Series: Car and tractor construction. — Kharkiv: NTU «KhPI», 2014. — № 9 (1052). — С. 100—105.
2. Nikitin, O.F. Three-dimensional hydraulic drives and pneumatic drives. Textbook for technical schools / O.F. Nikitin, K.M. Kholin. — M.: Mechanical engineering, 1981 — 269 с.
3. WABCO Vehicle Control Systems. The right of amendment is reserved. Version 2/10.2011 (en) 815 010 170 3.

Надійшла 13.04.2018

УДК 621.85.52

UDC 621.85.52

### Підвищення надійності привода управління робочою гальмівною системою, управління коробкою роздавальною та блокуванням мостів тактичної бойової колісної машини «Дозор-Б» за рахунок доработки пневматичної системи виробу

В.А. Явников, Р.И. Беспалов, С.А. Волощук,  
В.В. Липовец, А.В. Шахайло, С.С. Кононов

**Мета.** Розроблення заходів підвищення керованості тактичної бойової колісної машини «Дозор-Б» через забезпечення більш надійної роботи привода робочої гальмової системи, керування коробкою роздавальною і міжосьовим блокуванням мостів при частковій несправності пневмосистеми.

**Методи дослідження.** Фундаментальні закони механіки в'язкої рідини, емпіричний метод дослідження, системний підхід при вивченні та вирішенні проблеми підвищення надійності керування робочою гальмівною системою, керуванням роздавальною коробкою і міжосьовим блокуванням мостів при частковій несправності пневмосистеми протягом руху шляхами загального призначення та бездоріжжям.

**Результати дослідження.** Розроблено схему пневматичної системи, що забезпечує більш надійне керування приводом робочої гальмівної системи, керуванням коробкою роздавальною і міжосьовим блокуванням мостів при частковій несправності пневмосистеми виробу, що

### Increase of reliability of a drive of management of a working brake system of management of a box disturbing and blocking of bridges tactical fighting wheel machine «Dozor-B» due to completion of a pneumatic system of a product

V.A. Yavnikov, R.I. Bespalov, S.A. Voloshchuk,  
V.V. Lipovets, A.V. Shakhaylo, S.S. Kononov

**Aim.** Development of the measures of increasing by controllability of the tactical combat wheel machine Dozor-B to account of the ensuring the more reliable functioning(working) the drive brake system worker, box management distributing (MD) and interaxial by blocking bridge (BB) under partial fault pneumatic system.

**Research methods.** The fundamental laws of the viscous fluid mechanics, the empirical method of investigation, the system approach at study and decision of the problem of increasing to reliability by management worker by brake system, management MD and BB under partial fault pneumatic system when moving on road of the general-purpose and off roads.

**Result of research.** The Designed scheme of the pneumatic system, providing more reliable management drive worker of the brake system, management MD and BB under partial fault pneumatic system products that particularly it is important when moving on road of the general-purpose and off roads.

особливо важливо протягом руху шляхами загального призначення та бездоріжжю.

**Висновки.** Одержала подальший розвиток теорія підвищення надійності виробу завдяки автоматизації пневматичного привода керування робочою гальмівною системою та керування раздавальною коробкою і між-осьовим блокуванням мостів при частковій несправності системи

**Ключові слова:** робоча гальмова система, пневматична система, пневмо-гідролічний привод, ефективність, швидкодія, керованість.

**Conclusion.** The theory increasing to reliability of the product to account of the automations of the pneumatic drive of management worker by brake system and management MD and BB under partial fault of the system that promotes increasing to controllability when moving on road of the general-purpose and off roads.

**Keywords:** worker brake system, pneumatic system, pneumohydraulic drive, efficiency, speed, controllability.