

## СЕКЦІЯ 11

### РОЗВИТОК ТИЛОВОГО ТА ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДОСВІДУ АТО

Керівник секції: генерал-майор В.В. Кириченко;  
к.т.н. с.н.с. підполковник І.В. Рогозін  
Секретар секції: майор В.М. Марченко

### ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ПОДАЛЬШОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУЧАСНОГО ПАРКУ АВТОМОБІЛЬНИХ ШАСІ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

*В.В. Кириченко<sup>1</sup>, к.т.н.; М.А. Подригалю<sup>2</sup>, д.т.н. проф.;*  
*І.В. Рогозін<sup>3</sup>, к.т.н., с.н.с.*

<sup>1</sup>*Командування Повітряних Сил Збройних Сил України*

<sup>2</sup>*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

<sup>3</sup>*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В умовах ведення сучасних бойових дій, проведення антитерористичної операції (АТО) особливої актуальності набуває забезпечення мобільності та маневреності озброєння та військової техніки (ОВТ) підрозділів та частин Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України. Відомо, що саме ці якості забезпечують автомобільні шасі (АШ) під монтаж ОВТ. Тому актуальними є питання теоретичного обґрунтування характеристик перспективних зразків АШ для визначення можливих варіантів подальшої експлуатації сучасного парку АШ ПС ЗС України.

Наведено основні шляхи дослідження характеристик та параметрів АШ існуючих зразків ОВТ ПС ЗС України. Проаналізовано основні показники надійності, умови експлуатації АШ, їх габаритно-вагові характеристики. Розглянуто основні вимоги щодо енергетичного забезпечення обладнання ОВТ, що монтується на АШ. Визначено найбільш вагомі критерії оцінки їх технічних параметрів – коефіцієнти економічності силового агрегату, динамічності зразка ОВТ, спроможності та економічної ефективності варіантів подальшої експлуатації сучасного парку АШ ПС ЗС України.

Запропонований метод комплексного порівняння технічних та техніко-економічних показників відомих зразків АШ та метод визначення витрати палива АШ з урахуванням змінливих умов їх експлуатації, враховує комплексність проблеми визначення можливих варіантів подальшої експлуатації сучасного парку автомобільних шасі ПС ЗС України.

## **КОНЦЕПЦІЯ СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ РУХОМОЇ МАЙСТЕРНІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ**

*І.В. Рогозін<sup>1</sup>, к.т.н., с.н.с.; Д.М. Клець<sup>2</sup>, д.т.н. проф.*

*<sup>1</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

*<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Постійний розвиток конструкції сучасних автотранспортних засобів (АТЗ) потребує вдосконалення системи їх технічного обслуговування і ремонту (ТОіР). Відомо, що якою б досконалою не була конструкція машини, в процесі експлуатації її надійність постійно знижується через вплив різних чинників та виникнення несправностей, що усуваються під час ТОіР. Особливого значення набуває ремонт в польових умовах, оскільки в результаті зростання інтенсивності експлуатації АТЗ збільшується вірогідність виходу їх з ладу через будь які пошкодження. У випадку відсутності (недосконалості) сучасних рухомих засобів ТОіР термін на відновлення АТЗ збільшується, що веде до невиправданих грошових витрат та зниження ефективності експлуатації у цілому.

За цими умовами основним шляхом підвищення справності та, відповідно, ефективності застосування АТЗ за призначенням може бути швидке та якісне відновлення з використанням рухомих засобів ТОіР. Таким чином, на теперішній час існує необхідність створення високовиробничої та ефективної сучасної рухомої майстерні технічного обслуговування і ремонту АТЗ.

Концепція створення перспективної рухомої майстерні ТОіР АТЗ включає до себе основні вимоги щодо рухомих засобів ТОіР та їх взаємозв'язки у загальній системі технічного обслуговування та ремонту, а також основні шляхи покращення характеристик, параметрів сучасних рухомих засобів ТОіР АТЗ. Наданий варіант рухомої майстерні ТОіР не тільки враховує комплексність проблеми забезпечення безаварійної експлуатації сучасних АТЗ, а й надає можливість покращити технологічні системи ремонтного виробництва для їх ефективної роботи.

## **МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) ПАЛЬНИМ**

*Р.В. Кубаль*

*Тил Збройних Сил України*

Запропонована методика усуває недоліки існуючих методик, а саме враховує вплив певних показників на технічний стан засобів служби пального. Тому підтримання цих показників на належному рівні забезпечить ефективне виконання технічними засобами служби пального завдань, отже, і своєчасне та повне забезпечення військ (сил) паливом. До показників стану технічних засобів служби пального, на думку автора, належать як показники, що характеризують сам технічний стан через безвідмовність у роботі цих засобів, так і ті, що характеризують втрати часу на технічне обслуговування та, за

необхідності, проведення поточного ремонту технічних засобів служби пального.

Методика обґрунтування вимог до технічних засобів системи забезпечення військ (сил) паливом здійснюється в такій послідовності:

визначено взаємозв'язок основних показників, які характеризують вимоги до технічних засобів служби пального;

визначено оптимальний період технічного обслуговування, оптимальне значення коефіцієнта технічного використання та співвідношення між часом напрацювання на відмову та тривалістю одного обслуговування;

визначено коефіцієнт виконання завдань із забезпечення військ (сил) паливом залежно від показників технічних засобів служби пального та вимог командування (вимог керівних документів).

перелічено вимоги, які висуваються до основних показників технічних засобів служби пального, для досягнення безперебійного та повного забезпечення паливом військ (сил) та підтримання їх боєздатності під час операції.

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ПОВІТРЯНОГО КОМАНДУВАННЯ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ ДО ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ДОСВІДУ АТО**

*О.М. Гурін; А.А. Леках, к.т.н.; Б.М. Крук, к.т.н., с.н.с.; С.І. Борових  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сучасне ведення воєнних дій, в яких приймають участь великі угруповання людей, техніки та озброєння, вимагають використання величезної кількості матеріальних засобів. При цьому визначальне значення буде мати не тільки створення запасів цих засобів на складах, базах, центрах забезпечення і в цілому у районах тилового забезпечення, а ще й можливість доставити їх військам до місць їх дислокації (розташування) у визначений термін, без втрат та з мінімальним відривом особового складу.

Досвід воєнного конфлікту на Сході України вказує на те, що результат ведення бойових дій значною мірою залежить від якісного, своєчасного та повного матеріального забезпечення, тому сучасний стан системи тилового забезпечення (ТлЗ) Повітряних Сил (ПС) України, як складовою частини системи ТлЗ Збройних Сил (ЗС) України, вимагає вивчення проблемних питань, які впливають на бойову здатність військ.

Тилове забезпечення це вид матеріально-технічного забезпечення військ (сил), який включає комплекс заходів з накопичення до установлених норм запасів пально-мастильних матеріалів (ПММ), продовольства, речового, інших видів матеріальних засобів з номенклатури по службах тилу і своєчасного забезпечення ними військ, збереження та підтримання цих засобів у стані, який забезпечує своєчасне приведення їх у готовність до застосування.

Тилове забезпечення ПС ЗС України має лише йому притаманні особливості, які стосуються забезпечення бойових дій з'єднань та частин родів військ, що ведуть збройну боротьбу у бойових порядках на значній території держави. Прикладом складності, в зв'язку із значної енергозалежністю та

обмеженою кількістю органів забезпечення, може бути організація ТлЗ окремих підрозділів радіотехнічних бригад, які розташовані на території 7-8 областей України та окремих зенітних ракетних дивізіонів.

При достатній кількості технічних засобів транспортування ПММ у зенітних ракетних частинах питання забезпечення між дивізіонами вирішується в достатньому обсязі, але для своєчасного поповнення запасів ПММ на складах рот матеріального забезпечення зенітних ракетних бригад (полків) необхідно здійснювати підвіз силами та засобами оперативної ланки Повітряного командування (яких на даний час не існує), або на не значний, обґрунтовано визначеної відстані, повинно бути розташоване польове відділення складу ПММ об'єднаного центру забезпечення (оперативного командування).

Проведені дослідження та аналіз результатів моделювання процесів ТлЗ бойових дій військових частин та окремих підрозділів ПС ЗС України в ході підготовки до ведення протиповітряної оборони України показує на необхідність змін у системі матеріального забезпечення для вирішення цього питання.

Пропонується до розгляду варіант удосконалення організації матеріального забезпечення військових частин (окремих підрозділів) повітряного командування ПС ЗС України під час підготовки до ведення бойових дій. Надаються рекомендації щодо складу частини та підрозділів матеріального забезпечення для здійснення своєчасного підвезення матеріальних засобів військовим частинам (окремим підрозділам) ПС ЗС України.

## **МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ДИНАМІЧНОГО ФАКТОРУ АВТОМОБІЛЯ В РЕАЛЬНИХ ДОРОЖНИХ УМОВАХ**

*О.В. Литвінов*

*Національна академія Національної гвардії України*

Для забезпечення високої динаміки сучасних бойових дій військова автомобільна техніка (ВАТ) повинна володіти оперативно-тактичною рухомістю, яка забезпечується високими значеннями показників тягово-швидкісних властивостей.

Вимоги до тягово-швидкісних властивостей ВАТ викладені у ГОСТ та ОТТ військового призначення.

Методи оцінювання показників швидкісних властивостей визначені у ГОСТ. Вказаний ГОСТ визначає показники та характеристики швидкісних властивостей автотранспортних засобів, загальні вимоги, методи випробувань, обробка результатів випробувань.

Метод оцінки динамічних (тягових) властивостей автомобіля, що визначають можливу швидкість руху автомобіля на дорогах з різним опором коченню, розроблений академіком С.А. Чудаковим.

Визначати динамічний фактор прийнято теоретичним шляхом у зв'язку з тим, що виникають труднощі по визначенню опору руху автомобіля, як на стендах з біговими барабанами, так і дорожнім методом. Силу аеродинамічного опору також зазвичай підраховують аналітично, задаючи

табличні коефіцієнти опору повітря, що дає значну похибку при визначенні та лише імітує реальні умови руху. Дорожні методи випробування не досконалі або потребують використання коштовного обладнання.

Таким чином, існуючі на даний час методи не дають в повній мірі оцінити тягово-швидкісні показники. Відсутні методи по визначенню динамічного фактору в дорожніх умовах, що не відповідає вимогам. Вказані питання потребують подальших досліджень.

### **ОЦІНКА СТІЙКОСТІ РУХУ АВТОМОБІЛІВ З КОМБІНОВАНОЮ ЕНЕРГЕТИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ**

*М.А. Подригалo<sup>1</sup>, д.т.н. проф.; Д.М. Клец<sup>2</sup>, д.т.н., доц.;*

*Р.О. Кайдалов<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; С.А. Кудімов<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Національна академія Національної гвардії України*

*<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Досвід виконання службово-бойових завдань підрозділами Національної гвардії України НГУ та інших силових структур свідчить про широке використання колісної техніки.

Однією із важливих особливостей застосування військової колісної техніки є рух в складі колони з максимально можливою швидкістю, що вимагає забезпечення стійкості руху автомобілів, особливо при русі по бездоріжжю.

Курсова стійкість автомобіля є важливою експлуатаційною властивістю, яка впливає на безпеку руху. На показники курсової стійкості здійснюють вплив як умови руху, так і конструктивні параметри автомобіля. Найбільш важливими факторами, що визначають стійкість автомобіля, є коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою, положення центру мас й розподіл крутних моментів (дотичних реакцій у плямі контакту коліс з дорогою) між осями машини.

Застосування електроприводу ведучих коліс в електромобілях та автомобілях з комбінованою енергетичною установкою дозволяє змінювати розподілення крутних моментів між осями в залежності від умов руху й ступеня завантаження автомобіля, що важливо для експлуатації саме військової колісної техніки.

У доповіді наведено результати дослідження раціонального розподілення крутних моментів між осями автомобіля з комбінованою енергетичною установкою, що забезпечує максимальне покращення показників курсової стійкості.

### **МЕТОД ФОРМУВАННЯ ДІАГРАМИ НАПРАВЛЕНОСТІ ЦИФРОВОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ З ВИКОРИСТАННЯМ СТОХАСТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ**

*О.О. Білобородов, к.т.н.; Д.С. Завадський*

*Центральний науково-дослідний інститут ОБТ ЗС України*

Переваги цифрового діаграмоутворення призвели до активного розвитку цифрових антенних решіток (ЦАР) у різноманітних додатках, що використовують радіотехнічні засоби. Основні тенденції розвитку ЦАР:

удосконалення алгоритмів обробки сигналів, методів побудови антенного поля, а також методів формування діаграми направленості із заданими характеристиками.

Проблемним питанням залишається забезпечення вимог щодо ширини діаграми і заданого рівня бічних випромінювань при її відхиленні або здійсненні сканування. При жорстких вимогах щодо формування заданого рівня поверхневої густини потужності електромагнітного випромінювання у певній області простору існуючі методи можуть використовуватись лише обмежено внаслідок високої тривалості моделювання.

У доповіді пропонується удосконалення методів формування діаграми направленості ЦАР за рахунок попереднього пошуку квазіоптимальних рішень амплітудно-фазового розподілу.

Для забезпечення безперервності процесів випромінювання при зміні параметрів висуваються вимоги до значення диференціалу комплексної амплітуди сигналу з урахуванням швидкодії елементної бази та необхідних динамічних показників електронного променя.

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОДНОВІСНОГО ТА ДВОВІСНОГО ПРИЧЕПІВ ДЛЯ МОДУЛЬНИХ АЕРОДРОМНИХ МАШИН**

*В.В. Кав'юк*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Вибір одновісного причепа для застосування у модульних аеродромних машинах викликає сумніви у будь-кого, якщо немає чіткої інформації о порівняльному аналізі одновісного та двовісного причепів.

Порівняльний аналіз показує, що одновісний причеп має багато переваг при рівних початкових умовах:

- спрощується конструкція системи повороту причепа;
- зникає передня поворотна вісь разом з поворотним кругом або рульовою трапецією;
- спрощується автопоїзд по складу ланок;
- зникає поворотне дишло, яке є третьою ланкою автопоїзда при повороті і маневруванні (з дишлом автопоїзд виходить триланковим і при подачі заднім ходом є повністю некерованим);
- спрощується конструкція підвіски коліс;
- підвищується маневреність по вписуємості в дорогу, в проїзди біля літаків на аеродромі;
- зменшується ширина габаритної смуги руху в 1,48;
- з'являється навіть можливість забезпечити вписування смуги руху причепа в смугу руху тягача;
- з'являється можливість керування поворотом та маневруванням із забезпеченням стійкості і керованості при подачі заднім ходом або при приєднанні причепа попереду автомобіля;

Під одновісним причепом треба розуміти не тільки причеп з однією віссю, а і причеп з декількома наблизеними вісями. Неголономна система дозволяє

здійснювати перерід до еквівалентної віртуальної системи для створення інноваційних технологій керування маневруванням при подачі причепів назад. Для двовісних причепів це неможливо.

## ВПЛИВ ПРИВОДУ ПЕРЕДНЬОГО МОСТУ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА НА ПАРАМЕТРИ ЙОГО КОНСТРУКЦІЇ ПРИ АГРЕГАТУВАННІ З НАВАНТАЖУВАЧЕМ

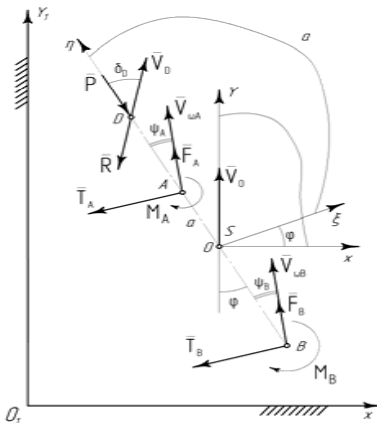
*В.Б. Самородов, д.т.н. проф.; В.М. Краснокутский, к.т.н., доц.  
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"*

Ковшові, вилочні та грейдерні навантажувачі на базі колісних тракторів широко використовуються для сезонної роботи з невеликими об'ємами вантажу. В основному це щебень, пісок, ґрунт, добрива, зерно, силос, солом.

Висока абразивність вантажів призводить до значного зносу деталей ходової частини, гідроприводу робочого обладнання. Напружений режим роботи складових частин трансмісії базового трактора, високі динамічні навантаження, робота в режимі буксування рушіїв призводять до підвищеного зносу муфт зчеплення, бортових редукторів, гідросистем. Розподіл відказів наступний: двигун – 8%, трансмісія – 12%, ходове обладнання – 30%, гідросистема – 20%, металоконструкція навантажувача – 25%. Середнє напрацювання на відмову в різних умовах експлуатації становить від 90 до 130 мотогодин.

При колісній формулі трактора 4×4, в порівнянні з формулою 4×2, додатково виникає рушійна сила  $F_A$ , яка діє в напрямку перекочування коліс (рис. 1).

Як і у трактора з одним ведучим заднім мостом, на нього також діє рушійна сила зі сторони задніх коліс  $F_B$ , сила  $R$  опору робочого органу навантажувача, сила  $P$  тиску вітру на нього, а також опорні реакції  $T_A$ ,  $T_B$ ,  $M_A$  і  $M_B$ .



Вважаємо рух центра мас навантажувача рівномірним і близьким до прямолінійного. Він записується диференціальним рівнянням плоско-паралельного руху. Сили  $F_A$  і  $F_B$  не можуть бути знайдені окремо. Співвідношення цих сил визначається конструкцією механізму передачі потужності від двигуна до коліс переднього і заднього мостів.

В умовах стійкого руху параметри що характеризують механічні властивості (коефіцієнт жорсткості шин  $CA$ ; величини  $a$ ,  $b$ ,  $d$ ; швидкість  $v_0$ , опір робочого обладнання  $R$ ; коефіцієнт  $\zeta$ , який визначає ступінь участі передніх коліс в подоланні опору; сила тиску вітру  $P$ ).

### **ВАРІАНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ МЕХАНІЗМУ КОМПЕНСАЦІЇ ЗНОСУ ФРИКЦІЙНИХ НАКЛАДОК ВЕДЕНОГО ДИСКУ ЗЧЕПЛЕННЯ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ТА АВТОБУСІВ**

*О.О. Ярета, к.т.н.; Ю.О. Рябуха*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Одна з найбільш актуальних проблем сучасного автомобілебудування – спрощення і полегшення процесу керування автомобілем не може бути вирішена без автоматизації процесу керування трансмісією. Під час проектування автоматичних систем не слід забувати, що чим вище рівень автоматизації, тим складніші завдання повинна виконувати система керування. Висока точність та надійна робота системи керування автоматичною трансмісією неможлива за умови присутності у приводах окремих агрегатів неврахованих зазорів та деформацій. У цьому аспекті важливим вбачається питання компенсації зносу фрикційних накладок диску зчеплення.

Пропонується два варіанти реалізації механізму компенсації зносу фрикційних накладок для використання у приводах зчеплень великовантажних автомобілів та автобусів. В першу чергу, знос фрикційних накладок пропонується компенсувати за рахунок конструкції виконавчого механізму приводу керування зчепленням. Для цього необхідно оснастити механізм керування зчепленням лінійною муфтою вільного ходу з механізмом кінематичного розблокування.

Другий варіант, полягає у створенні штока, що має дві секції. Завдяки такій конструкції компенсація зносу фрикційних накладок буде забезпечуватись зміною довжини штока.

Відзначається, що дані конструкції є привабливими для застосування у загальновідомих елементах приводів зчеплення вантажних автомобілів та автобусів, таких як пневмогідролічні або електропневматичні підсилювачі.



## **ГАЗОЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ЇХ СПЕЦІАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ (З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО)**

*В.В. Кав'юк<sup>2</sup>; О.Г. Закапко<sup>1</sup>; С.В. Алілуєнко<sup>2</sup>; Д.М. Богомолов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Командування ПС ЗС України*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядається питання перспектив розвитку (модернізації існуючих та створення нових засобів аеродромно-технічного обслуговування повітряних суден (ЗАТО ПС). 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, необхідністю доставки стиснутих та зріджених газів на різні аеродроми та низкою укомплектованістю молодшими фахівцями ускладнювало організацію аеродромно-технічного забезпечення польотів повітряних суден. Тому постійне підтримання у бойовій готовності електрогазової техніки є головною задачею автомобільної та електрогазової служби всіх авіаційних частин.

Газозарядні станції УГЗС.М та АКЗС-75М є одними з основних зразків техніки у штаті авіаційної частини. Їх кількість визначається потребами заправки повітряних суден стиснутими газами (киснем, азотом, повітрям) та складає за середньо статистичними даними від 3 до 6 станцій на авіаційну частину.

Данні газозарядні станції являють собою пересувний компресорний агрегат високого тиску з приводом компресора від базового двигуна автомобіля. На сучасному етапі є шляхи заміни альтернативними конструкціями мембранного компресора МК-120-120/350 станції УГЗС.М. та поршневого компресора КП-75М. Такими можна вважати конструкції газозарядних станцій з газовим бустером з пневматичними приводом працюючим без змазки з самозмащувальним сальником. Робоча поверхня пневмопривода (який працює за допомогою стиснутого повітря) перевищує роботу поверхню поршня компресора, таким чином, забезпечується підвищення тиску необхідного газу на видачі бустера. Тому пропонується альтернативна заміна мембранному компресору МК-120-120/350 та поршневого компресора КП-75 на сучасний прилади – бустери, які не поступають в продуктивності, більш прості у конструкції що дозволить зменшити обсяг регламентних робіт, робіт з поточного ремонту, дозволить позбавитися від кошовної робочої рідини ПЕФ 70/110 для змащування, забезпечить безаварійну роботу та покращить якість забезпечення безпеки польотів, щодо заправки кондиційними газами повітряних суден.

Також перспективним розвитком є використання ЗАТО ПС побудованим за модульним принципом на базі одновісного причепа, аналоги з встановленим бустером вже використовується в якості дожимаючого компресора на різноманітних причепах у світі, без необхідності наявності додаткового двигуна для приводу спеціального обладнання від автомобільного базового шасі.

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗАСОБІВ АТЗ ПОЛЬОТІВ**

*Б.В. Савченко<sup>1</sup>, к.т.н., проф.; О.М. Леоненко<sup>2</sup>, к.т.н., доц.;*

*А.О. Ворона<sup>3</sup>; К.Ю. Єремєєв<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

До теперішнього часу значна кількість засобів аеродромно-технічного забезпечення польотів (ЗАТЗП) змонтована на автомобільному базовому шасі ЗІЛ-131. В конструкції переважної більшості засобів базовий двигун використовується тільки для приведення автомобіля в рух.

Вже більше п'ятнадцяти років як даний автомобіль знятий з виробництва, через що питання його ТО, ремонту та забезпечення запасними частинами дедалі вирішуються все складніше. Крім того, його показники та технічні характеристики на сьогоднішній день поступаються сучасним аналогічним за потужністю та вантажопідйомністю автомобілям, які обладнані більш економічними дизельними двигунами. Також для забезпечення високого рівня технічного стану автомобілів та ЗАТЗП, ефективності їх експлуатації (особливо в складних умовах), слід постійно та завчасно виконувати низку певних заходів щодо підготовки водіїв, ремонтно-обслуговуючого персоналу та саме рухомого складу, щоб забезпечити підготовку ЗАТЗП до виконання завдань за призначенням в мирний час та при виконанні завдань в польових (бойових) умовах, в т. ч. АТО.

Такий стан питання дає підґрунтя для проведення відповідного аналізу сучасних іноземних зразків автомобільних шасі та розгляду теоретичної і практичної можливості заміни одним з таких зразків автомобіля ЗІЛ-131.

Проведений аналіз сучасних автомобільних базових шасі дає підстави пропонувати використання замість штатного базового шасі ЗІЛ-131 відповідних за габаритними розмірами та тягово-швидкісними характеристиками шасі іноземних виробників.

## **АНАЛІЗ СТАНУ СИСТЕМИ РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ ТА ЗАСОБІВ АТЗ ПОЛЬОТІВ**

*В.І. Мірненко<sup>1</sup>, д.т.н. проф.; О.М. Леоненко<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*<sup>1</sup>Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

В процесі експлуатації автомобілів та засобів АТЗ польотів їх надійність знижується внаслідок одночасного впливу зносу, корозії, втомленості, старіння матеріалів тощо.

Для підтримання техніки на належному рівні надійності у ЗС України прийнята і функціонує планово-попереджувальна система ТО та ремонту машин, яка дозволяє певною мірою компенсувати недостатні потужності виробництва автомобілів (базових шасі під спеціальне обладнання ОБТ) за рахунок проведення різних видів ремонтів, забезпечує подальше використання деталей, які не повністю зношені (а їх більше 70 %), призводить до суттєвої економії

металу, необхідного для виготовлення нових деталей. Особливої важливості набуває ремонт машин під час бойових дій військ, так як через інтенсивну експлуатацію в складних умовах суттєво зростає кількість відмов, а від вогневого впливу супротивника значна частина машин отримує бойові пошкодження.

Аналіз показує, що на сьогоднішній день основними напрямками діяльності авторемонтних підприємств та частин є:

- модернізація існуючих та застарілих марок машин, збільшення міжремонтних строків їх роботи, а також зменшення витрат експлуатаційних матеріалів;

- проведення зборки машин на нових комплектуючих агрегатах та базових деталях, що практично на 100 % відновлює моторесурс автомобіля, передбачений заводом-виробником, що також зменшує вартість автомобілів в порівнянні з новими на 20-30 %.

Пропозицією щодо шляхів удосконалення системи ремонту автомобілів та засобів АТЗ польові є оптимізація організаційно-структурних зв'язків та досягнення найбільш оптимальних міжремонтних періодів при мінімальних ремонтних витратах.

## **ПІДВИЩЕННЯ ГАЛЬМІВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ У ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ**

*О.І. Назаров<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; Д.В. Абрамов<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При оцінці ефективності гальмування легкового автомобіля класично приймалися допущення, при яких не враховувалася дія експлуатаційних умов. Розрахунок проводився за умови забезпечення максимальних вповільнень на горизонтальній ділянці шляху з сухим асфальтобетонним покриттям для випадку екстрених гальмувань, тобто при блокуванні колес.

Аналіз гальмувань легкових автомобілів в експлуатаційних умовах показує, що на колесах різних бортів при русі по рівній горизонтальній дорозі при дії бічного вітру, а також на дорогах з поперечним і подовжнім ухилом або з фіксованим радіусом кривизни, мають місце різні величини нормальних навантажень. Однак ні осьова, а ні діагональна схема поділу контурів гальмівного приводу не здатні реалізувати в повній мірі зміну бортового навантаження автомобіля, так як вони забезпечують гальмування автомобіля при залученні контурів, що включають або передні, або задні гальмівні механізми – при осьовій схемі, або передній лівий/правий та задній правий/лівий гальмівні механізми – у разі діагональної схеми.

Для вирішення цієї проблеми необхідно більш повно реалізувати керуючий вплив гальмівного приводу шляхом установки динамічних регуляторів гальмівних сил, здатних забезпечувати необхідну гальмівну силу на кожному колесі в конкретних умовах експлуатації із врахуванням і фаз процесу екстреного гальмування.

При цьому, для реалізації міжбортової нерівномірності гальмівних сил слід використовувати комбіновану або бортову (частину комбінованої) схему

включення контурів гальмівного привода спільно з пристроями, що забезпечують необхідне регулювання приводного тиску в контурах, які з'єднують гальмівні механізми переднього і заднього коліс відповідного борту автомобіля.

### **РУХ КОЛЕСА АВТОМОБІЛЯ У ТЯГОВОМУ РЕЖИМІ НАВАНТАЖЕНОГО КРУТНИМ МОМЕНТОМ, ЩО КОЛИВАЄТЬСЯ**

*М.А. Подригало<sup>1</sup>, д.т.н. проф.; Д.В. Абрамов<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Двигун внутрішнього згоряння є джерелом коливань крутного моменту, обумовлених організацією робочого процесу. Тому будуть відбуватися коливання кутових і лінійних швидкостей ведучих коліс автомобіля, обладнаного таким двигуном.

Рух еластичного колеса, навантаженого крутним моментом, можна розглядати як складний рух, що складається з суми переносного і відносного рухів. Переносний рух – це рух жорсткого колеса з лінійною швидкістю  $V_0$  його осі. Відносний рух обумовлено кутовою піддатливістю шини колеса. Кутова швидкість переносного руху буде визначатися по тій же формулі, як і для жорсткого колеса, але з заміною вільного радіуса  $r_0$  на динамічний радіус  $r_d$ . Кутова швидкість відносного руху колеса буде визначатися додатковою кутовою швидкістю ободу колеса, обумовленою швидкістю окружної деформації периферійної частини шини.

В результаті проведеного дослідження визначено кінематичні і динамічні параметри жорсткого і еластичного коліс при дії постійного і змінного за гармонійним законом крутних моментів. Отримані аналітичні вирази дозволяють оцінювати вплив амплітудно-частотних характеристик крутного моменту на колесі і пружних характеристик шин на стійкість поступального руху автомобіля.

### **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИБОРУ СИЛОВОГО АГРЕГАТУ (ДВИГУНА) ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ РУХОМОСТІ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

*А.П. Бабич, к.військ.н., доц.; О.М. Тур; К.М. Єфімов*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід збройних конфліктів другої половини XIX-го і початку XX-го століть показує, що бойові можливості військ, в значній мірі, залежать від своєчасного та повного забезпечення їх якісними автомобільними засобами рухомості. Важливою складовою бойового потенціалу частин і підрозділів авіації Повітряних Сил Збройних Сил України (ПС ЗСУ) є здатність системи наземного забезпечення польотів авіації (СНЗПА), основою якої є базові автомобільні шасі, оперативно і якісно відпрацьовувати цикл підготовки літальних апаратів до вильоту. Аналіз автомобільного парку системи

наземного забезпечення польотів авіації ПС ЗСУ показує, що існує стійка тенденція спаду потенціалу системи через вихід автомобільних засобів рухомості з ладу (природний знос, старіння, відсутність планової заміни автомобільних базових шасі). Скорочення парку автомобілів СНЗПА за період з 2012 по першу половину 2017 року склало 10,7 % й така ж негативна тенденція щодо автомобільних засобів рухомості прогнозується на другу половину 2017 і на 2018 рік.

Рішення цієї проблеми лежить в площині модернізації автомобільних засобів рухомості системи наземного забезпечення польотів авіації, зокрема шляхом заміни силового агрегату (двигуна). Вибір стратегії модернізації повинен базуватися на певних методиках оцінки (прогнозування) її воєнно – економічної доцільності і фінансової спроможності держави щодо її практичної реалізації. Враховуючи те, що автомобільні засоби рухомості системи наземного забезпечення польотів авіації, крім свого прямого призначення – перевезення спеціального обладнання – виконують функцію силового агрегату для такого обладнання, при виборі варіантів модернізації автомобільних засобів рухомості шляхом заміни двигунів важливо бачити також перспективи цих двигунів щодо специфічних умов експлуатації автомобілів СНЗПА. Відомо цілий ряд досліджень, де приводяться методики оцінки двигунів внутрішнього згорання, але вони обмежуються техніко-експлуатаційними параметрами і не враховують характеристики, які необхідні для забезпечення виконання автомобілем завдань за призначенням ( силового агрегату для спеціального обладнання) і, головне, фінансово-економічну спроможність держави і воєнно-економічну доцільність реалізацію проекту вибору того чи іншого аналогу. Тобто, для вирішення проблеми вибору силового агрегату для модернізації автомобільних засобів рухомості системи наземного забезпечення польотів авіації шляхом заміни двигуна, крім оцінки і аналізу основних техніко-експлуатаційних параметрів двигуна, необхідно враховувати характеристики спроможності силового агрегату забезпечувати якісну роботу автомобіля за призначенням (енергетичного агрегату для спеціального обладнання), а також показники, які характеризують фінансово-економічну спроможність держави та воєнно-економічну доцільність реалізації проекту.

### **ПРОБЛЕМИ ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГУНІВ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО- ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН**

*С.А. Вахнюк; Д.В. Савченко; Д.Б. Нечипоренко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Експлуатаційна надійність автомобільних двигунів є найважливішою характеристикою, яка багато в чому визначає технічну готовність парку автомобілів, що експлуатуються, витрати на технічне обслуговування та ремонт.

У той же час при експлуатації спостерігається певна розбіжність показників надійності двигунів із заявленими значеннями. Експлуатація двигунів здійснюється в дуже різноманітних умовах, що визначають широкий

діапазон зміни параметрів і режимів роботи двигунів.

Характер режимів роботи двигуна обумовлений призначенням автомобіля, кліматичними умовами експлуатації, рельєфом місцевості і якістю дорожніх покриттів, індивідуальними особливостями водія автомобіля, експлуатаційними регулюваннями двигуна й інших факторів.

Як показує досвід експлуатації, майже 80% двигунів надходить у капітальний ремонт через підвищене зношування деталей циліндропоршневої групи (ЦПГ).

Причин прискороного виходу з ладу двигуна досить багато, але одна з основних – ненадійна робота систем фільтрації повітря і палива.

Відмови деталей ЦПГ в 80% випадків викликані відносно великими абразивними частками. Застосування не фільтрованого повітря знижують ресурс двигуна в 1,5 рази.

У паливних баках автомобілів перебувають забруднюючі домішки, які досягають 200...300 г на 1 т палива, або до 0,03% по вазі.

За рахунок виведення повітряного фільтру, а також заміни фільтруючих елементів паливного та повітряного фільтрів на новітні маємо можливість покращити ефективність очищення повітря і палива від пилу, що полегшує експлуатацію та обслуговування силової установки а використання об'ємного фільтрування дозволяє збільшити пробіг автомобілів без заміни фільтруючих елементів.

## **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ У СИСТЕМАХ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ**

*С.М. Власік, к.т.н., с.н.с.; Є.А. Сметана*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Сьогодні спостерігається тенденція збільшення тривалості життєвого циклу виробів наукоємної продукції, до яких безумовно, відноситься майже весь перелік продукції сучасних зразків озброєння – літаки, радіотехнічні системи виявлення та наведення, ракетні комплекси, протитанкові керовані ракетні системи, керовані авіаційні ракети, ракети зенітних ракетних комплексів. Для складних зразків озброєння витрати на технічне обслуговування, які пов'язані з підтримкою зразків у працездатному стані, частіше перевищують витрати на його придбання. Проблеми, пов'язані зі зменшенням вартості експлуатації, вирішуються за допомогою математичних моделей матеріальних потоків у системах технічного обслуговування.

Запропонована пуассонівська модель матеріальних потоків у системах технічного обслуговування озброєння, на відміну від відомих немарківських моделей, має ряд переваг:

– простота опису величин в стаціонарних і в нестаціонарних випадках, що забезпечується мінімальним обсягом апріорної інформації у разі елементарних потоків;

– наявність граничної властивості, за допомогою якої можна описувати стан переводу зразків озброєння у граничний стан або списувати (знімати з експлуатації).

Ці властивості роблять запропоновану пуассонівську модель потоків у складній системі більш адекватною реальним процесам. Це відповідає стратегії під назвою "обслуговування за напрацювання".

## **ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ**

*М.Г. Іванець, к.т.н.; І.М. Тіхонов, к.військ.н., доц.; І.А. Шарана  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Як свідчать статистичні дані однією із основних причин отримання травм чи загибелі військовослужбовців під час виконання службових обов'язків в зоні збройного конфлікту є наслідки дії ударної повітряної хвилі та високошвидкісного проникнення осколків (куль). Висока інтенсивність і динаміка сучасного бою, різка зміна тактичної обстановки та застосування різних видів озброєння висуває більш високі вимоги до систем індивідуального захисту особового складу по відношенню до існуючих зразків. Перед системами захисту від дії ударної повітряної хвилі та високошвидкісного проникнення осколків (куль), що використовуються в рамках проведення військових операцій висувається низка особливих вимог, що безпосередньо пов'язані із їх основним функціональним призначенням. Системи захисного бронювання повинні бути легкими, оптимально гнучкими, а також, по можливості, мати характеристики термо- та вологостійкості, стійкості до хімічного впливу та корозії.

Для дослідження й створення ефективного індивідуального захисту військовослужбовця необхідні експериментальні дослідження взаємодії різних захисних матеріалів з високошвидкісними частками на полігоні або в лабораторних умовах.

Через високу вартість експериментальних досліджень вибухового метання ударника та проникнення його в перешкоду широко використовується математичне моделювання процесу функціонування таких пристроїв.

Проведені дослідження і розрахунки показали, що для захисту військовослужбовців від осколків і куль (автомат АКМ, граната Ф-1 та інш.) доцільно використовувати бронежилети із армідного волокна і тканин на їх основі, які в захисній здатності не поступаються бронежилетам на основі сталених захисних плит, але мають значно меншу вагу в порівнянні з ними.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПІДВІСУ БАЗОВОГО ШАСІ БОЙОВОЇ МАШИНИ ПРИ ВЕДЕННІ ВОГНЮ В РУСІ**

*А.О. Родюков; Д.М. Литовченко, к.т.н.; І.М. Пічугін  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

При веденні бойових дій вогневі засоби (бойові машини) зенітних ракетних комплексів протиповітряної оборони Сухопутних Військ мають можливість пуску ракет по повітряним цілям тільки з короткої зупинки. При прикритті бойових порядків військ, а особливо при здійсненні ними маршу,

вогневі засоби ППО знаходяться в русі постійно, а тому час на обстріл виявленої повітряної цілі зменшується по причині необхідності зупинки бойової машини для здійснення захвату повітряної цілі на супроводження та пуску по ній ракети. Зупинка БМ необхідна для того, щоб усунути вплив коливань корпусу машини на роботу бойової частини комплексу.

Проведено дослідження багатовісних колісних та гусеничних базових шасі бойових машин з різними типами підвіски ходової частини, проаналізовано вплив роботи підвіски на стабільність корпусу машини при подоланні нерівностей місцевості з різним навантаженням та при різних швидкостях руху машини.

Проведено аналіз сили натягування гусеничної стрічки на стабільність корпусу та динамічні характеристики гусеничної машини при русі по нерівностях місцевості, а також вплив на роботу бойової частини комплексу.

Розроблені пропозиції щодо покращення характеристик підвісу ходової частини торсійного типу для стабілізації корпусу гусеничної машини в русі, а також можливості застосування додаткового механізму управління підресорюванням опорних катків для зменшення вібраційних навантажень на корпус гусеничної машини.

Пропозиції можуть бути враховані при проведенні модернізації наявних зразків бойових машин ЗРК та при розробці нових засобів рухомості бойових машин зенітних ракетних комплексів ППО СВ.

## **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ЗАСОБІВ АТЗ ПОЛЬОТІВ**

*В.М. Марченко<sup>2</sup>; Р.П. Фаль<sup>2</sup>; Д.Г. Шумейко<sup>2</sup>; О.О. Левковський<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частин А1435*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Досвід проведення антитерористичної операції на сході України та інших локальних конфліктах вказує на важливість в постійній готовності аеродромів до бойових дій авіації. Проблемою в підготовці штучної злітно-посадкової смуги, особливо в зимовий період, є низька надійність снігоприбиральної техніки, яка експлуатується в Збройних Силах України.

На спеціальному автомобілі АКПМ-3 встановлений редукторний привід підмітальної щітки, що обмежує рух автомобіля лише на третій передачі зі швидкістю 15-20 км/год та неможливістю переключення передач при ввімкнутому приводі щітки, на коробці перемінних передач та як це відразу призведе до виходу з ладу самої КПП з необхідністю тільки з подальшої евакуацією транспортного засобу на буксирі.

Для підвищення ефективності снігоприбирального автомобіля з можливістю збільшувати його динаміку руху під час прибирання снігу необхідно здійснити зміни в конструкції приводу підмітальної щітки. Одним з методів модернізації снігоприбирального автомобіля пропонується встановлення на привід підмітальної щітки гідромотору з прямим приводом. Дана модернізація дозволить по-перше: відмовитись від закупівлі застарілого



обладнання на АКПМ-3, що реалізується Російською Федерацією, так як гідравлічне обладнання виготовляється вітчизняним виробником, по-друге: дозволить більш ефективно управляти швидкостями обертання підмітальної щітки та автомобіля.

## **РОЗРОБКА ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО НЕОБХІДНОСТІ ТА ДОЦІЛЬНОСТІ ОБЛАШТУВАННЯ ЛАБОРАТОРІЇ (ВІДДІЛЕННЯ) КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ СТИСНУТИХ ТА ЗРІДЖЕНИХ ГАЗІВ У АВІАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІЙ ЧАСТИНІ З УРАХУВАННЯМ ДОСВІДУ АТО**

*О.А. Бусилко<sup>2</sup>; С.Ю. Миколаєнко<sup>2</sup>; Е.С. Капітанець<sup>2</sup>; А.О. Бусилко<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Військова частина А3840*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Тематика є актуальною на поточний час з точки зору забезпечення безпеки польотів під час аеродромно-технічного забезпечення польотів бойових дій, з урахуванням досвіду АТО, окремих підрозділів авіаційних бригад Повітряних Сил на різних аеродромах базування. Проведений аналіз сучасних методів та приладів для аналізу та контролю якості газів, які застосовуються в авіації ПС ЗСУ та порядок роботи лабораторій з контролю якості газів. Пропонується певний добір новітнього необхідного обладнання для лабораторії аналізу якості газів та необхідність включення до штатів авіаційно-технічних частин відділення (групи) по контролю якості газів, які будуть забезпечувати відповідні вимоги державних стандартів до якості газів. Постійний контроль визначених показників якості газів повинен проводитись при виготовленні і зберіганні, транспортуванні для забезпечення безпеки польотів авіації.

## **ВИЗНАЧЕННЯ РОБОТИ АВТОТРАКТОРНОГО ДВИГУНА ПРИ ВКЛЮЧЕННІ-ВИКЛЮЧЕННІ ЦИЛІНДРІВ**

*А.О. Молодан<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; Д.В. Абрамов<sup>2</sup>, к.т.н.*

*<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

*<sup>2</sup>Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Особливістю роботи автотракторного двигуна є широкий діапазон швидкісних і навантажувальних режимів роботи при русі колісної машини, включаючи тягові, коли двигун передає крутний момент  $M_k$  в трансмісію, і гальмівні, коли двигун сприймає гальмівний момент від трансмісії і гальмує рух автомобіля. Для руху з дуже малими швидкостями можлива робота двигуна з буксуючим зчепленням при малих швидкостях обертання колінчатого валу і крутних моментів як позитивних, так і негативних поблизу нульового значення, наприклад при маневруванні в умовах обмеженого простору, під'їзду під навантаження – вивантаження, з'єднання з причіпним пристроєм і інших таких випадках.

Ці особливості роблять практично неможливим виніс режимів, на яких відбувається відключення і наступне включення циліндрів з робочої зони. Водночас ці режими роботи автомобіля вимагають професійної керованості автомобіля. Несподіване відключення – включення циліндрів може призвести

до втрати керованості. Тому процеси відключення – включення циліндрів автотракторного двигуна не повинні бути різкими, ступінчастими і це слід враховувати і забезпечувати при розробці пристрою відключення – включення циліндрів.

При відключенні частини циліндрів двигуна в процесі його роботи індикаторна потужність двигуна зменшується, в результаті чого знижується частота обертання колінчастого валу і крутний момент двигуна. Для їх підтримки на колишньому рівні в працюючі циліндри необхідно збільшувати циклову подачу палива. При більшій циклової подачі в працюють циліндрах збільшується середня індикаторне тиск і покращується процес згоряння.

### **АВТОМОБІЛЬНА ТЕХНІКА: ВПЛИВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА БЕЗПЕКУ ДОРОЖНЬОГО РУХУ**

*П.А. Хвостіков; Д.М. Литовченко, к.т.н.; В.В. Бодров; Е.О. Луценко  
Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) за участю автотранспортних засобів є найбільш частими та небезпечними. Особливо небезпечні ДТП пов'язані з автотранспортними засобами технічний стан яких не відповідає вимогам розділу 31.1. Правил дорожнього руху України, де зазначено, що технічний стан транспортних засобів та їх обладнання повинні відповідати вимогам стандартів, що стосуються безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього середовища, а також правил технічної експлуатації, інструкцій підприємств-виробників та іншої нормативно-технічної документації.

В даній роботі викладені організаційно-методичні рекомендації щодо організації технічної підготовки водіїв (механіків-водіїв) у військах та усіх вищих військово – навчальних закладах, які вивчають "Автомобільну техніку", "Базові машина", "Спеціальна техніка авіаційно-технічних частин", "Аеродромна техніка", "Автотехнічне забезпечення", а також "Основи керування автомобільною технікою та безпека дорожнього руху".

### **МЕТОД ПОСЛІДОВНОГО ЗВАЖУВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КУТА ПОПЕРЕЧНОЇ СТІЙКОСТІ МАШИН**

*А.І. Коробко<sup>1</sup>, к.т.н., доц., п.н.с.; О.О. Назарько<sup>2</sup>, к.т.н., В.С. Шейн<sup>2</sup>, к.т.н.  
<sup>1</sup>Харківська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого  
<sup>2</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

В останній час спостерігається тенденція розвитку нових методів і способів оцінювання якості продукції, а саме експрес-методів (фокус-тести). Це прискорені методи випробувань або вимірювання деякого параметру, що забезпечують здійснення процедури в короткий термін. Однією з важливих властивостей транспортно-тягових (автомобіль, трактор) та причіпних сільськогосподарських машин є поперечна стійкість, яка характеризує здатність працювати на поперечних ухилах без перекидання. Існуючі стенди для визначення кута поперечної стійкості машин, не дивлячись на їхню

мобільність, все ж потребують удосконалення в частині матеріалоемності, математичних моделей випробувань і дослідження точності і достовірності результатів випробувань.

У доповіді запропоновано метод послідовного зважування для вимірювання кута поперечної стійкості машин. Суть методу заключається у зважуванні бортів машини у горизонтальному положенні. Потім зважуються борти машини у нахиленому на 7-10° положенні. Далі за розробленою математичною моделлю і спеціальною таблицею розраховується кут поперечної стійкості машини. Перевагою, з метрологічної точки зору, запропонованого методу є те, що сумарна похибка вимірювання формується лише із складових похибок вимірювання маси.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ АЕРОДРОМНИХ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОАГРЕГАТИВ ТА УНІФІКАЦІЇ З ІНШИМИ ЗАСОБАМИ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН (ЗАТО ПС)**

*Б.Г. Васильєв, к.т.н., доц.; М.Ф. Вакулук*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються питання технології та технологічного обладнання аеропортів.

Аналізуються сучасні проблемні питання експлуатації аеродромних пересувних електроагрегатів ЗАТО ПС: АПА-80, АПА-100, АПА-5Д, АПА-50М, ЕГУ-50/210, ЕГУ-17/210 та ін.

Найгостріша сучасна проблема – закінчення ресурсних показників, зокрема спеціалізованих автомобілів, на яких змонтоване усе спец обладнання у дуже інтегрованій формі. Виникає проблема втрати ремонтпридатності – дуже дорого створювати новий спец автомобіль (або закупляти його) і перемонтувати на нього спец обладнання для використання остаточного ресурсу, а потім знову все це повторювати.

Пропонується вирішувати проблему вдосконалення сучасних ЗАТЗА та подальшого перспективного розвитку їх на основі створення інноваційних технологій.

Створені інноваційні технології керування маневруванням двохланкових та трьохланкових модульних машин, на які отримано вісім патентів (№ 95107, від 10.12.2014; № 100449, від 27.07.2015; № 101444, від 10.09.2015; № 102036, від 12.10.2015; № 111446, від 10.11.2016; № 111953, від 25.11.2016; № 113730, від 10.02.2017; № 113989, від 27.02.2017) і які не мають аналогів у світі дозволяють вирішити усі проблеми методом використання одновісних причепів (з однією віссю або з двома наближеними висями) для усіх технологічних модулів та створити причіпні енергетичні модулі. Повна уніфікація досягається використанням будь-яких серійних автомобілів вітчизняного або іноземного виробництва.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ  
ТЕПЛОТЕХНІЧНИХ ЗАСОБАМИ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО  
ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН (ЗАТО ПС)**

*Б.Г. Васильєв, к.т.н., доц.; А.А. Люлев*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються питання технології та технологічного обладнання аеропортів.

Аналізуються проблеми експлуатації теплотехнічних агрегатів ЗАТЗА: АМК-24/56-131 з салоном СЛ-4, АМК-3К-131, УМП-350-131, ПМП-85, ЕМП-72, МП-70, КНД-1,2-2П та ін.

Найгостріша сучасна проблема – закінчення ресурсних показників, зокрема спеціалізованих автомобілів, на яких змонтоване усе спец обладнання у дуже інтегрованій формі. Виникає проблема втрати ремонтпридатності – дуже дорого створювати новий спец автомобіль (або закупляти його) і перемотувати на нього спец обладнання для використання остаточного ресурсу, а потім знову все це повторювати.

Пропонується вирішувати проблему вдосконалення сучасних ЗАТЗА та подальшого перспективного розвитку їх на основі створення інноваційних технологій.

Створені інноваційні технології керування маневруванням двохланкових та трьохланкових модульних машин, на які отримано вісім патентів (№ 95107, від 10.12.2014; № 100449, від 27.07.2015; № 101444, від 10.09.2015; № 102036, від 12.10.2015; № 111446, від 10.11.2016; № 111953, від 25.11.2016; № 113730, від 10.02.2017; № 113989, від 27.02.2017) і які не мають аналогів у світі дозволяють вирішити усі проблеми методом використання одновісних причепів (з однією віссю або з двома наближеними висями) для усіх технологічних модулів. Повна уніфікація досягається використанням будь-яких серійних автомобілів вітчизняного або іноземного виробництва.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ УСТАНОВОК  
ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ГІДРОСИСТЕМ ПОВІТРЯНИХ  
СУДЕН ТА УНІФІКАЦІЇ З ІНШИМИ ЗАСОБАМИ АЕРОДРОМНО-  
ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН (ЗАТО ПС)**

*Б.Г. Васильєв, к.т.н., доц.; В.В. Рибалко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються питання технології та технологічного обладнання аеропортів.

Аналізуються сучасні проблемні питання експлуатації та застосування установок для перевірки гідросистем повітряних суден: УПГ-250ГМ, УПГ-300 та ін.

Найгостріша сучасна проблема – закінчення ресурсних показників, зокрема спеціалізованих автомобілів, на яких змонтоване усе спец обладнання у дуже інтегрованій формі. Виникає проблема втрати ремонтпридатності – дуже дорого створювати новий спец автомобіль (або закупляти його) і

перемонтувати на нього спец обладнання для використання остаточного ресурсу, а потім знову все це повторювати.

Пропонується вирішувати проблему вдосконалення сучасних ЗАТЗА та подальшого перспективного розвитку їх на основі створення інноваційних технологій.

Створені інноваційні технології керування маневруванням двохланкових та трьохланкових модульних машин, на які отримано вісім патентів (№ 95107, від 10.12.2014; № 100449, від 27.07.2015; № 101444, від 10.09.2015; № 102036, від 12.10.2015; № 111446, від 10.11.2016; № 111953, від 25.11.2016; № 113730, від 10.02.2017; № 113989, від 27.02.2017) і які не мають аналогів у світі дозволяють вирішити усі проблеми методом використання одновісних причепів (з однією віссю або з двома наближеними висями) для усіх технологічних модулів та створити причіпні енергетичні модулі. Повна уніфікація досягається використанням будь-яких серійних автомобілів вітчизняного або іноземного виробництва.

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗРАЗКІВ ГАЗОЗАРЯДНОЇ ТЕХНІКИ ТА УНІФІКАЦІЇ З ІНШИМИ ЗАСОБАМИ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН (ЗАТО ПС)**

*Б.Г. Васильєв, к.т.н., доц.; І.О. Якименко*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Розглядаються питання технології та технологічного обладнання аеропортів.

Аналізуються сучасні проблемні питання стосовно зразків газо зарядної техніки: АКЗС-75М-131, УГЗС.М-К-131, АУЗС-2М-131, ВЗ-20-350 131, УКС-400В-131, УКС-400В-П4 та ін.

Найгостріша сучасна проблема – закінчення ресурсних показників, зокрема спеціалізованих автомобілів, на яких змонтоване усе спец обладнання у дуже інтегрованій формі. Виникає проблема втрати ремонтпридатності – дуже дорого створювати новий спец автомобіль (або закупляти його) і перемонтувати на нього спец обладнання для використання остаточного ресурсу, а потім знову все це повторювати.

Пропонується вирішувати проблему вдосконалення сучасних ЗАТЗА та подальшого перспективного розвитку їх на основі створення інноваційних технологій.

Створені інноваційні технології керування маневруванням двохланкових та трьохланкових модульних машин, на які отримано вісім патентів (№ 95107, від 10.12.2014; № 100449, від 27.07.2015; № 101444, від 10.09.2015; № 102036, від 12.10.2015; № 111446, від 10.11.2016; № 111953, від 25.11.2016; № 113730, від 10.02.2017; № 113989, від 27.02.2017) і які не мають аналогів у світі дозволяють вирішити усі проблеми методом використання одновісних причепів (з однією віссю або з двома наближеними висями) для усіх технологічних модулів та створити причіпні енергетичні модулі. Повна уніфікація досягається використанням будь-яких серійних автомобілів вітчизняного або іноземного виробництва.

## 200 РОКІВ ПАТЕНТУ АККЕРМАНА – БЕЗАЛЬТЕРНАТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ КЕРУВАННЯ ПОВОРОТОМ КОЛІСНИХ МАШИН

*Б.Г. Васильєв, к.т.н., доц.*

*Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба*

Минуло вже 200 років, як Аккерман запатентував у 1818 році технологію керування поворотом за допомогою рульової трапеції згідно з рівнянням Аккермана, яка досі є єдиною в усьому автомобільному транспорті технологією і єдиним поки законом керування поворотом:

$$ctg\gamma_{л} - ctg\gamma_{пр} = \frac{B}{L},$$

де:  $\gamma_{л}$ ,  $\gamma_{пр}$  – кути повороту лівого та правого колес;  $B$  – відстань між точками повороту коліс;  $L$  – відстань від поворотних колес до неповоротних (або до точок, де можливо розташувати неповоротні колеса – тобто точок, у яких вектор швидкості не повертається відносно корпусу машини).

Закон керування Аккермана задає радіус траєкторії руху точки, у якій знаходиться колесо, а також радіус будь-якої точки машини зі своїми координатами ( $L$ ,  $B$ ) – тобто якщо не змінювати поворот рульового колеса, то радіуси усіх точок не будуть змінюватися. Поява у житті електронно-обчислювальних приладів дозволило замінити механічну рульову трапецію на електронну і змінювати " $L$  і  $B$ " в залежності від різноманітних параметрів (геометричних, кінематичних та ін.), але сам закон керування залишився незмінним. Недоліком цього закону є складність його застосування для маневрування машин (паркування, зміна курсу руху та ін.) і неможливість використовувати його при подачі причепів назад.

Відсутність жодного нового закону керування пояснюється неспроможністю існуючих методів динаміки вирішувати ці задачі. Розроблені методи неголономної механіки дозволили синтезувати закони керування і створити вісім інноваційних технологій керування маневруванням одновісних причепів.

### **ВИМОГИ ДО ФОРМУВАННЯ ТИПАЖУ ЗРАЗКІВ ВІЙСЬКОВОЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ У КРАЇНАХ-ЧЛЕНАХ НАТО**

*Б.М. Шамлян; М.К. Канчуга; М.П. Козлинський, к.т.н., доц.*

*Національна академія сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного*

Матеріально-технічне забезпечення розглядається військово-політичним керівництвом Збройних сил (ЗС) країн-членів НАТО як найважливіша частина всебічного забезпечення військ у мирний та воєнний час. При цьому, кількісний та якісний склад військової автомобільної техніки (ВАТ) визначається завданнями, що стоять перед ЗС у відповідності до концепцій їх застосування, і відповідає рівню економічного розвитку, виробничо-технологічного та науково-технічного потенціалу держави.

В останні роки у зв'язку з удосконаленням систем управ-ління ЗС та стійкою тенденцією до оновлення парку ВАТ у відповідності до зростаючих вимог, що висуваються до всіх видів озброєння та військової техніки, значні зусилля спрямовані на синхронізацію функціонування системи транспортного забезпе-чення, його підготовку як до збройних конфліктів, так і до миротворчих операцій.

Поряд з цим, загальними для всіх типів ВАТ є вимоги з авіатранспортабельності, надійності, ремонтпридатності, паливної економічності, безпеки, максимальної вантажопідйомності та тягово-динамічних параметрів, захищеності та прохідності, а також обмеження, пов'язані зі стандартом ширини колії ведучих мостів, та вимоги стосовно можливості подальшої їх модернізації.

Отже, на думку військово-політичного керівництва країн-членів НАТО, ВАТ повинна мати максимальну кількість уніфікованих та стандартизованих агрегатів і вузлів, володіти високими показниками надійності, рухомості, ергономічності, та оптимальним співвідношенням за критерієм "вартість/ефективність".

### **ЙМОВІРНІСТЬ СПІВПАДІННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ І ТЕОРЕТИЧНИХ ДАНИХ**

*М.А. Подригало, д.т.н. проф.; А.І. Коробко, к.т.н., доц.; О.В. Ісакова  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

При проведенні експериментальних досліджень важливим є питання визначення, на скільки отримані експериментальні дані збігаються з теоретичними. Інакше кажучи, наскільки експериментальне розподіл даних відповідає теоретичному. Вирішення зазначених завдань базується на основних положеннях теорії ймовірності та математичної статистики.

У доповіді запропоновано новий спосіб оцінювання збігу теоретичних і експериментальних даних на основі методів математичної статистики, використовуючи в якості показника ймовірність з якою збігаються теоретичні і експериментальні дані. Зазначений показник заснований на припущенні того, що теоретичні і експериментальні дані розподілені нормально, а теоретичне розподіл змінюється в межах невизначеності вимірювання досліджуваного параметра.

В результаті імітаційного моделювання було отримано вид поверхні по якій розподіляються значення показника співпадіння результатів при різних значеннях величин різниці математичних очікувань і середньоквадратичних відхилень композиції законів розподілу.

Розроблений показник співпадіння результатів теоретичних і експериментальних даних дозволяє провести кількісне оцінювання адекватності теоретичної математичної моделі даними експерименту. Зазначений показник враховує величину невизначеності вимірювання досліджуваного показника. Фізична суть – можливість збігу теоретичного і експериментального розподілу.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИПРОБУВАНЬ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРІЇ НАДЛИШКОВИХ ВИМІРЮВАНЬ**

*А.І. Коробко, к.т.н., доц.; В.Ю. Байдала*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Теорія надлишкових вимірювань спрямована на вирішення завдань лінійного та нелінійного вимірювального перетворення різноманітних фізичних величин, метрологічних завдань, завдань забезпечення системної метрологічної надійності надлишкових вимірювань і перетворень фізичних величин, тощо [Кондратов В.Т. Теория избыточных измерений. Компьютерні засоби, мережі та системи, 2006, № 5, 23-33. На практиці надлишкові вимірювання відіграють надзвичайно важливу роль, дозволяючи виявити промахи у вимірах, підвищити точність вимірюваних величин, зокрема автомобільної техніки.

При оброблянні результатів вимірювань виділяють необхідні та надлишкові вимірювання. Надлишкові вимірювання дозволяють отримати два та більше значень вимірюваної величини. Числом надлишкових величин називають різницю між числом усіх виміряних величин і числом необхідних величин.

Теорія надлишкових вимірювань фізичних величин забезпечує не тільки автоматичне виключення похибок результату вимірювань при нелінійній, у загальному випадку, та нестабільній функції перетворення відомого виду, але з невідомими значеннями параметрів, при збереженні високої чутливості сенсора, але і визначення поточних значень параметрів функції перетворення вимірювального каналу. Теорія надлишкових вимірювань дозволяє удосконалити випробування в напрямку забезпечення спостережності за об'єктом вимірювань при використанні цифрових акселерометрів.

## **ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ АВТОМОБІЛЯ НА ПЕРЕСІЧЕНІЙ МІСЦЕВОСТІ**

*А.Л. Башинський; С.А. Остапівський, д.т.н., доц.*

*Національна академія Державної прикордонної служби України  
ім. Б. Хмельницького*

Розроблено метод визначення критичних значень параметрів мікропрофілю місцевості для різних швидкостей руху автомобіля за умовами стійкості проти перекидання та зчеплення коліс з дорожнім покриттям. На відміну від відомих метод дозволяє визначати максимально допустимі нерівності мікропрофілю, прогнозувати небезпечну висоту перешкоди за умовою достатності зчеплення коліс з дорожнім покриттям та рекомендовану максимальну безпечну швидкість руху автомобіля за наявності даних щодо характеру мікропрофілю дорожнього покриття, його стану та типу, погодних умов.

Метод реалізовано у алгоритмі оцінки поперечної стійкості прямолінійного руху автомобіля на пересіченій місцевості, який є основою для



розробки програмного забезпечення функціонування приладу для визначення запасу поперечної стійкості, що пропонується для встановлення на бойових колісних машинах, з метою забезпечення максимально можливої безпечної швидкості руху на пересіченій місцевості. Крім того, запропонований алгоритм надає можливість обґрунтовано обрати зразок, який найкраще відповідатиме висунутим вимогам до поперечної стійкості руху бойової колісної машини, а також надати виробникам рекомендації, щодо методів підвищення поперечної стійкості машини.

Адекватність розробленого алгоритму підтверджена за результатами експериментального дослідження. Надійність отриманих результатів склала 0,05.

## **МОДЕЛЬ ЗМІШАНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗСУ**

*І.В. Толок, к.педаг.н.*

*Військовий інститут Київського національного університету ім. Т. Шевченка*

Ефективне функціонування та розвиток тилового та технічного забезпечення Повітряних Сил ЗСУ значною мірою залежить від стану засобів доставки матеріальних ресурсів та техніки. Перш за все мається на увазі автомобільна техніка (АТ). Нажаль основний парк АТ в цьому випадку складають автомобілі застарілих зразків: ЗІЛ, ГАЗ, "Урал", "Камаз" тощо. Необхідна боєготовність цих об'єктів підтримується ефективним технічним обслуговуванням (ТО) та ремонтом.

Завдяки ТО, що проводиться в період часу, коли об'єкт АТ безпосередньо не використовується за призначенням, запобігаються відмови найменш надійних елементів шляхом їх превентивної заміни. Ефективне ТО можливе тільки у тому випадку, якщо є інформація про фактичний технічний стан (ТС) елементів об'єкту. Для її отримання ще на етапі проектування в конструкцію об'єкту вводяться додаткові елементи і засоби, що забезпечують контроль і діагностику об'єкту. Вочевидь, що це вимагає додаткових економічних витрат, які можуть бути дуже істотними. Тому при проектуванні об'єкту робиться надійніший аналіз структури об'єкту з метою виявлення потенційно елементів, що обслуговуються, визначення можливості контролю їх ТС в процесі експлуатації.

У реальності виявляється, що лише для невеликої частини елементів є можливість здійснювати контроль їх ТС порівняно простими технічними засобами.

Через відсутність такої системи в вітчизняних АТ військового призначення розробник вимушений закладати в конструкцію та технологію об'єкту можливості проведення ТО за станом лише для невеликої частини елементів, а для усіх інших елементів, віднесених до недостатньо надійних, обмежитися ТО по ресурсу.

## **ОЦІНКА МАНЕВРЕНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ КОЛОНИ З БЕЗПІЛОТНИМИ АВТОМОБІЛЯМИ**

*Р.О. Кайдалов, к.т.н., доц.; А.І. Нікорчук, к.т.н.  
Національна академія Національної гвардії України*

Результативність виконання бойових та службово-бойових завдань залежить від часу, витраченого на пересування військ. Переміщення автомобільної колони від початкового до кінцевого пункту повинно відбуватися за мінімальний час і при мінімально допустимій за умовами безпеки довжини колони. Довжина колони залежить від швидкості руху колони, оскільки дистанція між автомобілями залежить від гальмівного шляху та вказаної швидкості.

Застосування безпілотних автомобілів дозволяє не тільки зменшити довжину колони і збільшити її швидкість, але також поліпшити керованість колони при виконанні різних маневрів, пов'язаних зі зміною параметрів і траєкторії руху. Найзручніше безпілотні автомобілі обладнати комбінованим (гібридним) електромеханічним приводом ведучих коліс, оскільки управляти дистанцією між автомобілями і швидкістю їх руху простіше з використанням електроприводу.

В доповіді наведено визначення маневреності та управляємості автомобільних колон. В якості показників з оцінювання цих властивостей запропоновано наступні показники: час виконання маневру (зміни швидкості руху); коефіцієнт зміни довжини колони; швидкість руху.

## **ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНОГО (МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО) ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК**

*П.В. Опенько, к.т.н.; П.А. Дранник, к.військ.н., с.н.с.;  
О.О. Майстров, к.т.н., доц.; В.В. Ткачов, к.військ.н., проф.  
Національний університет оборони України ім. І. Черняхівського*

Актуальність задачі обумовлена зростанням ролі інформаційних технологій в досягненні мети військових конфліктів, з одночасним збільшенням кількості пошкоджених зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) в ході бойових дій, збільшення кількості відмов складних технічних систем, збільшення часу на поповнення втрат за рахунок відновлення пошкоджених зразків ОВТ. При цьому світовий досвід експлуатації, тенденції розвитку систем ОВТ протиповітряної оборони та умови вирішення завдань антитерористичної операції свідчать про значне зростання ролі інформаційних технологій в їх системі логістичного (матеріально-технічного) забезпечення для підтримання справності та технічної готовності зразків озброєння до бойового застосування.

Існуюча ситуація вимагає суттєвого удосконалення існуючої системи логістичного (матеріально-технічного) забезпечення зенітного ракетного озброєння, в тому числі за рахунок підвищення оперативності та продуктивності ремонтно-відновлювальних органів, здатних у найкоротші

терміни привести ОВТ в працездатний стан.

У доповіді наведено методичний підхід до оцінки ефективності системи логістичного (матеріально-технічного) забезпечення військової частини зенітних ракетних військ, який враховує залежність можливостей системи щодо відновлення зразків ОВТ зенітних ракетних військ за показниками коефіцієнта готовності та середнього часу відновлення зразків ОВТ від ступеня ураження її елементів.

### **ЩОДО ВИБОРУ КРИТЕРІЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАСОБІВ НАЗЕМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН АРМІЙСЬКОЇ АВІАЦІЇ**

*В.В. Поліщук, к.військ.н.; Б.А. Білявський; В.І. Іванов  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

В якості числової характеристики показника ефективності системи можна прийняти коефіцієнт ефективності, який в себе включає продуктивність системи, забезпеченість військово-технічним майном та оперативність управління.

Одним з основних показників оцінки ефективності функціонування системи відновлення для дослідження обрана її продуктивність. Під чисельним показником продуктивності приймається ймовірність відновлення планованої кількості техніки у встановлений час.

Оперативність управління характеризується здатністю підсистеми управління відповідно до поставленої мети і завдань своєчасно виробляти і доводити до інших підсистем і елементів керуючі рішення, у реальному масштабі часу здійснювати корекцію матеріально-технічного забезпечення.

Таким чином підвищити ефективність функціонування системи відновлення засобів наземного забезпечення польотів військових частин армійської авіації, яка буде відповідати принципу оптимальності локальних критеріїв, який складається з максимізації суми із добутків локальних критеріїв на їхні вагові коефіцієнти можливо за допомогою запропонованих критеріїв і їх показників, що дозволить кількісно оцінювати стан і готовність зазначеної системи до виконання поставлених завдань.

### **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ПЕРІОДИЧНОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ АЕРОДРОМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ**

*О.В. Авраменко, к.т.н.; В.І. Мірненко, д.т.н. проф.  
Національний університет оборони України ім. І. Черняховського*

В Збройних Силах України прийнята планово-попереджувальна система технічного обслуговування та ремонту, яка передбачає обов'язкове виконання із заданою періодичністю встановленого комплексу робіт в період їх використання, зберігання та транспортування. При цьому керівними документами не даються рекомендації щодо збереження певного рівня коефіцієнту технічного використання  $K_{ТВ}$  або коефіцієнту готовності  $K_{Г}$ .

Оптимальна періодичність проведення ТО повинна забезпечувати максимальне значення  $K_T$  або  $K_{ТВ}$ . При цьому необхідно враховувати показник безвідмовності конкретної марки машини, тривалість відновлення відмови, достовірність контролю визначальних параметрів технічного стану машини вбудованими або зовнішніми засобами контролю. Крім того, обов'язковою умовою для визначення  $K_{ТВ}$  є знання моделі відмови.

З використанням експоненціального закону розподілу відмов для конкретних виробів аеродромно-технічного забезпечення польотів встановлено оптимальні за критерієм  $K_{ТВ}$  періодичності проведення технічного обслуговування. Крім того, встановлені питомі витрати на підтримання виробу у справному стані  $C_{num}$  і питомі витрати на одну годину перебування вказаних виробів у справному стані  $C_{I_{num}}$ , які забезпечують заданий рівень їх технічної готовності.  $C_{num}$  і  $C_{I_{num}}$  виражені у гривнях за годину.

### **МЕТОДИКА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ТИЛОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК (СИЛ) В ОБОРОННІЙ ОПЕРАЦІЇ**

*І.В. Ступницький*

*Центральний науково-дослідний інститут ЗС України*

Запропонована методика дозволяє обґрунтувати основні вимоги до тилового забезпечення військ (сил) в оборонній операції, які стосуються повноти та своєчасності забезпечення військ (сил) витратними матеріально-технічними засобами (ракетами і боеприпасами, військово-технічним майном, пально-мастильними матеріалами, продовольством тощо).

У методиці визначені показники, які характеризують зазначені властивості системи тилового забезпечення військ (сил) в оборонній операції.

Питання щодо повноти забезпечення військ (сил) витратними матеріально-технічними засобами (МтЗ) вирішується шляхом порівняння потреби в МтЗ, яка розраховується відповідними штабами при плануванні операції, з розміром створюваних запасів згідно з діючими керівними документами.

Розрахунок своєчасності забезпечення військ (сил) МтЗ згідно з розробленою методикою проводиться з урахуванням мінімізації затрат на транспортування вантажів з пунктів постачання МтЗ (арсеналів, баз, складів) у пункти їх споживання (з'єднання, частини, підрозділи). При цьому визначається необхідна кількість транспортних засобів, які повинні забезпечувати своєчасну доставку МтЗ з кожного з пунктів забезпечення у війська (сили).

У методиці запропоновано порядок розрахунку необхідної кількості МтЗ на операцію, обґрунтування своєчасності їх подачі у з'єднання (частини, підрозділи) з використанням транспорту певного виду.

### **ДОДАТКОВА СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНА ГАЗОВИМ ПАЛЬНИМ ДЛЯ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН**

*М.Р. Панарін; В.П. Бабенко, к.т.н., доц.*

*Військовий інститут танкових військ НТУ «ХПИ»*

Система живлення двигунів спеціальних машин може мати газове обладнання, яке забезпечує при необхідності роботу бензинового двигуна на газовому пальному. У порівнянні з карбюраторними двигунами газові більш економічні, менш токсичні, працюють без детонації, мають більш повне

згорання палива і менший знос деталей, термін їх служби більше в 1,5-2 рази. Однак їх потужність менше на 10-20%, так як в суміші з повітрям газ займає більший обсяг, ніж бензин. У них складніше система живлення і обслуговування в експлуатації, вимагає високої техніки безпеки.

В доповіді розглянуто варіант реалізації додаткової системи живлення двигуна газовим паливом для гусеничних машин. Проаналізовано можливі суміші газоподібного пального, які можуть бути використані запропонованою системою.

Розглянуто роботу двигуна з використанням додаткової системи живлення двигуна газовим паливом. Суміш під дією вакууму надходить в циліндри двигуна. Процес згорання суміші та відведення газів, що відпрацювали, такий же як і в карбюраторних двигунах. Редуктор, окрім зменшення тиску газу, змінює його кількість залежно від режиму роботи двигуна. Він швидко вимикає подання газу при припиненні роботи двигуна. Окрім додаткової, є основна система живлення, що забезпечує роботу двигуна на бензині в необхідних випадках (несправності системи, витрачений увесь газ у балонах та ін.).

Розглянуто можливі шляхи практичного впровадження додаткової системи живлення двигуна газовим паливом для гусеничних машин.

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЇ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ СУЧАСНИХ ГУСЕНИЧНИХ МАШИН НА ШВИДКІСТЬ РУХУ**

*В.В. Денисюк; В.П. Бабенко, к.т.н., доц.  
Військовий інститут танкових військ НТУ «ХПИ»*

На сьогоднішній день, при проектуванні нових зразків військових гусеничних і колісних машин (ВГКМ) та модернізації застарілої техніки, багато уваги приділяється розробці і удосконаленню сучасних комплексів озброєння, силових установок і трансмісій. Однак, в силу тих чи інших причин, цей процес майже не торкнувся систем підресорювання (СП).

Як показали теоретичні дослідження та полігонні і військові випробування, застаріла СП багатьох типів ВГКМ не дозволяє повною мірою реалізовувати їхні можливості, що зросло, завдяки удосконаленню інших систем. Важливими причинами такого стану справ є те, що теоретичні методи, методології і підходи, які застосовувалися при розробці і удосконаленні вузлів СП ВГКМ до останнього часу, застаріли та малоефективні, а технічні рішення і фізичні принципи дії вузлів підвіски, що використовуються, вичерпали свій "венчурний" потенціал.

Для визначення нових перспективних напрямків подальшого розвитку СП було проведено функціонально-фізичний аналіз роботи їхніх складових частин, з'ясовано взаємозв'язки зазначених частин між собою та з об'єктами навколишнього середовища. На основі цього було побудовано конструктивну та потокову функціональні структури СП ВГКМ і отримано цільне уявлення про розглянуту технічну систему на рівні фізичних операцій перетворення вхідних і вихідних потоків енергії.