

## АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЛЮДИНО-МАШИННИХ ВІДНОСИН В СИСТЕМІ “ТАНК - ЕКІПАЖ - СЕРЕДОВИЩЕ ВИКОРИСТАННЯ”

к.т.н. Ю.Є. Овчаренко, Д.М. Баличев, К.М. Єфімов  
(подав д.т.н., проф. Є.Є. Александров)

Із-за недоліків конструкції робочого місця в роботі членів екіпажу можуть з'являтися систематично виникаючі помилки. Реалізація при проектуванні гусеничних машин (ГМ) розроблених пропозицій щодо розміщення засобів керування членів екіпажу дозволить підвищити рівень використання екіпажем її технічного потенціалу за рахунок покращання комфортності роботи, скорочення часу одержання інформації і виконання керуючих дій.

Постійне ускладнення конструкцій сучасних гусеничних машин (ГМ), що обумовлене впровадженням складних систем керування, приводить до зменшення фізичних і збільшення психологічних навантажень. З розвитком техніки змінюється і склад параметрів робочих місць членів екіпажу танків. Склад параметрів, характерних для сучасних танків, подано на рис. 1.

Засоби впливу застосовуються на сучасних танках тільки у вигляді різного роду органів або важелів керування рухом ніг або рук. Застосування інших форм вихідних каналів (мовних команд, біострумів мозку і т.ін.) для сучасних танків поки що проблематичне.

Сучасні засоби контролю і зв'язку розраховані на використання трьох сенсорних входів людини: зору, слуху й дотику. У більшості систем зір використовується як основна форма вхідної інформації.

На сучасних танках мають використання засоби візуальної інформації (ЗВІ), які дозволяють екіпажу вірно оцінювати стан і функціонування як технічних засобів, так і танка в цілому, прогнозувати зміни процесів і мати вплив на функціонування системи "екіпаж – танк - середовище використання" через органи керування на робочих місцях. Процес використання членом екіпажу будь - якого ЗВІ являє собою два етапи, які виконуються послідовно.

Перший етап – підготовка на протязі часу  $t_{підг.}$  візуального входу члена екіпажу і відповідних ділянок мозку до прийому інформації. Він вмщує перенос погляду в зону розміщення ЗВІ, пошук ЗВІ і фокусування на ньому зору.

Другий етап – етап прийому і переробки інформації тривалістю  $t_{п.і.}$ , який складається із операції зчитування інформації, її обміркування і

переробки в сигнал впливу.

Візуальний вхід людини володіє дуже високою інформативністю як за загальним об'ємом інформації, яка приймається за одиницю часу, так і за великою кількістю форм, в яких ця інформація може бути з'ясована. ЗВІ сучасних танків не реалізують доки всі ці можливості.

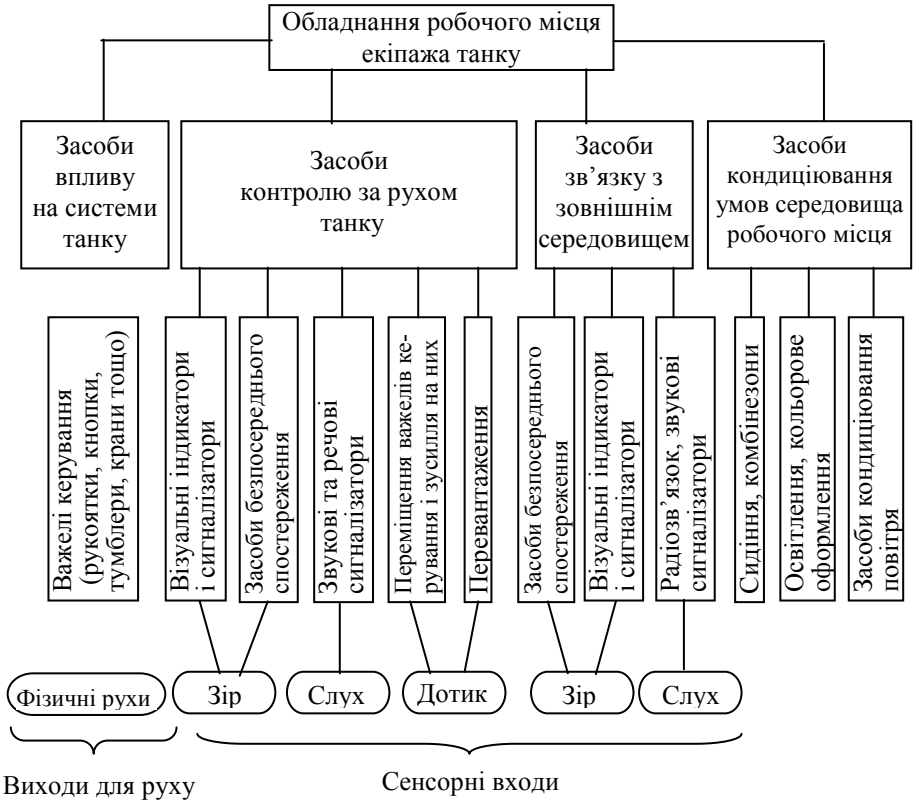


Рис. 1. Функціональний склад обладнання робочого місця сучасного танку

У конструкторів техніки мають широкі можливості щодо підбору конструктивних параметрів лицевих частин ЗВІ, які визначаються за формулою

$$i_0 = i_{в(0)} + i_{к(0)} + i_{зв(0)} = \sum_1^{m_B} \Delta i_{в(0)} + \sum_1^{m_K} \Delta i_{к(0)} + \sum_1^{m_{ЗВ}} \Delta i_{зв(0)}, \quad (1)$$

де  $i_{в(0)}$ ;  $i_{к(0)}$ ;  $i_{зв(0)}$  - норми інформації, що передається за каналами впливу, контролю і зв'язку відповідно і які забезпечують дію системи за заданою програмою;

$i_{в(0)}$ ;  $i_{к(0)}$ ;  $i_{зв(0)}$  - норми інформації, яка надається від окремих датчиків в каналах впливу, контролю і зв'язку відповідно;

$m_{в(0)}$ ;  $m_{к(0)}$ ;  $m_{зв(0)}$  - кількість входів машини–виконавця і датчиків сигналів впливу контролю і зв'язку в кожному каналі відповідно.

В системі “екіпаж – танк - середовище використання” засоби відображення інформації виконують функції перетворювача сигналів зворотнього зв'язку, що поступають до входу зору члена екіпажу з каналів контролю танка і зв'язку з зовнішнім середовищем. В каналі контролю кожний ЗВІ виконує роль вихідної цівки системи ручного керування, що має безпосередній контакт з входом зору оператора. В каналі зв'язку ЗВІ передають оператору інформацію про зовнішнє середовище, яке є об'єктом впливу на систему “екіпаж – танк - середовище використання”. Щоб система діяла за заданою програмою, норми інформації, що надходить за цими каналами, повинні розраховуватися відповідно до виразу (1).

Враховуючи визначну роль візуального входу, сучасні системи “екіпаж – танк - середовище використання” проектується в розрахунку на передачу за таким входом всієї необхідної інформації виразу (1).

Збільшення кількості приладів на робочих місцях неминує веде до зростання завантаженості роботи членів екіпажу. Особливо негативно цей фактор діє в умовах дефіциту часу бойових обставин.

Досконалість комплексу засобів відображення інформації (ЗВІ), встановленого на робочому місці екіпажу танка, можна оцінити за ознаками економії витрат енергії на комутацію входу зору за допомогою співвідношення

$$k_{\text{комб.ЗВІ}} = \frac{n_{к} + n_{зв} - n_{зві}}{n_{к} + n_{зв}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де  $k_{\text{комб.ЗВІ}}$  – коефіцієнт комбінування ЗВІ;

$n_{зві}$  – кількість ЗВІ, що встановлені на робочому місці.

З розвитком техніки і ускладненням завдань, що вирішує система “екіпаж – танк - середовище використання”, кількість інформації, що припадає на члена екіпажу, збільшується. Сума  $n_{к} + n_{зв}$  має тенденцію збільшуватись, а це приводить до спроб створити комбіновані ЗВІ, які б поєднували на одній лицевій частині перетворені сигнали декількох датчиків.

Однак, введення комбінованих ЗВІ пов'язане із значними експлуатаційними витратами у вигляді додаткових засобів на їх виготовлення, збільшення маси конструкції і зниження їх технічної надійності.

Комбіновані ЗВІ можна застосувати на танках у вигляді індикаторів в прицілах, триплексах членів екіпажу. Система, що проектує на скло таких приладів сигнали датчиків основних експлуатаційних параметрів, забезпечує мінімальний кут перекошу погляду танкіста для зчитування чергового параметру і огляду простору в напрямку стрільби або руху. Якщо форма візуалізації цих параметрів на склі і дощці для приладів принципово однакова, то зниження витрат енергії на одержання інформації від усіх датчиків визначається тільки зниженням комутаційних витрат енергії у відповідності до виразу

$$\Delta A_k = \Delta A_{k(\text{під.})} = \Delta A_{k(\text{п.п.})} + \Delta A_{k(\text{пош.})} + \Delta A_{k(\text{ф.})}, \quad (3)$$

де  $\Delta A_{k(\text{під.})}$  – загальна витрата енергії на підготовку візуального каналу до дій;

$\Delta A_{k(\text{п.п.})}$  – витрата енергії на перенос погляду в зону розміщення ЗВІ;

$\Delta A_{k(\text{пош.})}$  – витрата енергії на пошук необхідного ЗВІ;

$\Delta A_{k(\text{ф.})}$  – витрата енергії на фокусування зору на ЗВІ.

Якісно інакше обстоїть справа у випадку формування на лицевій панелі комбінованого ЗВІ, який моделює зображення. Стосовно до системи проектування на скло приладів спостереження така модель могла б індикювати обстановку поля бою, розміщення сусідніх танків підрозділу і небезпечних цілей противника.

Досвід показує, що ЗВІ, які моделюють, дозволяють значно знизити загальні витрати енергії танкістів не стільки за рахунок їх зниження на етапі підготовки входу зору (3), скільки шляхом спрощення процесів порозуміння і переробки інформації, що зчитується

$$\Delta A_k = \Delta A_{k(\text{п.і.})} = \frac{1}{\cos \epsilon_x \cdot \cos \epsilon_y} \Delta A_{k(\text{зч.опт.})} + c \Delta A_{k(\text{п.п.})} + \Delta A_{k(\text{ос})} + \Delta A_k^*, \quad (4)$$

де  $\Delta A_{k(\text{п.і.})}$  – загальна витрата енергії на зчитування показників лицевій частини ЗВІ при оптимальному її орієнтуванні відносно члена екіпажу;

$\epsilon_x$  – кут між напрямком погляду на лицеву частину ЗВІ і перпендикуляром до її площини;

$\epsilon_y$  – кут між вертикальною віссю лицевій частини і вертикальною площини візрування;

$c \Delta A_{k(\text{п.п.})}$  – витрата енергії на затримання погляду у відхиленому за ЗВІ положенні ( $c$  – коефіцієнт пропорційності);

$\Delta A_{k(\text{ос})}$  – витрата енергії на осмислення зчитаної інформації;

$\Delta A_k^*$  – витрата енергії на переробку інформації, що одержана, в сигнали керуючого впливу.

В складній системі “екіпаж – танк - середовище використання”, де повна автоматизація різних режимів або функцій керування неможлива, часто виявляється доцільним їх часткова автоматизація шляхом переробки вхідної інформації в більш–менш готові сигнали впливу і видачі цих сигналів для відпрацювання людині–оператору. Доцільність видачі танкістам таких сигналів обумовлена зниженням величини  $\Delta A_k^*$ . В таких випадках для доведення сигналів членам екіпажу слід застосовувати командні і прогнозуючі ЗВІ.

З розвитком обчислювальної техніки можливості зниження величин  $\Delta A_k^*$  (або  $\Delta A_{зч.}^*$ ) розширюються. Так, в танкобудуванні вже знаходять застосування прогнозуючі ЗВІ (М–1А2 «Абрамс» і «Леклерк»), які індикують обстановку поля бою на електронну мапу командира танка. Створюються обчислювачі, що зможуть спрогнозувати траєкторію польоту снаряду, визначити положення танка на незнайомій місцевості у реальному часі тощо.

Таким чином, якщо при створенні робочих місць не враховувати ергономічні та психологічні рекомендації, то члени екіпажу можуть допускати помилки в керуванні, що порушує необхідне функціонування системи “екіпаж – танк - середовище використання”; конструктори БВМ повинні особливо ретельно підходити до синтезу робочого місця з обов’язковим і обґрунтованим розгляданням усіх можливих пропозицій щодо його вдосконалення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Корольов Б.О., Польский О.О. Проблеми створення системи ергономічного забезпечення і експлуатації озброєння і військової техніки // Ергономіка. – К. : КПІ. – 1977. – Вип. 1. – С. 121 - 129.
2. Адамович Н.В. Управляемость машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 279 с.
3. Левченко А.А., Овчаренко Ю.Є., Баличев Д.М., Янченко Н.А. Симпличіальний аналіз ергономічних аспектів відносин у системі «танк-середовище використання» // Механіка та машинобудування. – Харків : ХГПУ. – 2000. – С. 79 - 84.
4. Левченко А.А., Овчаренко Ю.Є., Баличев Д.М., Янченко Н.А. Структура функціональних зв’язків в екіпажі танка в сучасному бою // Механіка та машинобудування. – Харків : ХГПУ. – 2000. – С. 132 - 134.

*Надійшла до редколегії 9.8.2000*