

Борисюк М.Д., Магерамов Л.К.-А., Клімов В.Ф., Аніпко О.Б.

## **ОСОБЛИВОСТІ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ ОБ'ЄКТІВ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ РОЗРОБКИ КП ХКБМ ІМ. О.О. МОРОЗОВА**

1. Удосконалення сучасних зразків броньованої техніки, що знаходиться на озброєнні армій багатьох країн, пов'язано з подальшим зростанням рівня їх складності.

В першу чергу це стосується систем керування вогнем, управління та силової установки. З ростом складності бойових машин підвищуються їх технічні характеристики, що вимагає більш повних знань екіпажу для їх використання.

Підвищення параметрів рухомості, вогню та захисту вимагає від членів екіпажу освоєння складних систем у повному обсязі. Тільки за таких умов можливо одержати бажані результати за вказаними характеристиками. Найбільш повно ці якості необхідно досягти на сучасних танках української розробки Т-80УД та "ОПЛОТ".

Висока потужність двигуна, багатопаливність, можливість рухатись в умовах обмеженої видимості, в гірській місцевості, у пустелі з високим складом пилу, що міститься у повітрі, з забезпеченням високої середньої швидкості руху до 50 км/год по пересічній місцевості, подолання водяних перешкод без попередньої підготовки танка, насиченість складними комплексами діагностичної апаратури, вимагає вірно прийняти рішення, що зумовлює одержання високих техніко-економічних показників і вирішення усіх вимог щодо стратегії та тактики виконання бойових завдань.

Окрім рухомості танка велике значення має можливість використання конструктивних рішень танка відносно отримання високої точності враження цілі. Ця мета може досягатись при умові попереднього знайомства членів екіпажу з усіма його можливостями, одержання навиків щодо вміння з високою точністю, незалежно від профілю траєкторії, по якій рухається танк, забезпечувати знищення цілей.

Останні роки участі танків української розробки у міжнародних тендерах підтвердили нагальну необхідність знань та використання технічних можливостей танка. Знання та вміння використовувати цілий ряд параметрів, що впливають на точність ведення бойових дій, можливо лише за умови глибокого вивчення основних складових частин танка.

На всіх етапах створення бойових зразків сучасної військової техніки конструктори мали намір створювати прості конструкції, що могли би бути доступними для вивчення членами екіпажу, з урахуванням їх професійної майстерності.

Процес досягнення професійної майстерності у певній мірі залежить від того, які засоби використовуються при навчанні.

Вивчення основних досягнень сучасної техніки безпосередньо на бойових та учбово-тренувальних зразках приведе до великих втрат як фінансових, так і ресурсу броньованої техніки. Вивчення техніки більш ефективно у разі попереднього ознайомлення з технічними особливостями броньованої техніки. На прикладі танків Т-80УД можливо зробити висновок, що при укладенні контракту на виготовлення 320 танків для армії Ісламської Республіки Пакистан, необхідна була і розробка тренажерних комплексів для підготовки членів екіпажу.

Виходячи з цього, казенним підприємством "Харківське конструкторське бюро з машинобудування імені О.О. Морозова" була вирішена дуже важлива задача по створенню тренажерних комплексів, котрі забезпечують максимальну наближеність до навколишнього середовища з імітацією можливих ситуацій, що найбільш часто зустріча-

ються при виконанні бойових завдань екіпажами броньованих машин Сухопутних військ Збройних сил України.

2. Огляд основних тренажерних комплексів для броньованих машин, що розробляються Вітчизняними та іноземними фірмами

2.1. Тренажер механіка-водія розробки фірми "Мікротекс" м. Київ

Розробка тренажера виконана на базі тренажера танка Т-72 Муромського машинобудівного заводу (Росія). У порівнянні з російським аналогом, додатково введені:

– замість кіноапарата використано широкоформатний відеопроєктор, що підвищує надійність зображення;

– динамічна платформа має можливість збурення кабіни механіка-водія у площині зміни кута по крену та диференту;

– відеомодель полігона побудована за ознаками "маршрут вибираю самостійно";

– робоче місце інструктора має два монітори один з яких відображає карту місцевості, інший – схему стану органів управління.

Недоліки даної моделі полягають в наступному:

– збурення кабіни механіка-водія не відповідає реальному положенню танка при його русі;

- відсутня математична модель танка та системи забезпечення збуреного руху танка у тривимірному просторі за зміною координат його положення відносно поверхні землі;

– на тренажерному комплексі відсутні важливі системи захисту двигуна при появі аварійних ситуацій, протипожежний захист, система навігації, що не дає можливість отримати реальну ситуацію за ознаками дійсного положення механіка-водія у танку;

– модель не відповідає умовам виконання вправ механіком-водієм під час подолання водяних перешкод та відсутня імітація пуску двигуна при різноманітних умовах, пов'язаних зі зміною температур навколишнього середовища;

– використаний для збурення платформи гідравлічний привід вертикального наведення танкової гармати не може задовольнити зміну положення її відносно траси за параметрами швидкодії, що не відповідає умовам руху танка.

2.2. Тренажерний комплекс розробки Муромського машинобудівного заводу (м. Муром, Росія)

В порівнянні з тренажерами, що випускались Муромським заводом раніше, проведена модернізація, що полягала у наступному:

– перед тримплексом механіка-водія встановлено відеомонітор замість кінопроектора;

– замість жорсткої прив'язки до місцевості водій самостійно вибирає напрям руху;

– розроблена система автоматичної фіксації похибок водієм при виконанні ним вправ.

Недоліками Муромського тренажера є можливість зміни його положення тільки у площині тангажа, що не відтворює дійсного положення танка при русі його по трасі.

В якості приводу використано гідроциліндр вертикального наведення танкової гармати з гідростанцією, що працює від струму з напругою 380В та електричного двигуна потужністю 10 кВт.

### **2.3. Макетний тренажер бойового відділення танка Т-72 розробки концерну "МАТС" м. Львів, Україна**

Макет виконано у вигляді 2-х статичних кабін для командира та навідника з розташуванням приладів та комплексів, що дійсно знаходяться у відділах командира та навідника.

За діями того хто навчається спостерігає інструктор за допомогою відеомонітора.

Для відображення цілей, що появляються на відеомоніторі використовуються восьмидюймові кольорові монітори, а для інструктора два 15-ти дюймових кольорових та один чорно-білий.

До базового комплекту тренажерного комплексу входить:

- мікроконтролер обробки вхідних та вихідних сигналів;
- робоче місце інструктора;
- сітьові концентратори;
- канал обміну даних;
- програмне забезпечення для створення графічного тривимірного простору.

В той же час на тренажері відсутня динамічна платформа, імітатор стабілізатора, гармати і інших комплексів.

Модель прицільного комплексу, обчислювача, параметри рухомості не відображають дійсного положення танка при русі по пересіченій місцевості.

Монітори, що встановлені на робочих місцях не повністю відображають всі дії командира та навідника. Крім того, розміщення членів екіпажу у єдиній кабіні не відповідає реальному їх положенню при пошуку цілей та виконанні прицільної стрільби.

### **2.4. Зарубіжні тренажерні комплекси**

В країнах, що розробляють сучасні танки "Абрамс", "Леклерк", "Леопард" і "Челенджер" приділяється достатня увага розробці спеціальних тренажерних комплексів. Цим займаються компанії "Мартін-Локхід" і "Wickers" – Англія, "Stiva Vak" – Франція, "Рейдон" – Сполучені Штати Америки, "Kranss-Haffei" – Німеччина.

Як правило, конструктивно та функціонально тренажери охоплюють сімейство учбових засобів для теоретичного та практичного навчання.

В свою чергу, створювались тренажери для обладнання стаціонарних приміщень, настільного типу та мобільні зразки для навчання екіпажів в бойових підрозділах.

Тренажерні комплекси на високому рівні відтворюють навколишнє середовище та цілі, що появляються на місцевості.

Відеозображення відповідає умовам ведення бойових дій у будь-якому районі Азії, Близького Сходу, Європи та Америки.

Але для всіх тренажерів недоліками є недостатня реалізація реальних умов руху та збурення за алгоритмічними законами кабін членів екіпажів із-за відсутності математичного забезпечення руху танка по пересіченій місцевості. Крім того, розробкою тренажерних комплексів займаються компанії, що не приймають участі у розробці тан-

ків і це не дає можливості відтворити систему "тренажер-танк" за єдиними законами, з урахуванням конструктивних особливостей.

З огляду тренажерних комплексів що розробляються іноземними та Українськими фірмами, тренажерний комплекс розробки КП ХКБМ імені О.О. Морозова найбільш повно відтворює реальні умови експлуатації будь-якої броньованої техніки з урахуванням особливостей руху, стрільби та збурення членів екіпажу за єдиним законом.

3. Принциповою відмінністю тренажерних комплексів розробки КП ХКБМ імені О.О.Морозова є математичний опис положення броньованого об'єкта у просторі за трьома лінійними та трьома кутовими координатами. Зміна будь-якої координати при русі об'єкта через пристрої сполучення передається на систему збурення, що дозволяє змінити положення кабіни будь-якого оператора дійсному значенню броньованого об'єкта. Це основна перевага напрямку розвитку тренажерних комплексів.

Для цього створені спеціальні програми які за зміною значень управляючих дій (кутів повороту кривошипів платформи) для виконавчих двигунів динамічної платформи. Для тренажера механіка-водія вхідними являються три параметра (кут тангажа, крени корпусу та висота положення водія).

За початковими значеннями координат  $x(0)$ ,  $y(0)$ ,  $\beta(0)$  та  $\lambda(0)$  і поточними значеннями  $x(i)$  та  $y(i)$  використовуючи рівняння, що описують положення об'єкта у просторі руху:

$$x_3(i) = x + x_c(i) \cos \lambda, \cos \beta + y_c(i) (\sin \lambda \cos \beta \sin y + \sin \beta \cos y) + z_c(i) (-\sin \lambda + \cos \beta \cos y + \sin \beta \sin y);$$

$$y_i = y + x_c(i) \cos \lambda_i \sin \beta + y_c(i) (-\sin \lambda_i + \sin \beta \sin y + \cos \beta \cos y) + z_c(i) (\sin \lambda + \sin \beta + \cos \beta + \sin y),$$

где  $x_c(i)$   $y_c(i)$  – координати характеристик точок танка в площині його гусениць;  $z_3(i)$  – вертикальна координата рельєфу під і-тими точками;  $z_c(i)$  – вертикальна координата рельєфу під центром маси.

Для будь-якого замовника з урахуванням його потреб розробляються спеціальні карти місцевості для руху транспортного засобу, що найбільш повно дозволяє проводити навчання членів екіпажу. Для тренажерів розроблені спеціальні програми, починаючи з пуску двигуна, руху по пересіченій місцевості, пошуку цілей та їх ураження з використанням усіх засобів та можливостей даного об'єкта. Універсальність розробленого напрямку створення тренажерних комплексів полягає у тому, що маючи базові розробки для танка Т-80УД, можлива розробка тренажерів для будь-якого броньованого об'єкта з урахуванням особливостей технічних характеристик та умов експлуатації.

Економічний ефект від впровадження тренажерних комплексів оцінювався у порівнянні вартості використання традиційних методик навчання та з використанням тренажерних комплексів.

Для оцінки ефективності розрахунок проведено виходячи з показників річної економії ( $E$ ) за формулами:

$$E_p = Z_1 - Z_{тж} \text{ та } E = E_p + (K - K_{21})xE_n,$$

де  $Z_1$  та  $Z_{тж}$  – річні експлуатаційні затрати традиційного навчання та з використанням тренажерного комплексу;  $K_1$  і  $K_2$  – капітальні затрати без тренажера та з тренажером ;  $E_n$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності (0,15).

Повний розрахунок економічної ефективності становить 39867 тис. гривень тільки від одного тренажерного комплексу при умові навчання на ньому 48 екіпажів на рік.

Технічний рівень підготовки екіпажів сягає достатнього рівня вже через два тижні.

### **ВИСНОВКИ**

1. Тренажерний комплекс для об'єктів броньованої техніки, що розроблений КП ХКБМ ім. О.О. Морозова за своїм технічним рівнем перевершує відомі зразки, що розробляються в країнах близького та далекого зарубіжжя.

2. Тренажер повністю відображає умови руху об'єкта за зміною будь-якої координати лінійної чи кутової.

3. Модульний принцип побудови тренажерних комплексів дозволяє ефективно проводити навчання членів екіпажів броньованих машин з великою економічною ефективністю.

4. Розроблена математична модель руху танка дозволяє використовувати її для будь-якого об'єкта броньованої техніки з урахуванням особливостей кожного з них.

### **Література**

Розробка та впровадження тренажерних комплексів об'єктів броньованої техніки для навчання екіпажів”, звіт КП ХКБМ ім. О.О. Морозова.

Борисюк М.Д., Магерамов Л.К.-А., Климов В.Ф., Анипко О.Б.

### **ОСОБЕННОСТИ ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОБЪЕКТОВ БРОНИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ РАЗРАБОТКИ ХКБМ ИМ. А.А. МОРОЗОВА**

В статье даны сравнительные характеристики тренажеров объектов бронированной техники отличительные особенности тренажеров, которые разрабатываются в КП ХКБМ им. А.А. Морозова