

УДК 629.437 (075)

С. П. Мазін, В. М. Франков, О. В. Пархомчук

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КЕРМОВИХ КЕРУВАНЬ ТА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ БРОНЕАВТОМОБІЛЯ З УСІМА КЕРОВАНИМИ КОЛЕСАМИ

За результатами дослідження геометричних параметрів кермових керувань розглянуто пропозиції щодо створення нової конструкції броневих автомобілів, у якій враховано спеціальні характеристики машини: покращені показники маневреності, комфортність перевезення бійців спецпідрозділів внутрішніх військ МВС України у повній екіпіровці, наявність пристосувань для розосередження навантаження під час припинення масових безладь.

Постановка проблеми. У внутрішніх військах МВС України на озброєнні знаходяться бронетранспортери БТР-60 ПБ, БТР-70 та БТР-80. Вони мають значні габарити і відносно великі радіуси повороту, що суттєво знижує маневреність. Наявність вузьких вулиць у деяких містах унеможливує використання вказаної техніки під час спецоперацій і зумовлює необхідність проведення наукових робіт, спрямованих на створення нових конструкцій броневих автомобілів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні значна увага приділяється дослідженням з визначення геометричних параметрів повнокерованих автомобілів, перевага яких у маневреності є очевидною.

У ФРН випробувано броневий автомобіль “Рейншталь-Хеншель” “Лухс” (“Рись”) з усіма керованими колесами, який було прийнято у 1973 р. для оснащення армії.

У вересні 1986 р. випробувано демонстраційний зразок німецького броневих автомобіля “Даймлер-Бенц ЕХФ”. Однією з особливостей цього броневих автомобіля є керування усіма вісьмома колесами, що дало змогу зменшити радіус повороту та збільшити маневреність.

Ще одним прикладом машин такого типу є бронетранспортер Саудівської Аравії “аль-Фахд”, серійне виробництво якого почалося у 1998 р. Броневий автомобіль розроблено фірмою “Абдалах аль-Фаріс енд компані”.

Також відомий бронетранспортер Саудівської Аравії “аль-Язирах”, прототип якого був створений у 1981 р. Він цікавий тим, що має керовані передні та задні колеса і колісну формулу 6×6.

У 1982 р. швейцарська фірма “МОВАГ” представила експериментальний броневий автомобіль “Шарк” з керованими передніми та задніми колесами (так само як і у “аль-Язирах”). Колісна формула цього броневих автомобіля 8×8 [1].

Згадаємо також давню розробку 1959 р. дослідиного бронетранспортера ЗИЛ-153, що був конкурентом ГАЗ-49. Особливістю цього бронетранспортера були керовані передні та задні колеса. Нажаль інші параметри виявилися незадовільними, тому масово його не виготовляли.

Моделі з передніми і задніми керованими колесами довели свою перевагу над базовими аналогами у маневреності на великих швидкостях. Наприклад, “Honda Prelude” у такому режимі забезпечує повертання коліс переднього та заднього мостів у один бік, що дає можливість входити в поворот так званім “рухом краба” і зменшує силу ковзання, але ускладнює конструкцію. Простішою є конструкція, в якій на великих швидкостях повертання задніх коліс блокується, і автомобіль рухається тільки з керованими передніми колесами.

Метою статті є надання пропозицій щодо нової конструкції броневих автомобіля з усіма керованими колесами за результатами дослідження графічних залежностей мінімальних радіусів повороту машини від кутів повороту керованих коліс та за результатами дослідження графічних залежностей мінімальних радіусів повороту двовісної машини від її базової довжини.

Виклад основного матеріалу. Дослідження спрямоване на покращення показників маневреності бронетранспортерів БТР-60 ПБ, БТР-70, БТР-80.

Схему кермового керування, котре пропонується для сучасних чотиривісних бойових колісних машин, наведено на рис. 1. Його основною відзнакою є те, що всі колеса керовані. Така конструкція дає змогу суттєво зменшити мінімальний радіус повороту машини, що особливо важливо для броньованих машин внутрішніх військ, котрі використовують в умовах вузьких міських вулиць.

У процесі розробки кермових приводів часто виконують графічні зображення – основу подальших

розрахунків. Проте наразі відсутні комп'ютерні методики побудови та аналізу кермових приводів. Звертаємо увагу на те, що нижче наведені матеріали не стосуються конструкторських розробок, вони спрямовані, головним чином, на використання комп'ютерної графіки у наукових дослідженнях кермових приводів.

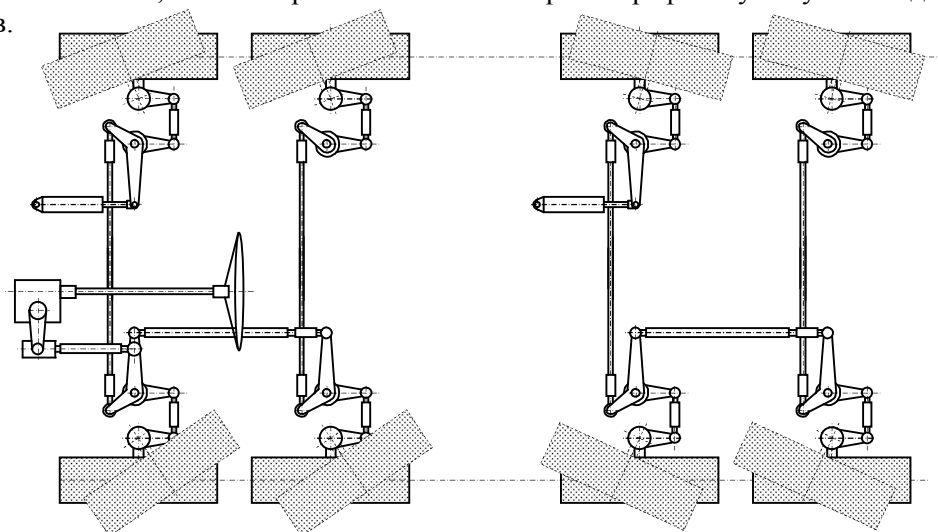


Рис. 1. Схема кермового керування з усіма керованими колесами

На першому етапі дослідження за відомим значенням мінімального радіуса повороту БТР-60 ПБ, що дорівнює 12 м [2], шляхом комп'ютерних побудов знаходимо кути повороту коліс першого мосту. Для цього з точки В (рис. 2) радіусом, який дорівнює 12 м, у вибраному масштабі намалюємо дугу, що перетне пряму ОА у точці О. Далі, завдяки можливостям комп'ютера, знаходимо α – кут повороту зовнішнього керованого колеса переднього мосту. У нашому випадку він повністю співпав з аналогічним кутом БТР-60 ПБ і склав 19° . Щоб визначити мінімальний радіус повороту для схеми, яка

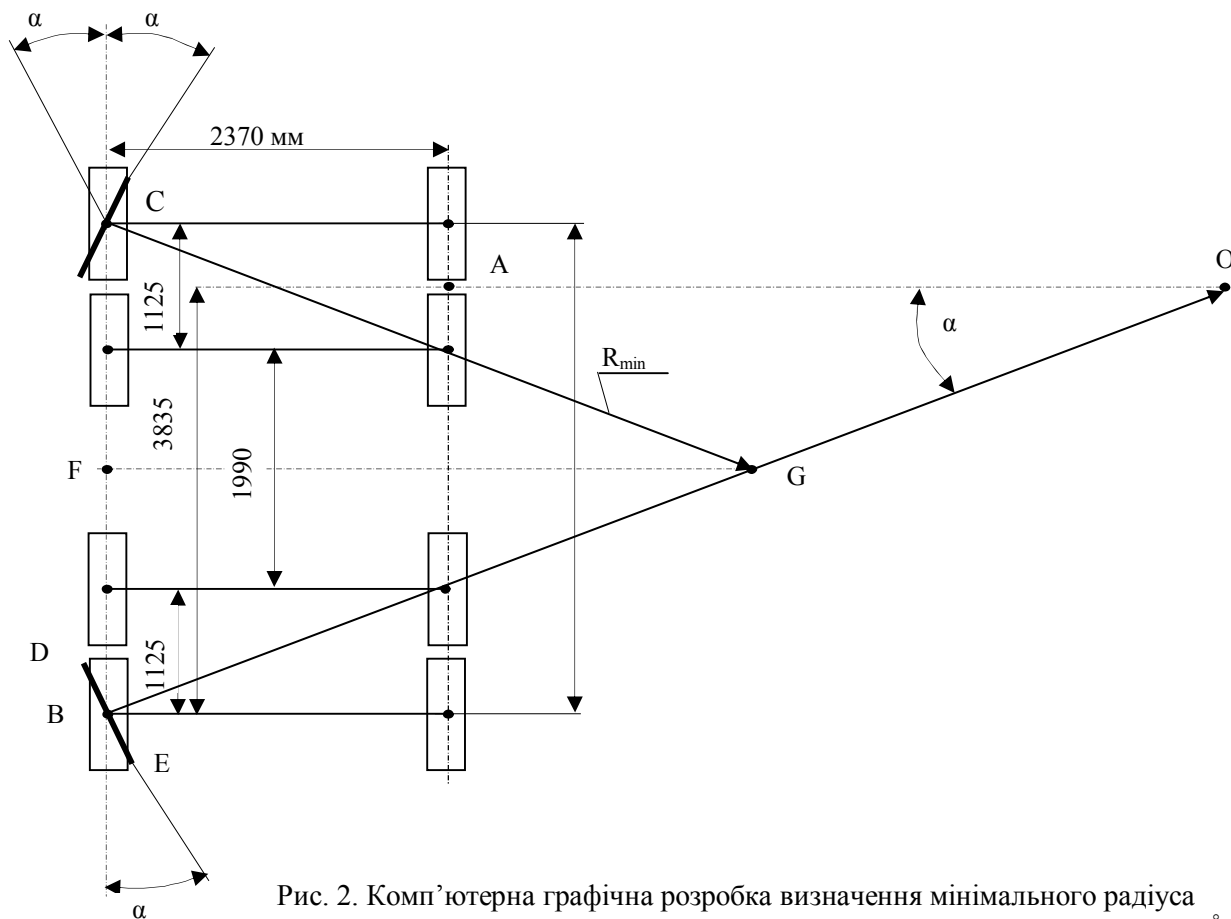


Рис. 2. Комп'ютерна графічна розробка визначення мінімального радіуса повороту машини при куті повертання зовнішнього керованого колеса на 19°

зображена на рис. 1, у точку С за допомогою комп'ютера перенесемо пряму DE та повернемо її за стрілкою годинника на 2α , тобто задамо кут повороту керованого колеса четвертого мосту також 19° . Далі під кутом 90° з точки С проводимо пряму до перетинання з FG. Пряма CG і є шуканим мінімальним радіусом повороту машини, що дорівнює 7 м. Отже, у разі реалізації на БТР-60 ПБ схеми з усіма керованими колесами, мінімальний радіус повороту машини буде зменшено з 12 до 7 м.

За результатами проведених досліджень побудовано графічні залежності мінімальних радіусів повороту машини від кутів повороту керованих коліс (рис. 3).

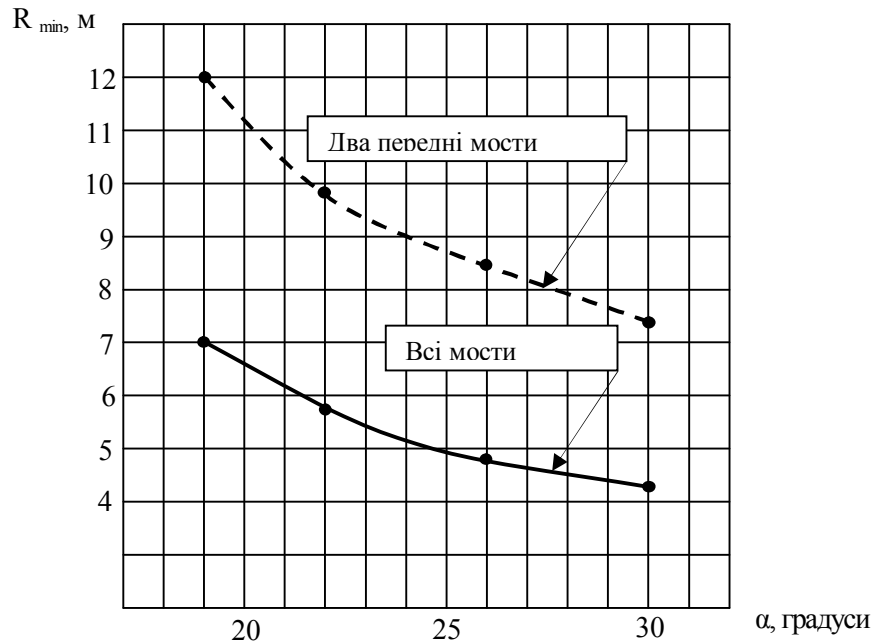


Рис. 3. Графічні залежності мінімальних радіусів повороту машини від кутів повороту керованих коліс

Аналогічні дослідження проведено також для двовісних машин, результати досліджень представлено у вигляді графічних залежностей на рис. 4.

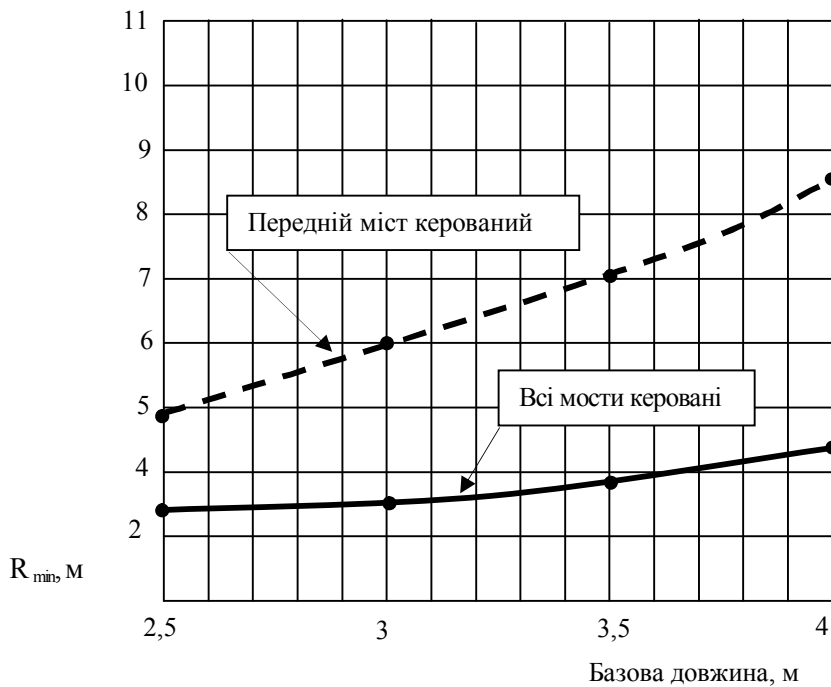


Рис. 4. Графічні залежності мінімальних радіусів повороту двовісних машин від базової довжини

Авторами запропоновано нову конструкцію броневих автомобіля з усіма керованими колесами на базі автомобіля КрАЗ [3], загальний вигляд якого наведено на рис. 5.

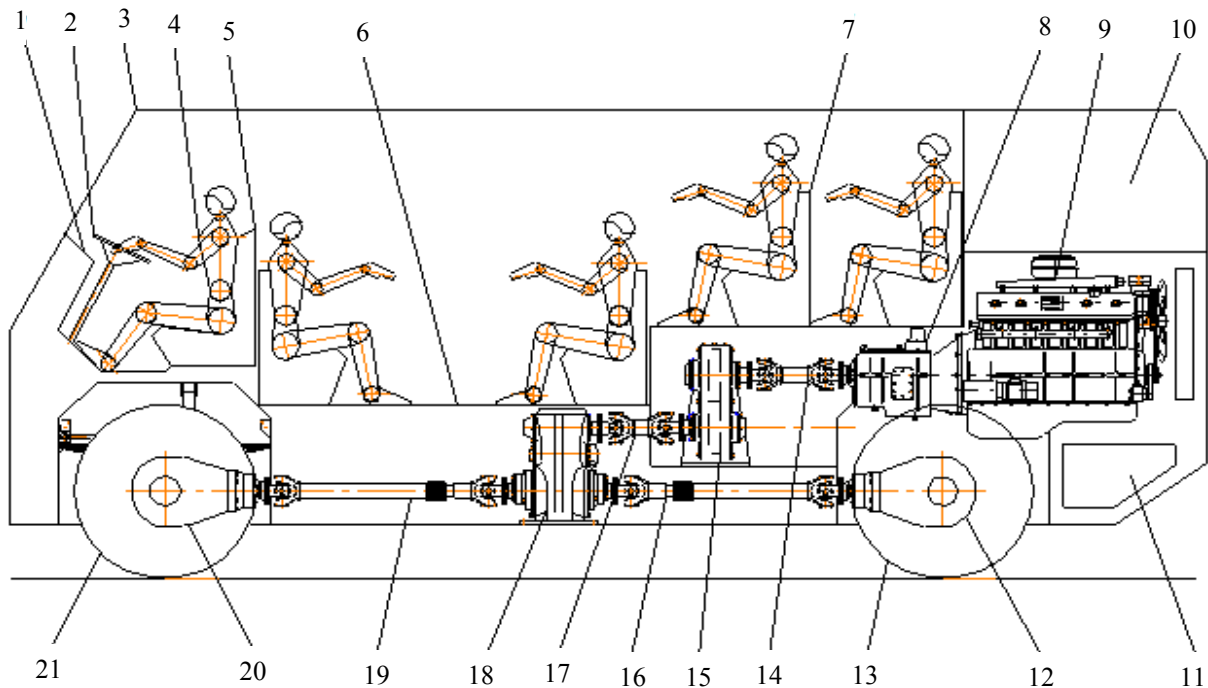


Рис. 5. Конструктивна схема броневих автомобіля

Броневих автомобіль являє собою несучий кузов 3, у задній частині котрого змонтовано дизельний двигун 9. У передній частині кузова знаходиться кабіна 1. Позаду кабіни на різновисокій підлозі 6 встановлено пасажирські сидіння 7. Передні колеса 21 розташовано під кабіною водія. Задні колеса 13 встановлено під двигуном та коробкою передач 8. Паливні баки 11 розташовано у задній нижній частині броневих автомобіля. Над двигуном передбачено багажний відсік 10.

До складу трансмісії броневих автомобіля входять: коробка передач 8, перехідний редуктор 15, розподільча коробка 18, передній міст 20, задній міст 12, карданні вали 14, 16, 17, 19.

Трансмісія працює таким чином. Від колінчастого вала дизельного двигуна 9 крутільний момент через зчеплення передається на коробку передач 8. Далі, завдяки карданному валу 14, рух передається до перехідного редуктора 15, де крутільний момент змінює свій напрямок та забезпечує нормальний рух автомобіля. Від перехідного редуктора 15 карданний вал 17 передає рух до розподільчої коробки 18. Через її симетричний диференціал та карданний вал 19 крутільний момент підводиться до редуктора переднього мосту 20, а карданний вал 16 підводить його до редуктора заднього мосту 12.

Кермове керування пропонується виконати за схемою автомобіля типу МАЗ. Підвіску броневих автомобіля використати від автомобіля типу КрАЗ.

На рис. 6 подано зовнішній вигляд броневих автомобіля. Його особливістю є силовий бар'єр 6, котрий шарнірами 1 приєднано до броньованого кузова 5. У транспортному положенні шибєр 4 бар'єра повернено так, як показано на рисунку, що дає змогу вільно керувати передніми колесами 3 при проходженні поворотів.

Броневих автомобіль має з обох боків двері 2 водія-механіка та командира машини, а також бокові двері 7 збільшених розмірів для зручного і безпечного входу і виходу бійців спецпідрозділів у повній екіпіровці. На двері та вікна встановлено броневікна 8. На рисунку також показано амортизатори підвіски 9 та їх ресори 10.

Подальші дослідження будемо виконувати з урахуванням колісної бази запропонованого броневих автомобіля – 5 м, колії передніх коліс автомобіля КрАЗ – 2,16 м та максимального кута повороту зовнішнього колеса – 24°.

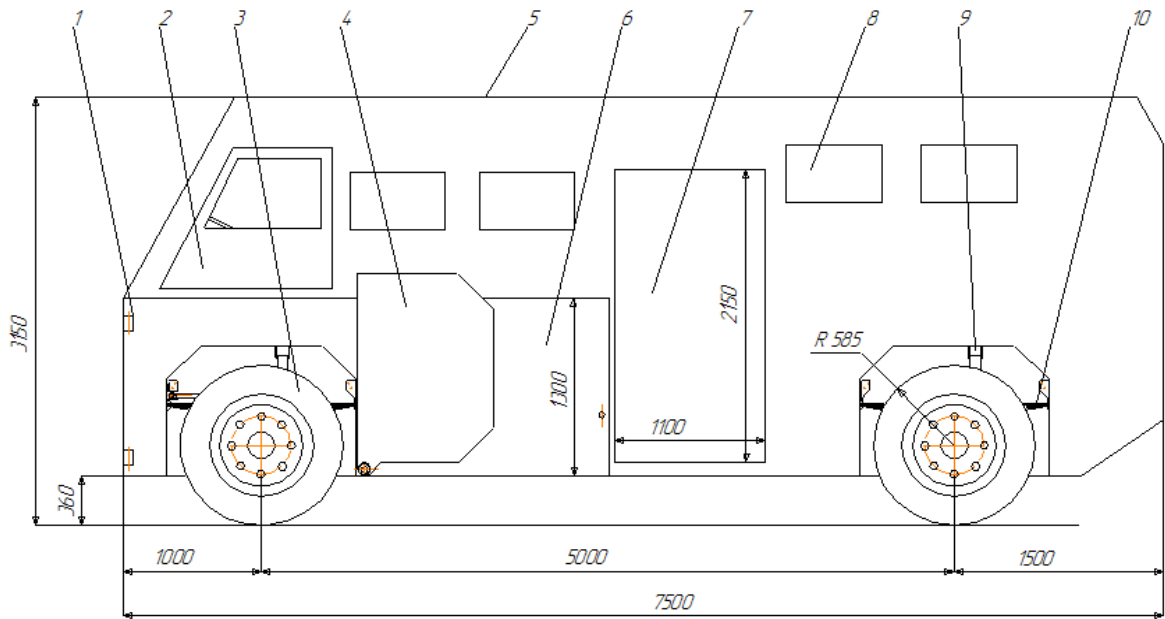


Рис. 6. Зовнішній вигляд бронев автомобіля для розосередження натовпу під час припинення масових безладь

Схему кермового керування бронемашини розроблено за програмою "КОМПАС" і представлено на рис. 7 та 8.

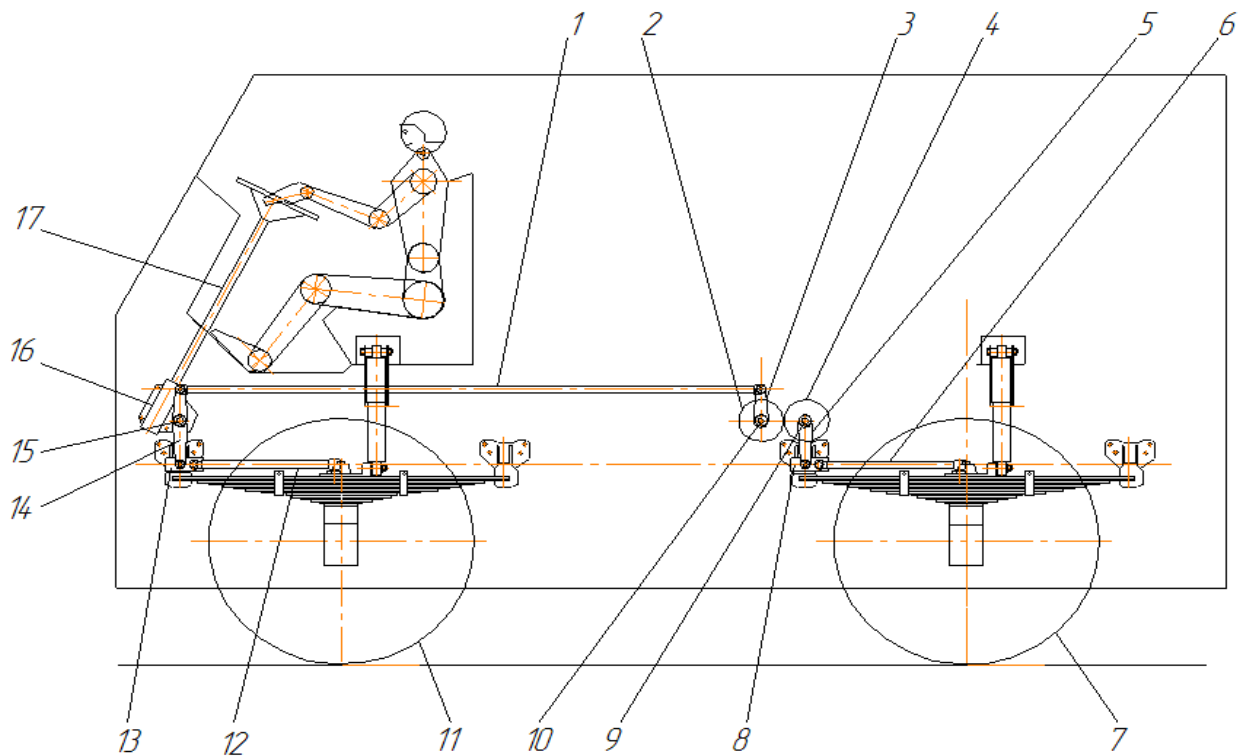


Рис. 7. Конструктивна схема повнокерованого бронев автомобіля

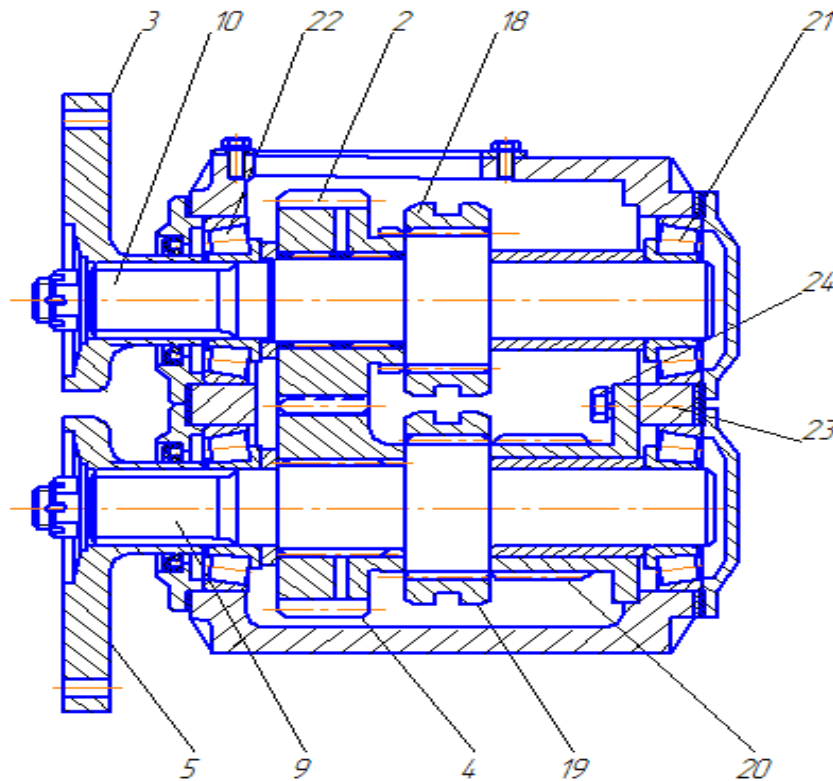


Рис. 8. Конструктивна схема кермового керування повнокерованого бронев автомобіля

Воно складається з кермового механізму 16 (див. рис. 7), котрий приєднано до рами бронемашини. У верхній частині змонтовано кермову колонку 17. На вісі 15 за допомогою шліців закріплено сошку 14, яку, на відміну від існуючих, виконано у вигляді двоплевого важеля. Нижнє плече сошки приєднано до клапана 13 керування гідропідсилювачем кермового приводу передніх коліс 11. Вказаний клапан з'єднано з продольною тягою 12 кермового приводу переднього мосту. Верхнє плече сошки 14 приєднано до продольної тяги 1 кермового приводу заднього мосту, яку з'єднано з важелем 3 механізму керування кермовим приводом заднього мосту. Важіль 3 завдяки шліцевому з'єднанню прикріплено до вала 10, на якому вільно на голчастих підшипниках встановлене зубчасте колесо 2, котре входить у зачеплення з зубчастим колесом 4. Останнє закріплено на шліцах вала 9 разом з сошкою 5 кермового приводу задніх коліс. До сошки приєднано клапан 8 керування гідропідсилювачем кермового приводу задніх коліс 7. До зазначеного клапана приєднано продольну тягу 6 кермового приводу заднього мосту.

Кермове керування повнокерованої бронемашини працює у двох режимах.

Перший режим забезпечує рух зі швидкістю до 20 км/год з підвищеною маневреністю, тобто коли передній та задній мости є одночасно керованими.

Другий режим забезпечує рух бронемашини з будь-якою можливою швидкістю та звичайним рівнем маневреності, тобто коли керованим є тільки передній міст.

У першому режимі шліцеву муфту 18 (рис. 8) введено в зачеплення з зубчастим колесом 2, що заблоковане з важелем 3. Водночас шліцеву муфту 19 роз'єднано зі шліцевою втулкою 20. При повертанні кермового колеса, крутильний момент передається на кермовий механізм 16 (див. рис. 7). Далі сошка 14, повертаючись на вісі 15, передає рух на клапан керування 13 і потім на продольну тягу 12 та продольну тягу 1, яка повертає важіль 3 разом з валом 10. Останній через шліцеву муфту 18 (див. рис. 8) передає крутильний момент на зубчасте колесо 2, що у зворотному напрямку обертає зубчасте колесо 4, яке через шліці вала 9 передає рух на важіль 5 і далі на продольну тягу 6 (див. рис. 7)

кермового приводу заднього мосту. Таким чином, при повертанні кермового колеса в той чи інший бік, задні та передні колеса повертаються одночасно в різні боки, що зменшує радіус повороту вдвічі порівняно з передньокерованим автомобілем.

У другому режимі шліцеву муфту 18 (див. рис. 8) виведено із зачеплення з зубчастим колесом 2, що розблоковане з важелем 3, тобто він при русі тяги 1 (див. рис. 7) повертається разом з валом 10 навколо підшипників 21 та 22 (див. рис. 8), а зубчасте колесо 2 є нерухомим. Водночас шліцеву муфту 19 введено в зачеплення зі шліцевою втулкою 20, що приєднана до корпусу 23 болтовим з'єднанням 24, тобто вал 9 заблоковано з рамою машини. При цьому важіль 5 разом з тягою 6 (див. рис. 7) є також нерухомим, тягу 6 заблоковано з рамою машини, тому колеса заднього мосту є некерованими – машина рухається з будь-якими можливими швидкостями, керованими є тільки передні колеса. Керування муфтами 18 та 19 відбуватиметься, як і у приводі включення переднього мосту ЗИЛ-131, при цьому необхідні механічні пристрої, що забезпечуватимуть одночасне вмикання та вимикання вказаних муфт. Окрім цього також необхідні пристрої, котрі забезпечуватимуть фіксоване положення задніх коліс для прямиї руху, тобто нерухомість тяги 6.

Висновки

1. Як переконає світовий досвід, розробки бронемашин з усіма керованими колесами є досить актуальними.
2. З наведених залежностей виходить, що збільшення кута повороту керованих коліс призводить до непропорційного зменшення мінімального радіуса повороту машини.
3. Керування усіма колесами дозволяє зменшити радіус повороту і збільшити маневреність. Це дає змогу використовувати бронемашини на вузьких міських вулицях більш ефективно і оперативно.
4. Подальші дослідження необхідно вести в напрямку удосконалення кермового керування бронемашини внутрішніх військ з усіма керованими колесами та колісною базою 5000 × 2200 мм.

Список використаних джерел

1. Никольский М. В. Колесная бронетехника: иллюстрированный справ. / М. В. Никольский, В. Е. Ильин. – М. : ООО “Астрель”, ООО “АСТ”, 2001. – 512 с.
2. Бронетранспортер БТР-60 ПБ : техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М. : Воениздат, 1980. – 344 с.
3. Армейские автомобили. Конструкция и расчет. Ч. 2. Ходовая часть и органы управления / М. М. Запругаев, Л. К. Крылов, Е. И. Магидович, М. М. Щукин. – М. : Воениздат, 1970. – 480 с.

Стаття надійшла до редакції 24.11.2008 р.