



В. Д. Залипка, В. Б. Рій, А. Ю. Тимко

Національна Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, Україна

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КЕРМОВИХ МЕХАНІЗМІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ З МЕТОЮ ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ

Встановлено, що під час ведення бойових дій військова автомобільна техніка відіграє важливу роль у збереженні життя та здоров'я військовослужбовців. Тому для якісного виконання завдань відповідно до свого призначення, а отже, і переваги над противником, вони повинні володіти підвищеною прохідністю, стійкістю та маневреністю. З'ясовано, що відомі методи керування напрямом руху не завжди здатні забезпечити відповідні параметри: можливі втрата поперечної стійкості та недостатня маневреність під час поворотів. Одним із шляхів покращення цих експлуатаційних властивостей є впровадження нових ідей та розробок в систему керування рухом. Досліджено теоретичні та практичні аспекти, які окреслюють можливість удосконалення кермових механізмів військової автомобільної техніки за допомогою сучасних технологій, які набувають широкого застосування в автомобілебудуванні провідних країн світу. Адже дослідження з удосконалення кермових механізмів як однієї із складових частин системи керування, що впливає на безпеку руху та на виконання завдань за призначенням, є важливими та актуальними. Проаналізовано відомі методи зміни напрямку руху військової автомобільної техніки, визначено призначення та досліджено будову кермового керування та кермового механізму зокрема, досліджено застосування різноманітних підсилювачів і електронних систем для покращення роботи кермових механізмів та їх вплив на експлуатаційні властивості зразків техніки.

Ключові слова: військова автомобільна техніка; кермовий механізм; підсилювач; електронна система.

Вступ. Серед наявних видів транспортних засобів у сухопутних військах ЗСУ особливе місце належить автомобільному, його особливістю є те, що він може існувати самостійно і рухатися як дорогами, так і бездоріжжям, відповідно до свого призначення. Військова автомобільна техніка (ВАТ) – це військові автомобілі багатопільового призначення, спеціальні колісні тягачі і спеціальні колісні шасі, гусеничні машини, причепи і напівпричепи, автопоїзди, створені для військ за спеціальними вимогами, які володіють високою прохідністю і рухомістю на місцевості та бездоріжжі. Рівень боєздатності військ, їхня рухомість, можливість використання в бою прямо залежать від наявності та стану автомобільної техніки (Bilous, et al., 2007; DSTU 3649:2010; Pakhariev, Sapozhnykov & Tereshchenko, 2010). Військові частини та підрозділи забезпечені великою кількістю автомобільної техніки різних типів та призначення, але враховуючи сучасні особливості ведення бойових дій, виконують роботу щодо створення нових взірців, які відповідали б вимогам сьогодення.

Наукові розробки нових моделей автомобільної техніки та їхня експлуатація неможливі без знання закономірностей, що описують механіку руху автомобіля, його взаємодію з дорогою та повітрям, експлуатаційних властивостей. Тільки знання цих закономірностей дають змогу проаналізувати як впливають на автомобіль дорожньо-кліматичні умови та особливості його конструкції. Звідси постає потреба у проведенні аналізу конструктивних особливостей і кермових механізмів ВАТ як однієї із складових системи керування, що

впливає на безпеку руху та на виконання завдань за призначенням загалом, з метою визначення можливих шляхів їх удосконалення.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Значний внесок у розвиток досліджень, пов'язаних із покращенням експлуатаційних властивостей, удосконаленням кермових механізмів, зробили радянські та вітчизняні дослідники: А. С. Антонов, Є. О. Чудаков, В. Ф. Бабков, А. К. Фрумкін, Г. В. Зімель, В. М. Сиденко, М. Ф. Бочаров, Я. С. Агейкін, Г. А. Смірнов, В. Ф. Платонов, В. І. Кнороз, В. М. Семенов, Г. Б. Безбородова, М. Ф. Кошарний, С. Г. Вольський, В. П. Волков, Г. Б. Вільський, М. А. Подригал та ін. (Bilous, et al., 2007; DSTU 3649:2010; Pakhariev, Sapozhnykov & Tereshchenko, 2010), закордонні автори: М. Г. Беккер, А. М. Солтинський, А. Ніборг, Г. Пачейка, М. Форкенброг, К. Охара, Д. Елліс, Р. Шарп, І. Фурукава, Г. Накая (Pakhariev, Sapozhnykov & Tereshchenko, 2010; Kovalchuk & Sakhno, 2011; Kyslykov & Lushchuk, 2000) та ін. Проаналізувавши ці роботи, з'ясовано, що питання визначення оптимальних конструктивних параметрів колісних засобів на стадії проектування потребує подальшого вдосконалення, тому що не дає істотно якісного "стрибка" щодо покращення експлуатаційних властивостей.

Мета дослідження – проведення аналізу конструктивних особливостей кермових механізмів ВАТ та визначення шляхів з їх удосконалення.

Основний матеріал. Однією з основних характеристик руху автомобіля є траєкторія. Колісним маши-

Цитування за ДСТУ: Залипка В. Д., Рій В. Б., Тимко А. Ю. Аналіз конструктивних особливостей кермових механізмів військової автомобільної техніки з метою їх удосконалення. Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(4). С. 113–118.

Citation APA: Zalyпка, V. D., Riiy, V. B., & Tymko, A. Y. (2017). The Analysis of Design Features of Steering Mechanisms for Military Automotive Technology for Their Improving. Scientific Bulletin of UNFU, 27(4), 113–118. <https://doi.org/10.15421/40270425>

нам досить часто доводиться рухатися по криволінійній траєкторії, це зумовлено тим, що машині потрібно повернути з однієї дороги на іншу, об'їхати перешкоду, вона постійно відчуває на собі дію бокових сил, які змінюють або намагаються змінити траєкторію (DSTU 3649:2010; Pakhariev, Sapozhnykov & Tereshchenko, 2010; Kovalchuk & Sakhno, 2011; Kyslykov & Lushchik, 2000).

Під час повороту на машину діють бокові сили і додаткові моменти, які збільшують повздовжні реакції, а також необхідні для руху крутні моменти коліс. Сьогодні відомими в теорії автомобіля є тільки три способи зміни траєкторії руху колісної машини (Vilous, et al., 2007). Для ВАТ найпоширенішим є метод керування напрямом руху шляхом зміни кутів між площинами обертання коліс і повздовжньою віссю за рахунок повороту керованих коліс. Характерним для цього методу є те, що осі керованих коліс обертаються навколо поворотних шворнів (цапф) так, що у площині повороту вони пересікаються в одній точці – центрі повороту, який визначає радіус та крутизну повороту.

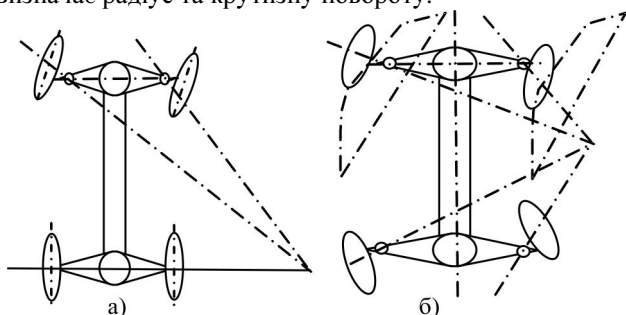


Рис. 1. Схема виконання повороту ВАТ: а) з однією парою керованих коліс; б) із двома парами керованих коліс

ВАТ може мати одну, дві або декілька пар керованих коліс. На рис. 1 показано схему виконання повороту (зміни напрямку руху) двовісного РВКЗ, який має (а) одну і (б) дві пари керованих коліс. На сучасному етапі розвитку ВАТ значну увагу приділяють інженерним рішенням щодо управління напрямом руху, мета яких – зробити максимально зручним в управлінні та покращити експлуатаційні властивості. Очевидним є те, що у плані маневреності перевагою користуються ВАТ, в управлінні яких задіяні не тільки передні колеса, але і задні.

Наступний з відомих методів зміни напрямку руху – поворот "по-гусеничному" – є практично єдиним для виконання поворотів транспортних засобів на гусеничному ході. ВАТ змінює напрям руху шляхом обертання коліс лівого і правого бортів з різними швидкостями або обертанням у різних напрямках (рис. 2).



Рис. 2. Схема виконання повороту ВАТ "по-гусеничному"

Метод повороту "по-гусеничному" може бути використано тільки для короткобазових ВАТ, для звичайних

він малоприматний, оскільки під час повороту будуть сильно зношуватися шини внаслідок їхнього бокового ковзання по дорозі.

Останній з відомих методів полягає у зміні напрямку руху зчленованого автомобіля за рахунок повертання його ланок однієї відносно іншої (рис. 3). Між ланками встановлюють гідравлічні силиві циліндри, управління якими зв'язане з кермом ВАТ. При повороті керма поршні і тяги переміщуються у взаємно протилежному напрямку, ланки складаються одна відносно іншої, що приводить до повороту.

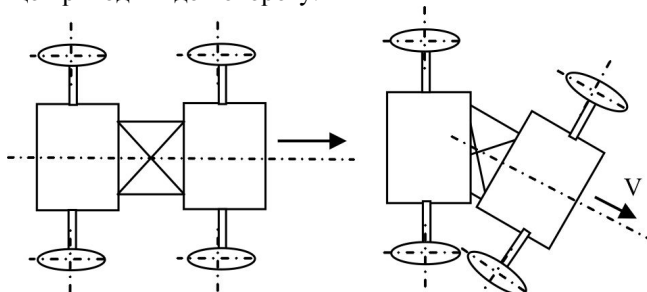


Рис. 3. Схема виконання повороту зчленованого засобу

Зчленовані автомобілі залежно від розташування центра шарніра, що з'єднує передню ланку із задньою (тягач із причепом), бувають двох типів: із шарніром, розташованим приблизно над віссю одноосового тягача; із шарніром, розташованим приблизно посередині бази двохосового тягача. До системи керування належить кермове керування та гальмова система. Кермове керування призначене для зміни напрямку руху зразка ВАТ. Воно складається із двох основних частин: кермового механізму і кермового приводу (Pakhariev, Sapozhnykov & Tereshchenko, 2010; Kovalchuk & Sakhno, 2011).

Кермовим механізмом називають сповільнювальну передачу, яка перетворює обертання вала кермового колеса в обертання вала сошки. Він збільшує прикладене до кермового колеса зусилля водія, полегшуючи його роботу.

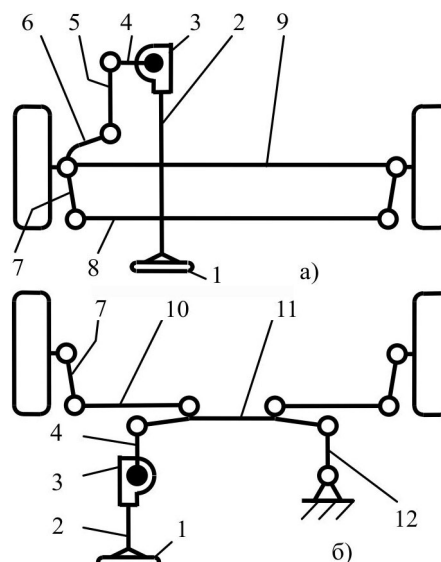


Рис. 4. Схеми кермового керування при залежній (а) і незалежній (б) підвісках: 1 – кермо; 2 – кермовий вал; 3 – кермова передача; 4 – сошка; 5 – поздовжня тяга; 6, 7 – важелі поворотної цапфи і кермової трапеції; 8 – поперечна тяга; 9 – балка моста; 10 – бічна тяга; 11 – основна поперечна тяга; 12 – маятниковий важіль

Кермовим приводом називають систему тяг і важелів, яка разом із кермовим механізмом здійснює пово-

рот автомобіля. Кермовий привід слугує для повороту керованих коліс автомобіля на різну величину кутів, що необхідно для кочення коліс без бокового проковзування (DSTU 3649:2010; Pakhariev, Sapozhnykov & Tereshchenko, 2010). Завдяки наявності кермового механізму кервані колеса повертаються: внутрішнє колесо повертається на більший кут, ніж зовнішнє. Необхідно, щоб осі всіх 4-х коліс перетиналися в одній точці. У разі залежної підвіски застосовують трапецію із суцільною поперечною тягою (рис. 4, а), яка переміщається з балкою моста під час деформації підвіски. Кермовий механізм встановлений на рамі чи кузові перед передньою віссю і рух від нього передається поздовжньою тягою 5 на важіль поворотної цапфи 6. За такої компоновки переміщення поздовжньої тяги і підвіски узгоджені, тож під час деформації підвіски повороту керованих коліс не буде.

З такою ж метою в разі незалежної підвіски кермова трапеція має розділену поперечну тягу (див. рис. 4, б). Середня частина – основна поперечна тяга 11 зв'язана з кузовом, а її поступальний рух забезпечується сошкою 4 і симетричним до неї маятниковим важелем 12. Довжина бічних тяг 10 вибрана такою, щоб вони разом з напрямним пристроєм підвіски забезпечували вертикальний рух коліс без їх повороту. Завданням кермового механізму є передача і перетворення обертального руху від керма до кермового приводу, аби отримати відповідний кутовий рух важелів кермової трапеції. Поворот керованих коліс з невеликим зусиллям на кермі досягається кермовою передачею (рис. 5) з великим передатним числом (16...30).

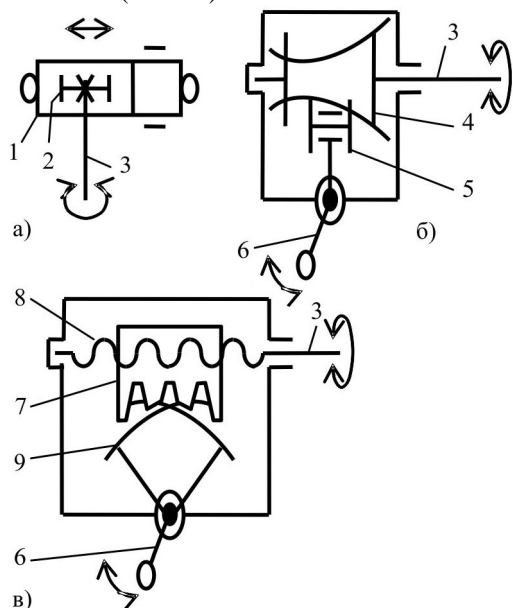


Рис. 5. Схеми рейкової (а), черв'ячно-роликової (б) і гвинто-рейкової (в) кермових передач: 1 – рейка; 2 – шестерня; 3 – кермовий вал; 4 – черв'як; 5 – ролик; 6 – сошка; 7 – гайка-рейка; 8 – гвинт; 9 – зубчастий сектор

Рейкова кермова передача (див. рис. 5, а) складається з рейки 1, встановленої поперечно до осі автомобіля, і шестерні, зв'язаної з кермовим валом. Передача перетворює обертальний рух кермового вала у поперечний рух рейки. Вона відзначається: простотою, високим коефіцієнтом корисної дії, беззоровістю, можливістю кріплення бічних тяг безпосередньо до рейки.

Дія черв'ячно-роликової кермової передачі (див. рис. 5, б) полягає у взаємодії глобоїдального черв'яка,

з'єднаного з кермовим валом, і двогребеневого ролика, встановленого на осі в пазу вала сошки. Її перевагами є можливість отримання великих передатних чисел, передачі великих зусиль і довговічність.

У гвинто-рейковій кермовій передачі (див. рис. 5, в) під час обертання кермового вала 3 гвинт 8 надає гайці-рейці 7 поступальний рух, який перетворюється в обертальний рух вала сошки. Вона має: малу масу і розміри, високий коефіцієнт корисної дії і застосовується переважно з кермовим підсилювачем (Bilous, et al., 2007; DSTU 3649:2010; Pakhariev, Sapozhnykov & Tereshchenko, 2010; Kovalchuk & Sakhno, 2011; Kyslykov & Lushchuk, 2000).

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що для підвищення експлуатаційних властивостей ВАР необхідно керуватися сучасними науково-технічними підходами, які істотно відрізняються від традиційних рішень, неспроможних істотно вплинути на вдосконалення кермових механізмів.

Для повороту керованих коліс у важких дорожніх умовах, а на великовантажних зразках ВАР у будь-яких умовах, водієві потрібно прикладати до кермового колеса велике зусилля. Максимально припустиме зусилля на кермовому колесі повинне бути не більш 250Н. Зусилля на керівному колесі можна знизити, збільшивши передатне число кермового механізму, але при цьому погіршиться реакція кермового керування на керівний вплив водія, погіршиться керованість. Окрім цього, оборотність робочої пари приводить до того, що в разі розриву колеса, опір його коченню зростає настільки, що здатне повернути колеса й вирвати кермове колесо з рук водія. Для усунення цих недоліків застосовують кермовий підсилювач, головне призначення якого – зменшити зусилля на кермовому колесі за рахунок створення додаткового силового впливу на кервані колеса. При цьому використовується не мускульна сила водія (не механічна енергія), а інші види енергії (енергія тиску рідини, газу, електрична енергія). Сьогодні відомі такі види підсилювачів (Kislikov & Lushchik, 1971):

- електропідсилювач керма;
- гідропідсилювач керма;
- комбінований підсилювач.

Гідропідсилювач керма (рис. 6) працює так: коли працює двигун автомобіля, насос безперервно подає у гідропідсилювач оливу, яка залежно від напрямку руху автомобіля або повертається назад у бачок, або подається в одну з робочих порожнин силового циліндра через трубопроводи. Інша порожнина при цьому з'єднана через зливну магістраль з бачком. Тиск оливи через канали в золотнику завжди передається в реактивні камери і прагне встановити золотник у нейтральне відносно корпусу становище.

Недоліки цієї системи:

- потрібно стежити за рівнем оливи у бачку гідропідсилювача керма;
- ця система відбирає потужність двигуна, хоч і малу, але все ж таки потужність знижується;
- в інструкції з експлуатації більшості автомобілів наголошено, що не можна утримувати колеса в крайньому положенні більше 5 с, оскільки це може призвести до перегріву оливи, аж до її закипання, що може призвести до виходу з ладу цілої системи.

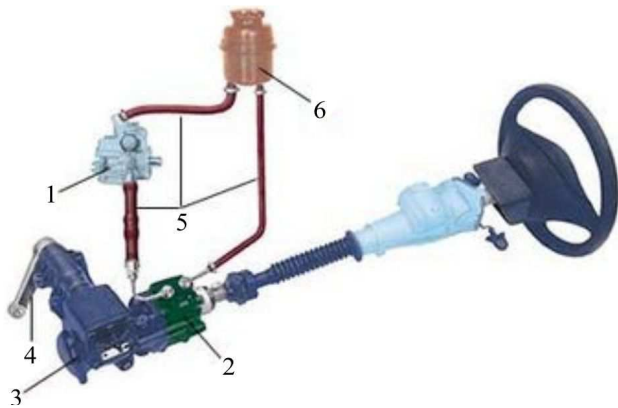


Рис. 6. Гідропідсилювач з гідроциліндром в кермовому механізмі: 1) насос; 2) корпус розподільника; 3) кермовий механізм; 4) кермова сошка; 5) з'єднувальні шланги; 6) бачок

Сьогодні переважно використовують електрогідрравлічні чи електромеханічні системи. У першому різновиді, як і раніше, використовують спеціальне гідравлічне мастило. Керований електричний насос надає рух оливі та створює необхідний гідравлічний тиск. Але автомобільне майбутнє все ж за електромеханічною системою (рис. 7). Переваги цієї системи:

- зусилля створюється тільки за потреби під час рулювання, що позитивно позначається на витраті палива;
- мастило в цій системі не потрібно;
- легко реалізується зміна зусилля підтримки керма залежно від швидкості руху автомобіля.

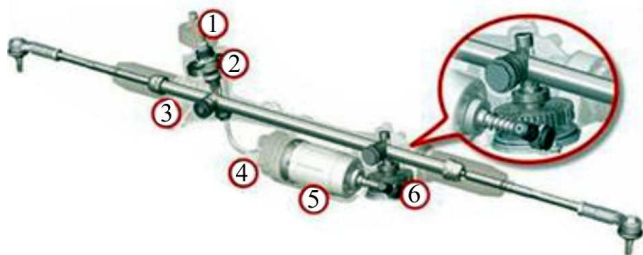


Рис. 7. Електропідсилювач: 1) торсійний стрижень; 2) давач обертового моменту; 3) шестерня кермового механізму; 4) електронний блок управління; 5) сервомотор; 6) черв'ячний механізм

Зусилля, яке прикладає водій до кермового колеса, передається на торсійний стрижень, який скручується. Цей момент обертання вимірює сенсор і передає до електронного блоку управління, який, своєю чергою, дає точну команду на електричний двигун, який створює додатковий момент обертання у кермовому механізмі. Це зусилля підтримки передається на черв'ячний механізм чи на кермове керування з передачею гвинтом та шаровою гайкою і далі – на кермову рейку.

Під час розрахунку зусилля електроніка електричного кермового керування враховує не тільки швидкість рулювання, але й швидкість руху зразка ВАТ. На високій швидкості зусилля підтримки зменшується до нуля, але під час підтримки воно є максимальним. Існують різні види електромеханічного підсилювача залежно від ваги автомобіля. У більшості маленьких автомобілів кермовий редуктор розміщений безпосередньо на кермовій колонці, у компактних автомобілях – на шестерні кермового механізму, а у великих автомобілях використовується навіть подвійний механізм.

Відомими також є комбіновані підсилювачі, які поєднують в собі гідравлічну та електричну складові частини (рис. 8).

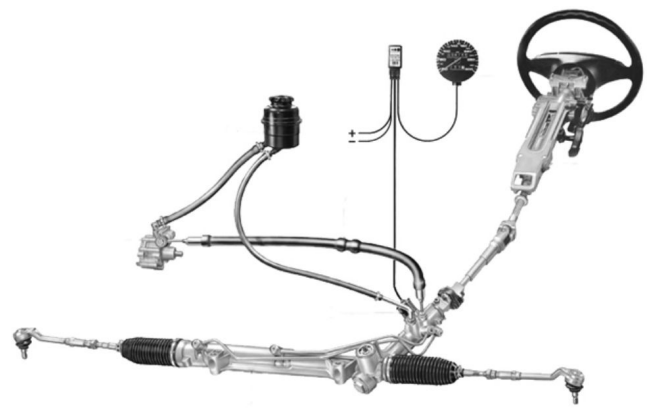


Рис. 8. Комбінований підсилювач

Отже, використання різноманітних підсилювачів покращує роботу кермових механізмів, що полегшує роботу водія та позитивно позначається на керованості та паливній економічності ВАТ.

Також важливу роль у розвитку конструкцій кермових механізмів відіграють електронні системи. Так, на базі наукових досліджень за короткий історичний термін реалізовано кардинальне удосконалення класичного електроустаткування, а також створено цілу низку абсолютно нетрадиційних для зразка ВАТ бортових систем автоматичного керування. Це стало можливим завдяки досягненням у галузі напівпровідникової і мікроелектронної технології виготовлення електросхем, які становлять чималу частину автомобільного бортового устаткування.

Сукупність систем автомобільної бортової автоматки отримала найменування "автотронне устаткування". На відміну від електричного і електронного, автотронне устаткування за основним (фізичним) принципом дії не класифікують. Наприклад, не можна говорити "електричне автотронне устаткування" або "гідравлічне автотронне устаткування", оскільки термін "автотронне" – це синонім таких узагальнювальних визначень, як "комбіноване" або "комплексне" (Kotov, Orekhovska & Smitiuk, 2008).

Автотронне устаткування автомобіля складається з окремих автотронних систем, які своєю чергою складаються з окремих складових частин (компонентів). Електронні системи автомобіля, які беруть участь у керуванні автомобіля, можна розділити на два підвиди: системи, які беруть безпосередню участь у керуванні, і допоміжні системи. Активні системи кермового керування – це AS, AFS, ESAS.

Активне керування (Active Steering) дає змогу змінювати передавальне відношення між кермом і колесами. На шляху від керма до кермового механізму з гідропідсилювачем вбудована планетарна передача з електромотором. Від'їжджаючи від узбіччя, передавальне відношення мінімальне, а кількість повних обертів керма не більше двох. Із зростанням швидкості машини, керування стає менш чутливим, а варто виїхати на замську трасу – електромотор, підкручуючи водило планетарного редуктора, збільшить передавальне відношення (Bogdanovich, et al., 1991; Kotov, Orekhovska & Smitiuk, 2008; Sazhko, 2004; Sosnin & Yakovlev, 2005). Активне керування, співпрацюючи з іншими системами, здатне допомогти і в складних ситуаціях. Наприклад, машину занесло. Комп'ютер, опитавши давачі кута повороту керма і швидкості обертання коліс, увімкне

електромотор. Той зменшить передавальне відношення, щоб водію було легше утримати автомобіль на потрібній траєкторії. Активне кермо корисне і в разі екстреного гальмування з ABS: якщо зупинитися вчасно не вдається, водію буде зручніше уникнути зіткнення.

Електронний блок керування (ЕБК) – пристрій в автомобілі, який контролює та керує його електричними системами та підсистемами. На сучасних зразках ВАТ, зазвичай, більшість систем, що керуються електронікою, мають свої, індивідуальні ЕБК. Ці ЕБК, своєю чергою, об'єднуються в один спільний – центральний модуль керування (Sazhko, 2004). Загалом, можна виділити такі системи та агрегати зразка ВАТ, що керуються ЕБК: двигун, коробка передач, подушки безпеки, система діагностики, швидкість руху.

Електронна система регулювання підсилювача EVO дає змогу спростити маневрування на невеликих швидкостях, уникаючи керування з перехопленням рук, а також змінює передавальне відношення для більш точного і стабільного керування на високій швидкості (Kislukov & Lushhik, 1971).

Розглянемо електронні системи, які також впливають на керування ВАТ, але не належать до кермового керування. Програма електронного стабілізування руху ESP (Electronic Stability Programm) – вона ж ATTS, ASMS (Automatisches Stabilitats Management System), DSTC, DSC (Dynamic Stability Control), FDR (Fahrndynamik-Regelung), VDC, VSC (Vehicle Stability Control), VSA (Vehicle Stability Assist) – система протизанесення. Найскладніша система із задіяванням можливостей антиблокувальної, антибуксувальної з контролем тяги і електронної систем керування дросельною заслінкою. Контрольний блок отримує інформацію з давачів кутового прискорення автомобіля, кута повороту керма, інформацію про швидкість автомобіля і обертання кожного з коліс. Система аналізує ці дані і розраховує траєкторію руху, а у разі, якщо в поворотах або маневрах реальною швидкість не збігається з розрахунковою і автомобіль "виносить" назовні або всередину повороту, коректує траєкторію руху, пригальмовуючи колеса і знижуючи тягу двигуна. У разі виникнення екстремальної ситуації вона компенсує неадекватно різку реакцію водія і сприяє збереженню стійкості автомобіля. Ця система реагує на критичні ситуації в тому разі, якщо відомі відповіді на два питання: куди має намір їхати водій? куди насправді їде автомобіль? Відповідь на перше питання система отримує від давачів, що визначають кут повороту кермового колеса і кутові швидкості коліс автомобіля. Відповідь на друге питання можна отримати, змірявши кут повороту автомобіля навколо вертикальної осі і величину його поперечного прискорення. Якщо за інформацією, що надходить від давачів, виходять різні відповіді на згадані вище питання, то існує вірогідність виникнення критичної ситуації, за якої необхідне втручання системи.

Наступна система – це забезпечення маневрування автомобіля 4WS. Ця система, що забезпечує маневрування автомобіля, шляхом повороту чотирьох коліс, а не двох, як на більшості звичайних автомобілів. При русі з невеликою швидкістю ця система забезпечує односторонній поворот передніх і задніх коліс в одному напрямі, чим забезпечується поліпшення стійкості автомобіля на дорозі, причому задні колеса повертаються на набагато менший кут, ніж передні.

Антиблокувальна система гальм ABS (Antiblockier System) запобігає блокуванню коліс під час гальмування автомобіля, що зберігає його курсову стійкість і керованість. Зараз застосовується на більшості сучасних авто. Наявність ABS дає змогу нетренованому водієві не допускати блокування коліс, при цьому, уникнути заносу автомобіля.

Система з підтримки безпечної відстані до автомобіля, що їде попереду ADR (Automatic Distance Regulation). Робота системи полягає у постійному аналізі радаром відстані до автомобіля, що їде попереду. Як тільки цей показник стає нижчим від встановленого водієм порогу, система ADR автоматично дасть команду на зниження швидкості, доти поки відстань до автомобіля, що їде попереду, не досягне безпечного рівня (Sosnin & Yakovlev, 2005).

Система запобігання зриву коліс у ковзанні ASR (в автомобілях німецького виробництва), а також DTS (Dynamic Traction Control), ETC, TCS (Traction Control System), STC, TRACS, ASC+T (Automatic Stability Control + Traction). Призначення системи – запобігти зриву коліс у ковзанні, а також зменшити силу динамічних навантажень на елементи трансмісії на неоднорідному дорожньому покритті.

Отже, електронні системи значною мірою вплинули на докорінну зміну сутності керування ВАТ. Завдяки електроніці вузли і механізми стали працювати надійніше, а сама техніка – безпечніше.

Висновки. За результатами проведеного аналізу визначено такі шляхи удосконалення кермових механізмів ВАТ:

- застосування сучасних гідро-, електро- та комбінованих підсилювачів, що дає змогу зменшити зусилля на кермовому колесі завдяки створенню додаткового силового впливу на керовані колеса. При цьому використовується не сила водія (не механічна енергія), а інші види енергії (енергія тиску рідини, газу, електрична енергія);
- застосування різноманітних електронних систем, зокрема і систем, що забезпечують зміну напрямку руху. Їх роль у реалізації заданої функції керування головна і всі інформаційні процеси в системі реалізуються на рівні електронних блоків керування та бортових мікропроцесорів.

Встановлено, що від справності та надійної роботи кермових механізмів залежить виконання завдань за призначенням, які покладаються на ВАТ. Удосконалення кермових механізмів передбачає покращення керованості та підвищення безпеки руху, зменшення навантажень у процесі керування та збільшення економії палива.

Перелік використаних джерел

- Bilous, B. D. (Ed.), Tkachuk, P. P., Andrusyk, Ya. F. et al. (2007). *Armijski avtomobili. Osnovy rukhu, budova, kharakterystyky*. Lviv: NU Lvivska politehnika, 536 p. [in Ukrainian].
- Bogdanovich, M. I., Grel, I. N., Prohorenko, V. A., & Shalimov, V. V. (1991). *Tsifrovoye integralnye mikroshemy: spravochnik*. Minsk: Belarus, 493 p. [in Russian].
- DSTU 3649:2010. (2010). *Kolisni transportni zasoby. Vymohy shchodo bezpechnosti tekhnichnogo stanu ta metody kontroliuvannya*. (BZ № 11-12-2010/436). [Chynnyi vid 2011-07-01]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 32 p. (Natsionalnyi standart Ukrainy). [in Ukrainian].
- Kislukov, V., & Lushhik, V. (1971). *Avtomaticheskoe upravlenie mashinami i mehanizmami: uchebn. posob.* [pod red. E. P. Maslova]. Moscow: Nauka, 420 p. [in Russian].

Kotov, O. V., Orekhovska, N. O., & Smitiuk, O. T. (2008). *Elektronne ta elektrychne obladnannia avtomobiliv: navch. posibn.* [dlia stud. VNZ]. Vyd. 2-he, [pererob. ta dop.]. Odesa: Nauka i tekhnika, 132 p. [in Ukrainian].

Kovalchuk, H. O., & Sakhno, V. P. (2011). *Osnovy konstruksii avtomobilia: navch. posibn.* Kyiv: Lybid, 805 p. [in Ukrainian].

Kyslykov, V. F., & Lushchuk, V. R. (2000). *Budova y ekspluatatsiia avtomobiliv.* Kyiv: Lybid. Retriever from: https://knygy.com.ua/index.php?searchstring=Kyslykov_Lushchuk. [in Ukrainian].

Pakhariev, S. O. (Ed.), Sapozhnykov, R. F., & Tereshchenko, O. Ya. (2010). *Zahalna budova avtomobilia: navch. posibn.* [z dysts. Avtomobilna tekhnika]. Kyiv: VPTs Kyivskiy universytet, 236 p. [in Ukrainian].

Sazhko, V. A. (2004). *Elektronne ta elektrychne obladnannia avtomobiliv: navch. posibn.* Kyiv: Karavela, 248 p. [in Ukrainian].

Sosnin, D. A., & Yakovlev, V. F. (2005). *Novejshie avtomobilnye jelektronnye sistemy: uchebn. posob.* Moscow: SOLON-Press, 240 p. [in Russian].

В. Д. Залытка, В. Б. Рій, А. Ю. Тымко

Національна Академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, г. Львів, Україна

АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РУЛЕВЫХ МЕХАНИЗМОВ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ С ЦЕЛЬЮ ИХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Установлено, что при ведении боевых действий военная автомобильная техника играет важную роль по сохранению жизни и здоровья военнослужащих. Поэтому для качественного выполнения задач по своему назначению, а следовательно и превосходства над противником, они должны обладать повышенной проходимостью, устойчивостью и маневренностью. Выяснено, что известные методы управления направлением движения не всегда способны обеспечить соответствующие параметры: имеют место потеря поперечной устойчивости и недостаточная маневренность при прохождении поворотов. Одним из путей улучшения данных эксплуатационных свойств является внедрение новых идей и разработок в систему управления движением. Исследованы теоретические и практические аспекты, которые определяют возможность совершенствования рулевых механизмов военной автомобильной техники с помощью современных технологий, которые получают широкое применение в автомобилестроении ведущих стран мира. Ведь исследования по совершенствованию рулевых механизмов как одной из составляющих системы управления, которая влияет на безопасность движения и выполнение задач по назначению в целом важны и актуальны. Проведен анализ известных методов изменения направления движения военной автомобильной техники, определено назначение и исследовано строение рулевого управления и рулевого механизма в частности, исследованы применения различных усилителей и электронных систем для улучшения работы рулевых механизмов и их влияние на эксплуатационные свойства образцов техники.

Ключевые слова: военная автомобильная техника; рулевой механизм; усилитель; электронная система.

V. D. Zalyпка, V. B. Riiy, A. Y. Tymko

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv, Ukraine

THE ANALYSIS OF DESIGN FEATURES OF STEERING MECHANISMS FOR MILITARY AUTOMOTIVE TECHNOLOGY FOR THEIR IMPROVING

The study tested that during combat operations military automotive technology plays an important role in preserving the life and health of military personnel. Therefore for quality tasks according to their purpose, and consequently superior to the enemy, they must have high maneuverability, stability and maneuverability. The research has found that the known methods of traffic control direction are not always able to provide the appropriate parameters, with a loss of lateral stability and lack of agility when cornering. One possible way is to improve data performance properties of implementing new ideas and developments in traffic management. Research on design features of steering mechanisms and their impact on the performance properties of samples of military automotive technology are closely associated with the use of the main provisions of theoretical mechanics, theory driving, methods of the theory of differential equations. The theoretical and practical aspects outline the possibility of improving steering mechanisms for military automotive technology with sophisticated technologies that gain widespread use in the automotive world's leading countries. Indeed, research on improving steering mechanism as one of the components of the control system that affects the safety and the performance of assigned tasks in general is important and relevant. The analysis of known methods change the direction of movement of military automotive technology, defined purpose and investigated the structure of steering and the steering mechanism in particular, studies use various amplifiers and electronic systems to improve steering mechanisms and their impact on the performance properties of models of equipment. There is a further need to develop a basic mathematical model, taking into account modern approaches for improving steering mechanisms.

Keywords: military wheeled vehicles; steering mechanism; amplifier; electronic system.

Інформація про авторів:

Залипка Василь Дарійович, канд. техн. наук, доцент, Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, Україна. **Email:** zalyпка_w@ukr.net

Рій Володимир Богданович, викладач, Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, Україна. **Email:** Volodya.riiy@ukr.net

Тимко Андрій Юрійович, викладач, Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, Україна. **Email:** Andriy343332@i.ua