

технології виробництва фірми – виробника. Для оцінки стабільності роботи (функціонування) транспортних засобів необхідне введення нового виду випробувань – випробувань на стабільність функціонування.

«Під стабільністю розуміється стійкість, міцність, насиченість, тривале збереження певного стану або рівня». «Стабілізація – це процес приведення об'єкта в стійкий стан, підтримання сталості будь-яких величин, рівномірності, ритмічності будь – яких процесів, стійкості властивостей, стану стійкості, сталості».

При періодичному проведенні в умовах експлуатації контрольних випробувань на стабільність функціонування автомобілів в якості характеристики W можуть прийматися максимальні прискорення $\dot{V}_{max}$, максимальні швидкості V_{max} , максимальна потужність двигуна N_{emax} . Визначення зазначених характеристик має здійснюватися в стандартних умовах за стандартною методикою.

Забезпечення високого технічного рівня і безпеки використання автомобілів можливо при введенні нового виду контрольних випробувань в умовах експлуатації – контрольних випробувань на стабільність функціонування.

УДК 623.4.01:539.3

Рікунов О.М., викладач кафедри експлуатації та ремонту автомобілів та бойових машин Національної академії Національної гвардії України, майор; **Ткачук М.А.**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри ТММіСАПР НТУ «ХПІ»; **Веретельник О.В.**, молодший науковий співробітник кафедри ТММіСАПР НТУ «ХПІ»; **Ткачук М.М.**, кандидат технічних наук, докторант кафедри ТММіСАПР НТУ «ХПІ»; **Веретельник В.В.**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри «Прикладна математика» НТУ «ХПІ»

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ СТРІЛЬБИ ШЛЯХОМ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДУЛЯ ОЗБРОЄННЯ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЛЕГКИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Робота присвячена розробці підходів, методів і моделей для дослідження динамічних процесів системи «бойовий модуль – бронекорпус – підвіска» з метою визначення помилок при стрільбі за рахунок відхилення елементів динамічної системи від номінальних положень, дослідженню поведінки динамічної системи при варіюванні її параметрів, розробці методу визначення значень параметрів коливань системи «бойовий модуль – бронекорпус – підвіска», які викликані стрільбою з місця, та розробці рекомендацій із забезпечення точності стрільби.

У ході досліджень встановлено, що при встановленні модуля озброєння з малокаліберною автоматичною гарматою (МАГ) значно підвищується вогнева

потужність колісної бронетехніки. Однак при стрільбі з МАГ чергою в системі «бойовий модуль – бронекорпус – підвіска» виникають вимушені коливання, які зменшують точність стрільби. Це потребує вирішення конструкторсько-компонувальної задачі: за умовами встановлення озброєння в модуль, за принципом модульної компоновки, за виконанням умов точності стрільби та фіксації гармати в модулі у поєднанні з жорсткістю підвіски, яка підлягає розгойдуванню при стрільбі. На основі проведеного аналізу сформовані задачі досліджень. При цьому визначити амплітуду коливань ствола гармати при стрільбі, умови резонансу, фазочастотну характеристику досить складно відомими математичними методами. У зв'язку з цим необхідно розробити метод, який дає можливість на основі результатів стрільб визначити амплітуди коливань системи в цілому, умови резонансу, а також відхилення осі каналу ствола від номінального напрямку при стрільбі як одиночними пострілами, так і чергою. Також цей метод повинен забезпечувати комп'ютерне моделювання динамічних процесів при здійсненні пострілів із МАГ.

В силу цього розробка так методу є актуальною науковою задачею, що і визначило напрямок здійснених досліджень.

З цією метою розроблена початкова математична модель динамічної механічної системи "бойовий модуль – бронекорпус – підвіска", що відображає реальні динамічні процеси, які відбуваються в системі при пострілі. Теоретичне дослідження даної моделі спрямоване на розробку і обґрунтування вимог до властивостей модуля озброєння з метою, щоби вся система в цілому забезпечувала необхідну точність стрільби. Розроблена методика визначення значень параметрів коливань системи "бойовий модуль – бронекорпус – підвіска", що дає можливість визначити значення характеристик коливань, викликаних збуреннями системи при стрільбі з місця, а також різницю фаз коливань системи.

Розроблена модель розв'язання прямої задачі розрахунку вірогідності попадання в ціль при заданих характеристиках помилки пострілу.

У процесі розробки практичних рекомендацій з підвищення точності стрільби МАГ у складі модуля озброєння виникає необхідність проведення теоретичних і експериментальних досліджень точності стрільби. Необхідність врахування при цьому великого числа чинників, які впливають на параметри процесів, що відбуваються при стрільбі, робить практично неможливим їх теоретичне дослідження. Тому при розробці рекомендацій важливу роль відіграє експериментальне дослідження точності стрільби МАГ у складі модуля озброєння колісної бронетехніки.

Великий практичний і теоретичний інтерес представляє визначення точності стрільби та відхилення гармати і корпусу в зазорах сполучених деталей, при установці і кріпленні гармати в модулі, модуля в корпусі при здійсненні стрільби, а також для визначення інших параметрів динамічної системи "бойовий модуль – бронекорпус – підвіска". Відповідно до викладеного,

здійснені полігонні випробування та отримані результати експериментальних досліджень виробу БТР-3Е.

Зокрема отримані графіки часових розподілів кутових відхилень корпусу і ствола гармати від вихідного положення при стрільбі у різних режимах. Під час стрільбових випробувань була перевірена робота приводів ручного наведення модуля озброєння за горизонтом і гармати за вертикаллю.

Отримана залежність, яка дає можливість визначити величину сумарного допуску при установці сполучених деталей модуля озброєння, що забезпечує гарантоване попадання у бронецілі бронейним снарядом.

На основі аналізу та узагальнення результатів проведених експериментальних досліджень удосконалено математичному модель динамічних процесів у досліджуваній системі. Завдяки цьому створена можливість розв'язання двоєдиної задачі: 1) верифікація параметрів математичної моделі динамічної системи шляхом узгодження результатів комп'ютерного моделювання та даних експериментальних досліджень; 2) обґрунтування технічних рішень, які забезпечують мінімізацію помилок стрільби із МАГ у складі бойових модулів легкоброньованих машин, на основі цілеспрямованого варіювання окремих параметрів підвіски, бронекорпусу та системи озброєння.

УДК 623.4.01: 539.3

Рікунов О.М., викладач кафедри експлуатації та ремонту автомобілів та бойових машин Національної академії Національної гвардії України, майор; **Грабовський А.В.**, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник кафедри ТММіСАПР НТУ «ХП»; **Васильєв А.Ю.**, кандидат технічних наук, докторант кафедри ТММіСАПР НТУ «ХП»; **Танченко А.Ю.**, кандидат технічних наук, докторант кафедри ТММіСАПР НТУ "ХП"; **Набоков А.В.**, аспірант кафедри ТММіСАПР НТУ «ХП», Харків; **Клішин В.М.**, кандидат військових наук, доцент, заступник начальника факультету №2 (інженерно-технічного) з навчальної роботи-начальник навчальної частини Національної академії Національної гвардії України, полковник

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У СИСТЕМІ «БРОНЕКОРПУС ЛЕГКОБРОНЬОВАНОЇ МАШИНИ – ПІДВІСКА – БОЙОВИЙ МОДУЛЬ»

На основі аналізу попередніх аналітичних та експериментальних досліджень створена база для верифікації адекватної і точної математичної та чисельної моделі системи "бойовий модуль – бронекорпус – підвіска" бойової машини типу БТР-3Е.

Існуючі проєктовані сучасні легкоброньовані машини озброюються бойовими