

УДК 629.021

В.В. Кириченко¹, В.В. Кав'юк², Б.Г. Васильєв²¹ Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця² Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

РІШЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ ЗАДАЧ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН

Наведені вісім запатентованих інноваційних технологій керування маневруванням модульних машин засобів аеродромно-технічного обслуговування повітряних суден (ЗАТО ПС), які не мають аналогів у світі і отримані вперше. На основі цього технологічного прориву вирішуються проблемні задачі перспектив розвитку ЗАТО ПС – варіанти модернізації, розробки або закупівлі з урахуванням вимог здійснення маршруту для перебазування.

Ключові слова: ЗАТО ПС, живучість, рухомість, інноваційні технології керування маневруванням, перебазування, дволанкові та триланкові модульні машини, одновісний причеп.

Вступ

Ведення збройної боротьби в "гібридних" воєнних конфліктах виявило наступні недоліки в системі матеріально-технічного забезпечення (МТЗ):

- нездатність повною мірою виконувати безпечітніе постачання міжвидових угруповань сил у надзвичайних умовах;

- недостатня гнучкість і адаптивність системи забезпечення;

- несвочасність матеріального забезпечення;

- невідповідність штатної чисельності авіаційних комендатур покладеним на них завданням;

- невисока надійність і живучість МТЗ.

Подолання цих недоліків МТЗ можливо при:

- використанні модульності комплектів засобів МТЗ;

- гнучкому пристосуванні системи МТЗ до умов реальної оперативної обстановки на території України, а також однорідності процесів функціонування МТЗ в режимі мирного часу й особливого періоду;

- оптимізації переліку засобів рухомості (ЗР) по показниках швидкості, маневреності, обсягу корисного навантаження;

- зменшення енергозалежності технічних засобів, зменшення їх розмірів з метою забезпечення мобільності;

- розробка та прийняття на озброєння універсальних технічних засобів, що забезпечує комплексне їх використання для виконання різних завдань та можливості використовувати для різних типів бойової техніки;

- здатності підвищення інтенсивності бойового забезпечення (доставки матеріальних засобів, переміщення) у ході бойових дій і ін.

В умовах ведення збройної боротьби в "гібридних" воєнних конфліктах актуальним питанням також є відновлення та нарощування аеродромної мережі ПС ЗС України, шляхами вирішення якого є:

- відновлення колишніх воєнних аеродромів;

- будівництво нових воєнних аеродромів;

- здійснення заходів щодо використання цивільних аеродромів та ділянок автомобільних доріг.

Основною особливістю аеродромно-технічного забезпечення (АТЗ) у ході проведення АТО стало розосередження авіаційних підрозділів на основних та оперативних аеродромах, що в умовах обмеженої кількості ЗАТО ПС та фахівців ускладнювало організацію забезпечення.

З умов сучасного характеру бойових дій та з досвіду застосування ЗС України в АТО виникає вимога до постійної готовності і здатності авіаційних частин до переміщення на нові аеродроми (запасні та оперативні) з використанням різних видів транспорту. Особливо часто авіаційні частини будуть здійснювати переміщення (визначеним складом) автомобільним транспортом – основним видом транспорту, який використовують для переміщення в ході бойових дій.

Переміщення авіаційних частин автомобільним транспортом буде проводитися, як правило, з одночасним забезпеченням бойових дій і перебазування авіаційних частин.

При цьому завжди слід бути готовим до пересування в умовах загрози застосування противником високоточної зброї, систем дистанційного мінування, диверсійно-розвідувальних груп (ДРГ), дій незаконних збройних формувань (НЗФ), руйнування доріг, а також протидії руху колон з боку мирного населення.

Тому важливим питанням є швидкий вихід з під удару для збереження особового складу та ОВТ.

Для виконання виходу з під удару актуальним є питання вдосконалення способів керування маневруванням засобів рухомості з причепами при русі вперед та назад.

Для здійснення матеріально-технічного забезпечення Повітряних Сил під час проведення антите-

рористичної операції створена компактна, мобільна, швидко реагуюча на потреби частин та підрозділів система логістики з відповідними задачами.

Окремими задачами є:

– організація аеродромно-технічного та інженерно-аеродромного забезпечення польотів авіації Повітряних Сил;

– планування та організація підвозу і перевезень матеріально-технічних засобів в інтересах з'єднань та військових частин Повітряних Сил;

– визначення потреби та планування ремонту проведення ремонту і модернізації озброєння і техніки авіації, зенітних ракетних та радіотехнічних військ та інше.

Метою даної статті є рішення вказаних проблемних питань на основі створення новітніх технологій керування маневруванням двохлапкових та трьоххлапкових модульних схем ЗАТО ПС.

Основна частина

Для ЗАТО ПС рухомість забезпечується такими властивостями, як маневреність, прохідність, стійкість при русі, безвідмовність шасі, здатність транспортування авіаційного (аеродромного) спецобладнання будь-якими серійними або спеціальними автомобілями (універсальність) та швидкої заміни автомобілів на марші, можливість швидкого перестроювання при нападі на колону для розосередження і подальшого руху малими групами машин, або зовсім поодиночі.

Визначені властивості залежать від схеми ЗАТО ПС та технологій керування маневруванням.

Стосовно перспективної схеми ЗАТО ПС у теперішній час однозначно визначена модульна схема, коли спецобладнання розміщується на причіпних технологічних модулях, а тягач уявляє собою енергетичний модуль. Ідея щодо застосування модульного принципу побудови ЗАТО ПС обґрунтовується наприклад тим, що при виході з ладу, відмові, потребі проведення будь-якого ремонту або технічного обслуговування (ТО) засобів рухомості ЗАТО ПС спецобладнання *нерозривне* з ЗР та відправляється в ремонт або ставиться на майданчик ТО для проведення обслуговування разом з ЗР. Або навпаки, наприклад якщо спецобладнання АПА-5Д направляється в ремонт, то шасі УРАЛ-4320 іде разом з ним, хоча могло б використовуватись на аеродромі для буксирування літаків якби було окремим модулем (енергетичним). Аналіз розподілу відмов ЗР за системами та механізмами наведений на рис. 1.

Аналіз технічного стану спеціальної техніки ЗАТО ПС ЗС України, наведений на рис. 2–4, вказує на низький відсоток справних ЗАТО ПС.

У світі є вже багато прикладів (Польща, Чехія, Німеччина та інш.) таких багатоланкових модульних аеродромних машин (рис. 4).

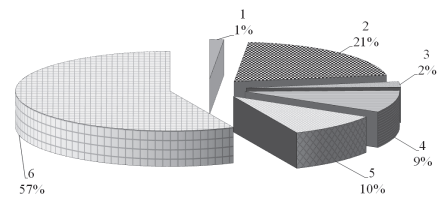


Рис. 1. Розподіл відмов ЗР за системами та механізмами ЗР: 1 – кривошипно-шатунний механізм (КШМ) та газорозподільний механізм (ГРМ); 2 – системи двигуна; 3 – трансмісія; 4 – ходова частина; 5 – рульове керування та гальмівні системи; 6 – електрообладнання



Рис. 2. Кількісно-якісний стан засобів забезпечення ЛА газами

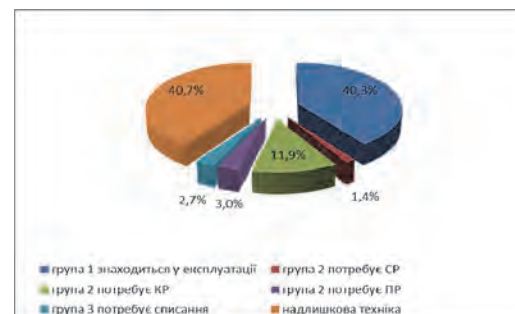


Рис. 3. Кількісно-якісний стан засобів електропостачання і запуску ЛА та перевірки гідросистем

Однак в усіх цих прикладах використовуються двовісні причепа, які пристосовані лише для умов цивільних аеродромів високого класу, коли не потребується маневрування машини для подачі заднім ходом.

Для військової авіації двовісні причепа не можуть бути пристосовані тому, що мають наступні суттєві недоліки:

– неможливість подачі назад з забезпеченням стійкості і керованості руху;

– неможливість перебазування на інші аеродроми по існуючій дорожній сіті загальнотранспортного призначення;

– неможливість швидкого перестроювання при нападі на колону і розосередження, коли потребується здійснювати маневрування “вперед — назад”;

– неможливість під’їзду до літака заднім ходом, що виключає ці операції у сучасних технологіях підготовки літака до польоту (рис. 5).



Рис. 4. Приклади багатоланкових модульних аеродромних машин

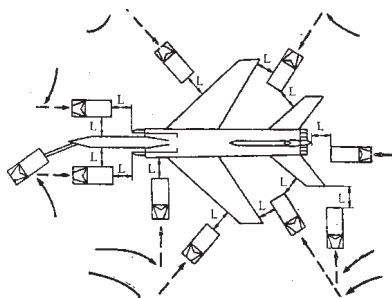


Рис. 5. Під'їзд машин до літака

Рішенням визначених проблем є використання одновісних причепів для модульних машин ЗАТО ПС, під якими розуміються не тільки причепа з однією віссю, а й з декількома зближеними (наближеними) вісями (рис. 6).

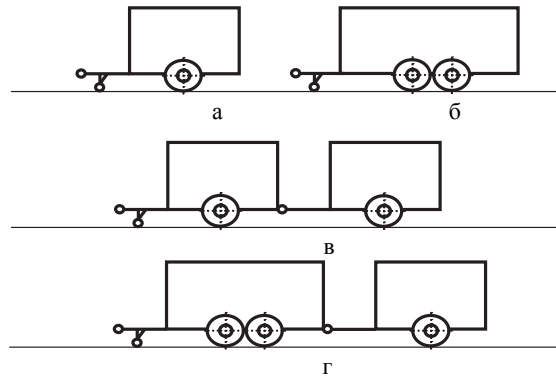


Рис. 6. Варіанти створення ЗАТО ПС на основі одновісних причепів з неповоротними колесами, приєднаних до тягача позаду або попереду: а – звичайний одновісний причеп; б – одновісний причеп з двома наближеними вісями; в, г – схеми причіпних модулів для триланкових аеродромних машин

Аналіз показує цілу низку переваг таких модульних машин по зрівнянню з використанням двовісних причепів. Причому для коректного порівняння потребується проводити такий аналіз в рівних початкових умовах, які відображені на рис. 7.

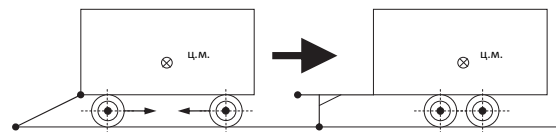


Рис. 7. Переваги одновісного причепа над двовісним

Найбільш суттєвими перевагами при користуванні одновісних причепів є наступні:

- з'являється можливість керування поворотом та маневруванням із забезпеченням стійкості і керуваності при подачі заднім ходом або при приєднанні причепа попереду автомобіля за допомогою створених інноваційних технологій керування маневруванням, які наведені нижче. Ці технології прості у використанні і не потребують втручання в конструкцію машини;
- спрощується конструкція системи повороту причепа – зникає передня поворотна вісь разом з поворотним кругом або з рульовою трапецією;
- спрощується автопоїзд по складу ланок – зникає поворотне дишло, яке є третьою ланкою автопоїзда при повороті і маневруванні (з дишлом автопоїзда виходить трьохланковим і при подачі заднім ходом – повністю некерованим);
- спрощується конструкція підвіски коліс;
- всі перераховані вище спрощення роблять причіп значно дешевше, спрощується підбір причепа або його виготовлення, спрощується експлуатація, підвищується надійність;

– підвищується маневреність по вписуємості в дорогу, в проїзді близько літаків – зменшується товщина смуги руху (рис. 8). Ширина габаритної смуги руху зменшується в 1,48 раз. З'являється навіть можливість забезпечити вписування смуги руху причепа в смугу руху тягача.

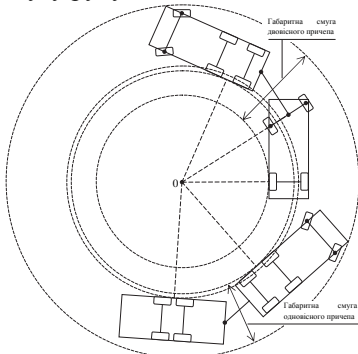


Рис. 8. Маневреність автопоїздів

Стосовно технології маневрування – досі немає жодної технології керування такими автопоїздами для подачі причепів при задньому русі, або при розташуванні причепів попереду тягача. У автомобільній техніці використовується тільки одна технологія керування маневруванням – це технологія повороту, запатентована 200 років тому Аккерманом, яка математично відображується у вигляді закону керування поворотом:

$$\operatorname{ctg}\gamma_{\text{л}} - \operatorname{ctg}\gamma_{\text{пр}} = \frac{B}{L}, \quad (1)$$

де $\gamma_{\text{л}}$, $\gamma_{\text{пр}}$ – кути повороту лівого та правого коліс, B – відстань між точками повороту коліс, L – відстань від поворотних коліс до неповоротних (або до точки у якій можливо розташувати неповоротні колеса).

Ця технологія не дозволяє керувати причепами при русі заднім ходом, та при приєднанні причепів шарнірно попереду тягача.

Такі інноваційні технології створені як для дволанкової модульної машини, на які отримані чотири патенти [1–4], так і для триланкових модульних машин – патенти [5–8].

Розроблені методи щодо створення інноваційних технологій керування маневруванням базуються на використанні неголономної механіки руху багатоланкових систем для створення еквівалентної віртуальної неголономної системи, яка забезпечує стійкість та керованість руху при маневруванні [9–14].

Далі для прикладу наведені три створені інноваційні технології керування маневруванням [4; 8; 6].

Технологія керування курсовим рухом одновісного причепа назад (рис. 9): шляхом повороту кермового колеса тягача повертають його поворотні колеса, визначають напрямок та величину відносного кута повороту коліс, кута складання ланок автопоїзда (тягача та першого від тягача причепа), відносного кута повороту вектора швидкості у точці стеження причепа, відображують у цій точці отриманий напрямок вектора у вигляді стрілки для

поїзда, відносного кута повороту вектора швидкості у точці стеження та відображують у цієї точці отриманий напрямок вектора у вигляді стрілки.

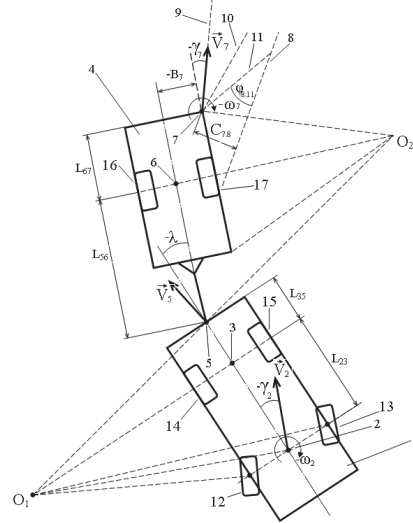


Рис. 9. Технологія керування курсовим рухом одновісного причепа назад (патент №102036 від 12.10.2015 року)

стеження виконують у будь якій точці причепа, розташованій попереду від коліс, і стежать у цієї точці за напрямком стрілки відносно дороги, а також за відстанню точки стеження від необхідної траєкторії руху автопоїзда та пов'язують режими повороту кермового колеса з режимами необхідного корегування напрямку стрілки: для зміни курсу або траєкторії руху автопоїзда корегують поворотом кермового колеса поворот стрілки щодо її направлення у бік необхідного напрямку руху на дорозі або у бік необхідної траєкторії руху з урахуванням відстані від неї, причому поворот кермового колеса здійснюють завжди у тому ж напрямку, у якому необхідно повертати стрілку при корегуванні.

Закон керування маневруванням має вид:

$$\gamma_7 = \arctg \left(\frac{B_7}{L_{67}} + \frac{L_{67}}{L_{56}} \operatorname{tg} \left(\lambda + \arctg \left(\frac{L_{35}}{L_{23}} \operatorname{tg}\gamma_2 \right) \right) \right). \quad (2)$$

Технологія керування маневруванням двох одновісних причепів назад (рис. 10): шляхом повороту кермового колеса тягача повертають його поворотні колеса, визначають напрямок та величину відносного кута повороту коліс, кута складання ланок автопоїзда (тягача та першого від тягача причепа), відносного кута повороту вектора швидкості у точці стеження причепа, відображують у цій точці отриманий напрямок вектора у вигляді стрілки для можливості стеження за ним, виконують стеження за напрямком вектора (стрілки) відносно дороги, а також за відстанню точки стеження від необхідної траєкторії руху автопоїзда та пов'язують режими повороту кермового колеса з режимами необхідного корегування напрямку вектора (стрілки): для зміни курсу або траєкторії руху автопоїзда корегують по-

воротом кермового колеса поворот вектора (стрілки) щодо його направлення у бік необхідного напрямку руху на дорозі або у бік необхідної траєкторії руху з урахуванням відстані від неї.

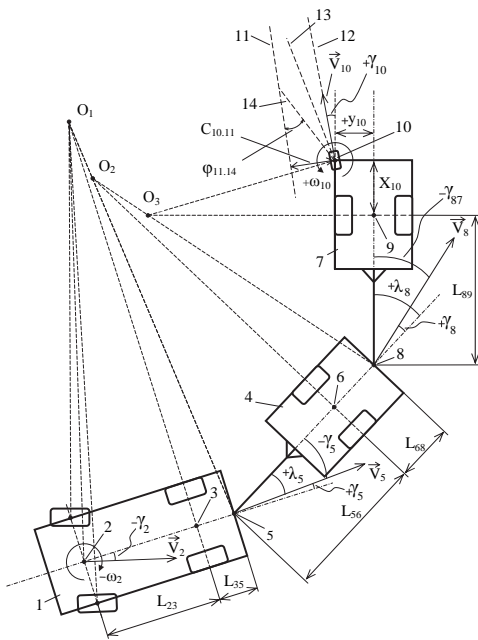


Рис. 10. Технологія керування маневруванням двох одновісних причепів назад (патент №113989 від 27.02.2017 року)

Визначають напрямок та величину кута складання причепів, стеження виконують у будь-якій точці другого від тягача причепа, яка розташована попереду від його коліс, визначають напрямок та величину відносного кута повороту вектора швидкості у точці стеження у залежності від усіх визначених кутів, геометричних параметрів автопоїзда, координат точки стеження та з урахуванням умов руху кожної ланки автопоїзда навколо свого миттєвого центру повороту, причому поворот кермового колеса здійснюють завжди у протилежному напрямку, у якому корегують поворот вектора (стрілки).

Закон керування маневруванням має вид:

$$\gamma_{10} = -\text{arccctg} \left(\frac{y_{10}}{x_{10}} + \frac{L_{89}}{x_{10}} \text{ctg}(\lambda_8 + \text{arccctg} \left(\frac{L_{56}}{L_{68}} \text{ctg} \left(\gamma_5 + \text{arccctg} \left(\frac{L_{35}}{L_{23}} \text{ctg} \gamma_2 \right) \right) \right) \right) \right) \quad (3)$$

Технологія керування курсовим рухом уперед двох одновісних причепів, приєднаних до тягача попереду (рис. 11): шляхом повороту кермового колеса тягача повертають його поворотні колеса, визначають напрямок та величину відносного кута повороту коліс, кута складання ланок автопоїзда (тягача та першого від тягача причепа), відносного кута повороту вектора швидкості у точці стеження причепа.

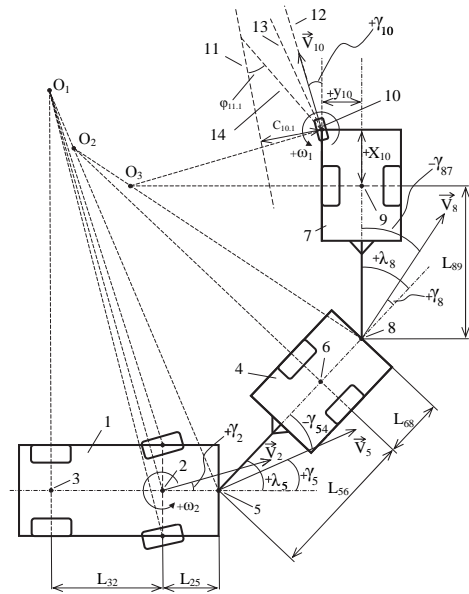


Рис. 11. Технологія керування маневруванням уперед двох одновісних причепів, приєднаних до тягача попереду (патент № 111953 від 25.11.2016 року)

У цій точці відображують отриманий напрямок вектора у вигляді стрілки для можливості стеження за ним, виконують стеження за напрямком вектора (стрілки) відносно дороги, а також за відстаням точки стеження від необхідної траєкторії руху автопоїзда та пов'язують режими повороту кермового колеса з режимами необхідного корегування напрямку вектора (стрілки): для зміни курсу або траєкторії руху автопоїзда корегують поворотом кермового колеса поворот вектора (стрілки) щодо його направлення у бік необхідного напрямку руху на дорозі або у бік необхідної траєкторії руху з урахуванням відстані від неї. Визначають напрямок та величину кута складання причепів, стеження виконують у будь-якій точці другого від тягача причепа, яка розташована попереду від його коліс, визначають напрямок та величину відносного кута повороту вектора швидкості у точці стеження у залежності від усіх визначених кутів, геометричних параметрів автопоїзда, координат точки стеження та з урахуванням умов руху кожної ланки автопоїзда навколо свого миттєвого центру повороту, причому поворот кермового колеса здійснюють завжди у тому ж напрямку, у якому корегують поворот вектора (стрілки).

Закон керування маневруванням має вид:

$$\gamma_{10} = -\text{arccctg} \left(\frac{y_{10}}{x_{10}} + \frac{L_{89}}{x_{10}} \text{ctg}(\lambda_8 + \text{arccctg} \left(\frac{L_{56}}{L_{68}} \text{ctg} \left(\gamma_5 - \text{arccctg} \left(\frac{L_{32}}{L_{35}} \text{ctg} \gamma_2 \right) \right) \right) \right) \right) \quad (4)$$

Закони керування (2–4) потребують використання електронно-обчислювальних приладів або можуть бути замінені датчиком “п’яте колесо” (рис. 12).



Рис. 12. Класифікація технологій керування маневруванням

Висновки

Є великий сенс створити модельний ряд техніки ЗАТО ПС, яка буде побудована за модульним принципом та з використанням лише одновісних причепів (або причепів з наближеними вісями), тому що одновісні причепа мають ряд переваг перед двовісними.

Кожна машина ЗР ЗАТО ПС типорозмірного ряду повинна відповідати вимогам модульної побудови ЗР ОБТ з схемою автопоїзда – енергетичного модулю (тягача) та причіпних технологічних модулів.

Енергетичним модулем може бути будь-який автомобіль (серійний або несерійний, вітчизняний або іноземний, інші транспортні засоби) достатньої потужності з відповідними стандартними пристроями для буксирування причепів. Ніяких додаткових вимог до них не висувається.

Технологічний модуль повинен бути розміщений на шасі будь-якого одновісного причепа або на декількох причепах з відповідними стандартними пристроями для зчеплення (з тягачем або іншим причепом) та для обпирання при відчепленні від тягача. Додатковою вимогою для них висувається розміщення датчика напрямку руху для виконання технології керування поворотом та курсовим рухом автопоїзда.

Точкою стеження може бути будь-яка точка причепа, яка є першою у напрямку руху при будь-якій кількості причепів. Ця точка може бути розташована на будь-якій відстані уперед від коліс причепа та у бік від поздовжньої лінії причепа.

Датчик напрямку руху повинен автономно визначати напрямок руху цієї точки, тобто без додаткових вимірювань та без втручання у конструкцію тягача та причепів. Такий датчик може бути виконаний на основі датчика „п’яте колесо” (самоповоротне колесо рояльного типу). Таким чином досягається повна універсальність та уніфікація технології керування поворотом та курсовим рухом автопоїзда

при будь-яких геометричних параметрах ланок автопоїзда та їх чисельності.

Склад машини може включати будь-яку кількість причепів з різноманітним їх сполученням. Склад можна оперативнo змінювати, оптимізувати за різноманітними критеріями (часу виконання технологічних робіт, паливної економічності, ресурсозбереження, надійності, живучості, мобільності, економічних показників та ін.). У склад причіпних модулів можуть бути включеними, якщо це потрібно і раціонально, енергетичні причіпні модулі з автономною силовою установкою для живлення електроенергією споживачів інших технологічних модулів (різноманітних приводів механізмів, гідросистем, компресорів та ін.).

Створені інноваційні технології забезпечують для машин ЗР ЗАТО ПС виконання наступних вимог, які досі не вдавалось виконати існуючими засобами:

- керованість та стійкість руху машин при розміщенні будь-якої кількості причепів попереду тягача;
- керованість та стійкість руху заднім ходом машин при розміщенні будь-якої кількості причепів позаду тягача;
- можливість застосування у складі машин одновісних причепів будь-яких геометричних параметрів з будь-якою кількістю коліс (причепа з наближеними вісями) без втручання у їх конструкцію;
- повну універсальність та уніфікованість побудови ККС – можливість використовувати будь-які серійні автомобілі достатньої потужності без їх доопрацювання та модернізації з будь-якими причіпними модулями та їх кількістю, що забезпечує можливість використання цієї модульної схеми в усіх без винятку ЗР ЗАТО ПС, мобільно перетворювати склад автопоїзда при змінах задач;
- можливість виконувати будь-які задачі перспектив розвитку ЗАТО ПС, щодо модернізації існуючих, або створення нових, або закупівлі закордонних аналогів.

Список літератури

1. Спосіб керування поворотом автопоїзда для буксування штовханням одновісного причепа, приєднаного до тягача попереду: патент на корисну модель №95107, МКІ В62D 15/00, 49/00, 53/00 / В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв, І.В. Прохоров, В.С. Спіцин, Д.А. Стояновський, М.І. Федотов (Україна) №и201407214; Заявлено 26.06.2014; Опубл. 10.12.2014, Бюл. №23. – 5 с.

2. Спосіб керування курсовим рухом для буксування штовханням одновісного причепа, приєднаного до тягача попереду: патент на корисну модель №100449, МКІ В62D 49/04, 53/00 / В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв, А.П. Кудрявцева, Б.В. Крушинський, Б.О. Лисак, В.А. Мазур (Україна) №и201501055; Заявлено 10.02.2015; Опубл. 27.07.2015, Бюл. №14. – 4 с.

3. Спосіб керування поворотом автопоїзда для подачі заднім ходом буксуючого позаду одновісного причепа з неповоротними колесами: патент на корисну модель №101444, Україна, МПК В62D 13/06, 53/00 / В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв та інші., №и201503005; Заявлено 31.03.2015; Опубл. 10.09.2015, Бюл. №17. – 6 с.

4. Спосіб керування курсовим рухом автопоїзда для подачі заднім ходом буксуючого позаду одновісного причепа з неповоротними колесами: патент на корисну модель №102036, Україна, МПК В62D 13/06, 53/00 / В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв та інші., №и201504016; Заявлено 27.04.2015; Опубл. 12.10.2015, Бюл. №19. – 6 с.

5. Спосіб керування поворотом автопоїзда для буксування штовханням двох одновісних причепів, приєднаних шарнірно до тягача попереду: патент на корисну модель №111446, МКП В62D 15/00, 53/00, 49/00 / В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв, С.О. Щербінін, І.К. Колесніков, М.Ф.Вакулук, І.О. Якименко (Україна) №и201604940; Заявлено 04.05.2016; Опубл. 10.11.2016, Бюл. №21. – 4 с.

6. Спосіб керування курсовим рухом автопоїзда для буксування штовханням двох одновісних причепів, приєднаних до тягача попереду: патент на корисну модель №111953, МКП В62D 15/00, 53/00, 49/00 В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв, А.О. Родюков, М.В. Кухарчук, А.А. Люлев, В.О. Приходько (Україна) №и201606117; Заявлено 06.06.2016; Опубл. 25.11.2016, Бюл. №22. – 4 с.

7. Спосіб керування поворотом автопоїзда для подачі заднім ходом буксуючих позаду двох одновісних причепів: патент на корисну модель №113730, МПК В62D 13/06, 53/00 / В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв, Є.І. Груньов,

Д.С. Логін, М.Ф. Вакулук, І.О. Якименко (Україна) №и201608557; Заявлено 03.08.2016; Опубл. 10.02.2017, Бюл. №3. – 4 с.

8. Спосіб керування курсовим рухом автопоїзда для подачі заднім ходом буксуювальних позаду двох одновісних причепів з неповоротними колесами: патент на корисну модель №113989, МКП В62D 13/06, 53/00 / В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв, В.А. Юхно, В.О. Приходько, А.А. Люлев, Р.А. Замковий (Україна) №и201608552; Заявлено 03.08.2016; Опубл. 27.02.2017, Бюл. №4. – 4 с.

9. Лобас Л.Г. Неголономные модели колесных экипажей / Л.Г. Лобас. – К.: Наукова думка, 1986. – 231 с.

10. Сахно В.П. Курсова стійкість двохланкового автопоїзда при русі заднім ходом / В.П. Сахно, Б.Г. Васильєв, С. В. Гейко // Автошляховик України: Окремий випуск: Вісник Центрального Наукового Центру Транспортної Академії України, 2000. – № 3. – С. 94-97.

11. Васильєв Б. Г. Основы теории маневренности систем с неголономными управляемыми колесными связями / Б. Г. Васильєв, С. А. Марцінкевич // Автомобильный транспорт. Сборник научных трудов. – Х.: ХНАДУ, 2001. – Вып. 7-8. – С. 126-128.

12. Толубко В.Б. Решение проблемы маневренности увеличением степени подвижности машин с неголономными связями колесного типа / В.Б. Толубко, Б. Г. Васильєв, А. М. Березан // Механіка та машинобудування – 2009. – № 2. – С. 96-102.

13. Толубко В.Б. Перспективи підвищення мобільності й безаварійності засобів рухомості озброєння і військової техніки за рахунок рішення проблеми маневреності / В.Б. Толубко, Б.Г. Васильєв, А.М. Березан // Системи озброєння і військова техніка. – Х.: ХУПС. – 2009. – № 4(20). – С. 62-66.

14. Васильєв Б.Г. Повышение маневренности и мобильности модульных машин аэродромно-технического обеспечения полетов авиации / Б.Г. Васильєв, Ю.В. Баистов, С.А. Бодько, В.В. Кириченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2011. – Вып. № 1(27). – С. 31-34.

Надійшла до редколегії 7.04.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. Г.В. Худов, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ ЗАДАЧ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ АЭРОДРОМНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДЕН

В.В. Кириченко, В.В. Кав'юк, Б.Г. Васильєв

Приведено восемь запатентованных инновационных технологий управления маневром модульных машин средств аэродромно-технического обслуживания воздушных судов (САТО ВС), которые не имеют аналогов в мире и получены впервые. На основе этого технологического прорыва решаются задачи перспектив развития САТО ВС – варианты модернизации, разработки или закупки с учетом требований совершения марша для перебазирования.

Ключевые слова: САТО ВС, живучесть, подвижность, инновационные технологии управления маневром, перебазирование, двухзвенные и трехзвенные модульные машины, одноосный прицеп.

SOLVING THE PROBLEM TASKS OF THE PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF AIRFIELD AND TECHNICAL MAINTENANCE MEANS OF AIRCRAFTS

V. Kirichenko, V. Kaviyuk, B. Vasiliev

Eight patented innovative technologies for maneuver control of modular machines for means of airfield and technical maintenance of aircraft (MATM of aircraft), which have no analogues in the world and are obtained for the first time, are presented. On the basis of this technological breakthrough, the prospects tasks for the development of MATM of aircraft are being resolved. These are the upgrading alternatives, developing or purchasing, taking into account the requirements of the march for relocation.

Keywords: MATM of aircraft, persistence capability, mobility, innovative technologies for maneuver control, relocation, two-level and three-level modular machines, single-axle trailer.