



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105428** (13) **C2**  
(51) МПК (2014.01)**F41G 3/00****G09B 7/00****G09B 9/00****G09B 9/04** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

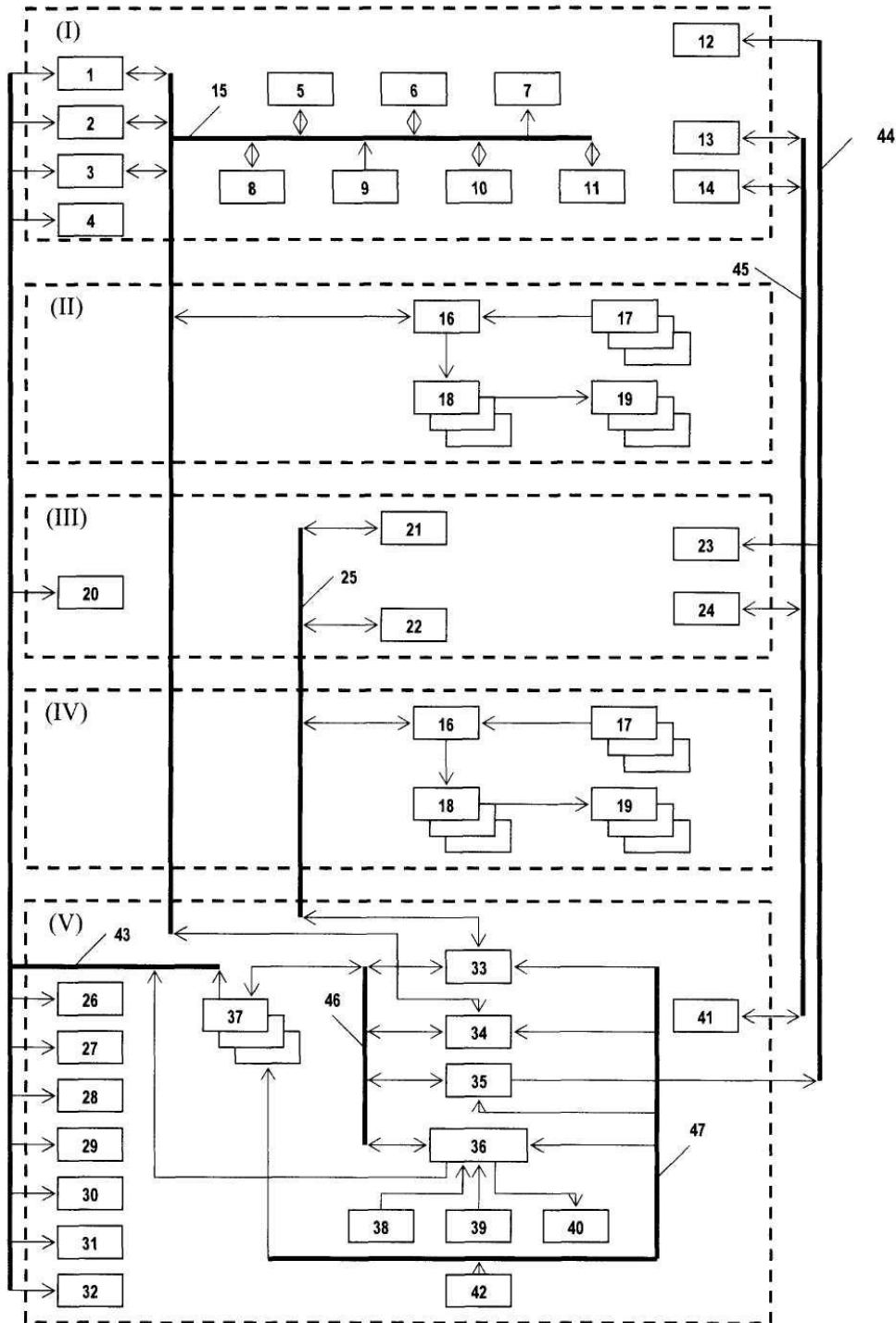
<b>(21)</b>	Номер заявки:	<b>а 2012 12552</b>	<b>(74)</b>	Представник:	<b>Колосов Олександр Євгенович, реєстр. №269</b>
<b>(22)</b>	Дата подання заявки:	<b>05.11.2012</b>	<b>(56)</b>	Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 71756 U1; 20.03.2008 UA 74262 U; 25.10.2012 Модульний тренажер екіпажа танка Т-70. Сайт Харьковское Конструкторское Бюро по Машиностроению им. А.А.Морозова. 07.07.2007 Комплекс тренажера танка Т-72. Сайт Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь. 27.04.2012 RU 2087037 C1; 10.08.1997 RU 2234138 C1; 10.08.2004 DE 3418245 A1; 21.11.1985 UA 89927 C2; 10.03.2010; WO 2006/016832 A1; 16.02.2006 Комплексный тренажер экипажей танков Т-72 и Т-90. Сайт Научно-производственного предприятия "Энергия 2000" Тренажер мотострелкового батальона ТакСим. Сайт Научно-производственного предприятия "Энергия 2000" Тренажер экипажа боевой машины пехоты ТЭК-688М-РДП-Э. Сайт ОАО 2 "НПО "Высокоточные комплексы".
<b>(24)</b>	Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>12.05.2014</b>			
<b>(41)</b>	Публікація відомостей про заявку:	<b>25.02.2013, Бюл.№ 4</b>			
<b>(46)</b>	Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>12.05.2014, Бюл.№ 9</b>			
<b>(72)</b>	Винахідник(и): <b>Матвієвський Олександр Миколайович (UA), Казєєв Євгеній Івановіч (KZ), Матвієвський Микола Олександрович (UA), Бондаренко Тарас Григорович (UA), Касьян Владімір Івановіч (RU), Касьян Іван Александровіч (RU)</b>				
<b>(73)</b>	Власник(и): <b>Матвієвський Олександр Миколайович, вул. Драгоманова, 23-а, кв. 88, м. Київ, 02068 (UA)</b>				

**(54) КОМПЛЕКСНИЙ ТРЕНАЖЕР ЕКІПАЖУ ТАНКА Т-72****(57) Реферат:**

Винахід належить до автоматизованих засобів, які призначені для навчання екіпажів танка, наприклад, Т-72, або його модифікацій. Комплексний тренажер екіпажу танка Т-72 містить розміщену на рухомій динамічній платформі систему імітаторів у вигляді імітаторів робочих місць учнів з розміщеними усередині них імітаторами засобів управління, автоматизоване робоче місце (АРМ) керівника заняття з програмно-обчислювальним комплексом з програмним забезпеченням (ПЗ), а також систему обміну даними, при цьому елементи тренажера з'єднані між собою через локальну обчислювальну мережу (ЛОМ). Система імітаторів виконана у вигляді імітатора бойового відділення (I) і імітатора відділення управління (III). Тренажер містить дві однакові рухливі динамічні платформи (II) та (IV), виконані з можливістю реалізації шести ступенів свободи. Система візуалізації імітаторів блоків прицілів (1, 2), що входять до складу імітатора бойового відділення (I), містить оптичні прилади, які виконані з можливістю імітації характеристик реальних окулярів прицілів і приладів спостереження Т-72. Автоматизоване робоче місце керівника заняття (V) містить апаратні програмні модулі, які

UA 105428 C2

містять ПЗ і програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС), що підтримують "захист" алгоритмів реалізації сценаріїв тренувань, алгоритмів об'єктивного контролю та оцінки учня, алгоритмів об'єктивного контролю та оцінки керівника, а також алгоритмів імітації рельєфу реальної місцевості, створених на основі реальних цифрових карт земної поверхні, отриманих космічною і аерофотозйомкою. Імітатор бойового відділення (І) виконаний з можливістю імітації відкоту і хитання казенної частини танкової гармати, з приведенням останньої до кутів заряджання на час циклу заряджання після пострілу. Технічним результатом є можливість моделювання умов тренажного одностороннього та двостороннього бою, максимально наближеного до реальних бойових дій, з програмно генерованими об'єктами.



Винахід належить до автоматизованих засобів, які призначені для навчання екіпажів танка, наприклад, Т-72, або його модифікацій, як-от: Т-72А, Т-72Б, Т-72Б1, Т-72М1 (далі - Т-72), у складі командира, навідника та механіка-водія, в ході бойової підготовки танкових підрозділів Сухопутних військ.

Відома інтерактивна автоматизована система імітаційного моделювання у вигляді багатофункціонального тренажера, призначеного для навчання і підготовки авіаційних фахівців, що містить локальну обчислювальну (комп'ютерну) мережу (далі - ЛОМ), уніфіковане робоче місце інструктора, комплекс уніфікованих робочих місць учнів у льотній групі інструктора, екран колективного користування, пристрій введення польотної інформації та базу даних сценаріїв тренувань. При цьому ЛОМ містить програмні модулі реалізації сценаріїв тренувань, об'єктивного контролю тих, кого навчають, об'єктивного контролю інструктора [1].

Недоліком пристрою аналога є його невисока ефективність, а також неможливість застосування для навчання і бойової підготовки танкових підрозділів і частин Сухопутних військ, зокрема, екіпажів танків Т-72.

Як пристрій найбільш близького аналога (прототип) вибраний автоматизований тренажерний комплекс для підготовки екіпажів кораблів, який містить систему імітаторів у вигляді імітаторів робочих місць учнів з розміщеними усередині них імітаторів засобів управління, комплект навчально-діючого зразка автоматизованого робочого місця (АРМ), встановленого на хиткій платформі з двома-трьома ступенями свободи, комплект АРМ операторів, пост керівництва навчанням, обчислювально-модульний комплекс з програмним забезпеченням (ПЗ) і систему обміну даними, при цьому всі елементи комплексу з'єднані між собою через ЛОМ [2].

Недоліком відомого пристрою найбільш близького аналога є неможливість його застосування для навчання і бойової підготовки танкових підрозділів і частин Сухопутних військ, зокрема екіпажів танків Т-72, а також те, що він не дозволяє індивідуалізувати процес навчання, і, отже, значно звужує коло вирішуваних завдань. У свою чергу, існуючі бази сценаріїв тренувань не дозволяють зробити навчання інтерактивним, вносити до нього зміни по ходу навчання залежно від ухвалюваних рішень кожним навчаним і оцінювати їх вплив на інших навчаних, що призводить до небезпеки виховання переважно "віртуальних фахівців".

Задачею пропонованого технічного рішення є створення комплексного тренажера (далі - тренажера) для проведення занять по технічній і бойовій підготовці з танковими підрозділами Сухопутних військ, а саме з ротою, взводом, екіпажем танка Т-72, шляхом введення до його складу нових елементів і встановлення ефективного взаємозв'язку між всіма елементами тренажера, а також виконання тренажера з можливістю моделювання умов тренажного одностороннього і двостороннього бою, максимально наближеного до реальних бойових дій, з об'єктами, що програмно генеруються, що сприятиме підвищенню ефективності і інтенсивності технічної і бойової підготовки підрозділів (екіпажів танка Т-72) при мінімальних витратах ресурсних і матеріальних (грошових) засобів на організацію і проведення занять по цих видах підготовки.

Указана задача вирішується тим, що в комплексному тренажері екіпажу танка Т-72, що містить розміщену на рухомій динамічній платформі систему імітаторів у вигляді імітаторів робочих місць учнів з розміщеними усередині них імітаторами засобів управління, автоматизоване робоче місце (АРМ) керівника занять з програмно-обчислювальним комплексом з програмним забезпеченням (ПЗ), а також систему обміну даними, при цьому елементи тренажера з'єднані між собою через локальну обчислювальну мережу (ЛОМ), новим є те, що, система імітаторів виконана у вигляді імітатора бойового відділення (I) і імітатора відділення управління (III), тренажер містить дві однакові рухливі динамічні платформи (II) та (IV), виконані з можливістю реалізації шести ступенів свободи, і пов'язані відповідно з імітатором бойового відділення (I) й імітатором відділення управління (III), система візуалізації імітаторів блоків прицілів (1, 2), що входять до складу імітатора бойового відділення (I), містить оптичні прилади, які виконані з можливістю імітації характеристик реальних окулярів прицілів і приладів спостереження Т-72, автоматизоване робоче місце керівника занять (V) містить апаратні програмні модулі, які містять ПЗ і програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС), що підтримують "захист" алгоритмів реалізації сценаріїв тренувань, алгоритмів об'єктивного контролю та оцінки учня, алгоритмів об'єктивного контролю та оцінки керівника, а також алгоритмів імітації рельєфу реальної місцевості, при цьому комплексний тренажер містить цифрову мережу (15) передачі даних імітатора бойового відділення, цифрову мережу (25) передачі даних імітатора відділення управління, мережеві тракти (43) передачі відеосигналів, мережу (44) передачі імітованих звуків, мережу (45) обміну сигналами внутрішнього зв'язку, а також мережу (47) стабілізованої напруги тренажера.

Цифрова мережа (15) передачі даних імітатора бойового відділення з'єднує в АРМ керівника занять (V) - системний блок-резидент бойового відділення (34), в імітаторі бойового відділення (I) - імітатор органів управління командира (5), імітатор органів управління навідника (6), імітатор азимутального покажчика (7), імітатор казенної частини гармати (8), імітатор ствольної коробки кулемета (9), імітатор приладу спостереження командира (3), пристрій сполучення приладів і органів управління командира (10), пристрій сполучення приладів і органів управління навідника (11), імітатор прицільного комплексу (1), імітатор прицілу-приладу наведення (2), а в динамічній платформі (II) - пристрій сполучення динамічної платформи (16), при цьому цифрова мережа (25) передачі даних імітатора відділення управління з'єднана із системним блоком - резидентом відділення управління (33), що входить до складу АРМ керівника занять (V), пристроєм сполучення приладів і органів управління механіка-водія (22) і імітатором щитка приладів і органів управління механіка-водія (21), що входять до складу імітатора відділення управління (III), а також пристроєм сполучення динамічної платформи (16), що входить до складу динамічної платформи (IV).

Мережеві тракти (43) з'єднані з системними блоками - графічними станціями тренажера (37), з системним блоком (36) з основним ПЗ і програмними модулями, керуючими режимами роботи тренажера, з дисплеєм (26) для відображення головного меню керівника занять, з дисплеєм (27) для відображення положення і стану органів управління і засобів індикації командира, навідника та механіка-водія, з дисплеєм (28) для відображення зовнішнього вигляду на трасу водіння або на полі бою, з дисплеєм (29) для відображення зображення, спостережуваного в прицілі прицільного комплексу, з дисплеєм (30) для відображення зображення, спостережуваного в прицілі-приладі спостереження, з дисплеєм (31) для відображення зображення, спостережуваного в приладі спостереження командира, з великим екраном колективного користування (32), що входять до складу АРМ керівника занять (V), з імітаторами прицілів (1, 2) і імітаторами приладів спостереження (3, 4), що входять до складу імітатора бойового відділення (I), а також з імітатором приладу спостереження механіка-водія (20), що входять до складу імітатора відділення управління (III).

Мережа передачі (44) імітованих звуків з'єднана із системним блоком - сервером тренажера (35), аудіосистемою в імітаторі бойового відділення (12) і аудіосистемою в імітаторі відділення управління (23), мережа обміну сигналами внутрішнього зв'язку (45) з'єднана з апаратурою внутрішнього зв'язку керівника занять (41), командира (13), навідника (14) і механіка-водія (24), а ЛОМ тренажера виконана з можливістю роботи по протоколу User Datagram Protocol.

Імітатор казенної частини гармати (8) виконаний з можливістю безперервної зміни свого становища у вертикальній площині, а також уздовж поздовжньої осі в горизонтальній площині, при цьому кожна рухлива динамічна платформа (II) або (IV) містить пристрій сполучення динамічної платформи (16), а також в кількості шести штук кожні датчики положення динамічної платформи (17), частотні перетворювачі (18) і приводи (19) динамічної платформи.

Вищеперелічені ознаки складають суть заявлюваного технічного рішення.

Наявність причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю суттєвих ознак заявляемого технічного рішення і досягуваним технічним результатом полягає в наступному.

Особливістю структури і функціонування розробленого комплексного тренажера екіпажу танка Т-72, який містить в собі розміщені на рухомих динамічних платформах імітатор бойового відділення Т-72 і імітатор відділення управління з розміщеними усередині них імітаторами засобів штатного озброєння, АРМ керівника занять з програмно-обчислювальним комплексом з ПЗ, що містить сценарії тренувань, об'єктивного контролю та оцінки учнів, а також ЛОМ, є, зокрема, таке.

У імітаторі бойового відділення (I) імітується відквіт і хитання казенної частини танкової гармати, з приведенням останньої до кутів заряджання на час циклу заряджання після пострілу. Це істотно підвищує реалістичність виконання вправ зі стрільби. Система візуалізації в імітаторах бойового відділення (I) містить оптичні прилади, які імітують характеристики реальних окулярів прицілів і приладів спостереження танка Т-72.

ПЗ частини бойових вправ і вправ з водіння пропонованого тренажера виконано з використанням імітованих місцевих предметів і рельєфу місцевості, створених на основі цифрових (електронних) карт земної поверхні, отриманих космічною і аерофотозйомкою. Завдяки введенню до складу тренажера двох однакових шестиступеневих рухомих динамічних платформ при їх роботі реалізовані поперечні і поздовжні переміщення та прискорення кабін імітаторів відділень танка Т-72, прискорення і обертання їх навколо вертикальної осі, з урахуванням можливого повороту башти Т-72 під час вправ.

Таким чином, вищевказане конструктивне виконання тренажера, а також можливість моделювання за допомогою тренажера умов тренажного одностороннього та двостороннього

бою, максимально наближеного до реальних бойових дій, з програмно генерованими об'єктами, сприяє підвищенню ефективності й інтенсивності технічної та бойової підготовки підрозділів при мінімальних витратах ресурсних та матеріальних (грошових) засобів на організацію та проведення занять по цих видах підготовки [3].

5 На кресленні показана структура комплексного тренажера екіпажу танка Т-72.

Тренажер включає в себе п'ять (укрупнених) систем (позначені на кресленні римськими цифрами I - V), у т.ч. систему імітаторів: імітатор бойового відділення (I) на динамічній платформі (II), імітатор відділення управління (III) на динамічній платформі (IV), а також АРМ керівника занять (V).

10 Імітатор бойового відділення (I) і імітатор відділення управління (III) власне представляють комплексну систему імітатора.

В імітаторі бойового відділення (I) розміщені наступні елементи і блоки: 1 - імітатор прицільного комплексу, наприклад, марки 1А40, 1А40-1 або ТПД-К1; 2 - імітатор прицілу-приладу наведення, наприклад, марки 1К13; 3 - імітатор приладу спостереження командира, наприклад, марки ТКН-3; 4 - імітатори приладів спостереження за навколишньою місцевістю, наприклад, марки ТНПО-160, ТПНА-65 або ТНП-165А (у кількості шість шт.); 5 - імітатор органів управління командира; 6 - імітатор органів управління навідника; 7 - імітатор азимутального показчика; 8 - імітатор казенної частини гармати; 9 - імітатор ствольної коробки кулемета, наприклад кулемета Калашникова танкового (ПКТ); 10 - пристрій сполучення приладів і органів управління командира; 11 - пристрій сполучення приладів і органів управління навідника; 12 - аудіосистема в імітаторі бойового відділення; 13 - апаратура внутрішнього зв'язку командира; 14 - апаратура внутрішнього зв'язку навідника; 15 - цифрова мережа передачі даних імітатора бойового відділення.

Дві динамічні платформи (II, IV) є рухомими шестиступеневими платформами і мають однакову конструкцію, але відрізняються тільки зовнішніми з'єднаннями. До складу кожної динамічної платформи (II, IV) входять однакові блоки, а саме: 16 - пристрій сполучення динамічної платформи; 17 - датчики положення динамічної платформи, що виконують роль датчиків зворотного зв'язку (у кількості шість шт.); 18 - частотні перетворювачі (у кількості шість шт.); 19 - приводи динамічної платформи (у кількості шість шт.).

30 В імітаторі відділення управління (III) розміщені наступні елементи і блоки: 20 - імітатор приладу спостереження механіка-водія, наприклад, марки ТНПО-168В; 21 - імітатор щитка приладів і органів управління механіка-водія; 22 - пристрій сполучення приладів і органів управління механіка-водія; 23 - аудіосистема в імітаторі відділення управління; 24 - апаратура внутрішнього зв'язку механіка-водія; 25 - цифрова мережа передачі даних імітатора відділення управління.

35 В АРМ керівника занять (V) розміщені: 26 - дисплей для відображення головного меню керівника занять, з ПЗ (програмами) підменю управління режимами роботи тренажера, редагування вправ, введення даних про учнів, вибору погодних умов, перегляду електронної карти місцевості, поточного контролю за діями учнів, перегляду протоколів (у формі електронних текстових документів (файлів) про виконання вправи; 27 - дисплей для відображення стану та стану органів управління і засобів індикації командира, навідника та механіка-водія; 28 - дисплей для відображення зовнішнього вигляду на трасу водіння або на полі бою; 29 - дисплей для відображення зображення, спостережуваного в прицілі прицільного комплексу, наприклад марки 1А40; 30 - дисплей для відображення зображення, спостережуваного в прицілі-приладі спостереження, наприклад, марки 1К13; 31 - дисплей для відображення зображення, спостережуваного в приладі спостереження командира, наприклад, марки ТКН-3; 32 - великий екран колективного користування (що виконаний у вигляді плазмової панелі, ЖК монітора або проекційного екрана), який призначений для спостереження за ходом виконання вправи іншими учнями, для підведення підсумків заняття і повторення виконання вправи в запису; 33 - системний блок - резидент відділення управління; 34 - системний блок - резидент бойового відділення; 35 - системний блок - сервер тренажера; 36 - системний блок з основним ПЗ і програмними модулями, керуючими режимами роботи тренажера; 37 - системні блоки - графічні станції тренажера; 38 - оптичний маніпулятор; 39 - клавіатура; 40 - принтер; 41 - апаратура внутрішнього зв'язку керівника занять; 42 - система електроживлення тренажера, призначена для безперебійного живлення системних блоків тренажера; 43 - мережеві тракти передачі відеосигналів від системних блоків - графічних станцій тренажера (37) і системного блоку (36) з основним ПЗ і програмними модулями, керуючими режимами роботи тренажера, на дисплеї (26-31), на великий екран колективного користування (32) АРМ керівника занять (V), на дисплеї в імітаторах прицілів (1, 2) і приладів спостереження (3, 4) в імітаторі бойового відділення (I) та на імітатор приладу спостереження механіка-водія (20) в імітаторі відділення

управління (III); 44 - мережа передачі імітованих звуків від системного блоку - сервера тренажера (35) на аудіосистему в імітаторі бойового відділення (12) і на аудіосистему в імітаторі відділення управління (23); 45 - мережа обміну сигналами внутрішнього зв'язку між апаратурою внутрішнього зв'язку керівника занять (41), командира (13), навідника (14) і механіка-водія (24); 5 46 - ЛОМ тренажера; 47 - мережа стабілізованої напруги тренажера, 220 В, 50 Гц.

У тренажері також розміщені і функціонують наступні телекомунікаційні мережі, мережі електричних з'єднань і системи: ЛОМ тренажера (46), цифрова мережа (15) передачі даних імітатора бойового відділення, цифрова мережа (25) передачі даних імітатора відділення управління, мережеві тракти (43) передачі відеосигналів, мережа передачі (44) імітованих 10 звуків, мережа обміну сигналами внутрішнього зв'язку (45), мережа стабілізованої напруги тренажера (47).

ЛОМ тренажера (46) працює, наприклад, за протоколом UDP (User Datagram Protocol, тобто це транспортний протокол користувацьких дейтаграм, в рамках якого передаються дані в мережах без встановлення з'єднання).

15 ЛОМ тренажера (46) з'єднує системний блок - сервер тренажера (35), системний блок (36) з основним ПЗ і програмними модулями, керуючими режимами роботи тренажера, системний блок - резидент бойового відділення (34), системний блок - резидент відділення управління (33), системні блоки - графічні станції тренажера (37) (всі вищевказані елементи і блоки розташовані в АРМ керівника занять V).

20 Цифрова мережа (15) передачі даних імітатора бойового відділення з'єднує: в АРМ керівника занять (V): системний блок - резидент бойового відділення (34); в імітаторі бойового відділення (I): імітатор органів управління командира (5), імітатор органів управління навідника (6), імітатор азимутального показника (7), імітатор казенної частини гармати (8), імітатор ствольної коробки кулемета (9), імітатор приладу спостереження командира (3), пристрій 25 сполучення приладів і органів управління командира (10), пристрій сполучення приладів і органів управління навідника (11), імітатор прицільного комплексу (1), імітатор прицілу-приладу наведення (2); в динамічній платформі (II): пристрій сполучення динамічної платформи (16).

Цифрова мережа (25) передачі даних імітатора відділення управління з'єднує: в АРМ керівника занять (V): системний блок - резидент відділення управління (33); в імітаторі 30 відділення управління (III): пристрій сполучення приладів і органів управління механіка-водія (22), імітатор щитка приладів і органів управління механіка-водія (21); в динамічній платформі (IV): пристрій сполучення динамічної платформи (16).

Мережа трактів (43) передачі відеосигналів від системних блоків - графічних станцій тренажера (37) і системного блоку з основним ПЗ і програмними модулями, керуючими 35 режимами роботи тренажера (36), з'єднує: дисплеї (26-31) і великий екран колективного користування (32) в АРМ керівника занять (V); імітатори прицілів (1, 2) і імітатори приладів спостереження (3, 4) в імітаторі бойового відділення (I); імітатор приладу спостереження механіка-водія (20) в імітаторі відділення управління (III).

Мережа передачі (44) імітованих звуків служить для їх передачі від системного блоку - сервера тренажера (35) на аудіосистему в імітаторі бойового відділення (12) і на аудіосистему в імітаторі відділення управління (23).

У мережі обміну сигналами внутрішнього зв'язку (45) об'єднані апаратури внутрішнього зв'язку керівника занять (41), командира (13), навідника (14) і механіка-водія (24). Тому кожен з вищеперелічених учасників заняття може чути всіх інших учасників.

45 Системний блок (36) з основним ПЗ і програмними модулями, керуючими режимами роботи тренажера, підключений до дисплея для відображення головного меню керівника занять (26) по мережевим трактам передачі відеосигналів (43), до оптичного маніпулятора (38), до клавіатури (39) і до принтера (40).

До системи електроживлення (42) тренажера підключені мережею стабілізованої напруги 50 тренажера, 220 В, 50 Гц (47), всі системні блоки тренажера (33-37).

Комплексний тренажер танка Т-72 використовується наступним чином.

Вихідні дані для виконання вправи, введені керівником занять в АРМ за допомогою клавіатури (39) і оптичного маніпулятора (38) в головному меню тренажера на дисплеї (26), підключеному до системного блоку з основним ПЗ і програмними модулями, керуючими 55 режимами роботи тренажера (36), передаються по ЛОМ тренажера (46) на системний блок - сервер тренажера (35).

За допомогою останнього розраховується рельєф місцевості, визначається положення всіх об'єктів, розраховуються взаємодії та зіткнення об'єктів, траси польоту снарядів і куль, нахил і маршрут руху танка.

Ці дані по ЛОМ тренажера (46) з системного блока - сервера тренажера (35) передаються на системні блоки - графічні станції тренажера (37), за допомогою яких виробляють зображення для прицілів і приладів спостереження. Ці зображення передають по мережевих трактах передачі відеосигналів (43) на імітатори прицілів (1, 2) і імітатори приладів спостереження (3, 4) в імітаторі бойового відділення (I), на імітатор приладу спостереження механіка-водія (20) в імітаторі відділення управління (III), на дисплеї (27-31) та на великий екран колективного користування (32), що знаходяться в АРМ керівника занять (V).

У відповідності зі сценарієм виконуваної вправи сигнали з системного блока - сервера тренажера (35) по ЛОМ тренажера (46) надходять на системні блоки - резиденти бойового відділення (34) та відділення управління (33), за допомогою яких на основі цієї інформації виробляють і передають по цифрових мережах передачі даних (15, 25) сигнали на пристрої сполучення (10, 11, 16, 22).

З отриманих даних за допомогою пристроїв сполучення (10, 11, 16 і 22) виробляють команди управління роботою імітаторів прицілів (1, 2), імітатора приладу спостереження (3), імітатора органів управління командира (5), імітатора органів управління навідника (6), імітатора казенної частини гармати (8), імітатора щитка приладів і органів управління механіка-водія (21) і для управління динамічними платформами (II, IV).

З системного блока - резидента бойового відділення (34) по цифровій мережі передачі даних (15) передають інформацію на імітатор азимутального показника (7), який повертається відповідно до розрахованого повороту корпусу танка Т-72.

У кожній з двох динамічних платформ (II) і (IV) у відповідності з сигналами управління, які надходять від пристроїв сполучення динамічних платформ (16), за допомогою шести частотних перетворювачів (18) змінюють амплітуду і частоту напруги живлення шістьма однаковими приводами динамічної платформи (19). У результаті переміщення приводів (19) змінюють положення в просторі динамічних платформ (II) і (IV) відповідно до імітованих прискорень і нахилів танка Т-72.

Сигнали зворотного зв'язку про поточний стан динамічних платформ (II) і (IV) знімають з шести датчиків (17) становища динамічної платформи та подають до пристрою сполучення (16) динамічної платформи, і далі по цифрових мережах передачі даних (15, 25) передають на системні блоки-резиденти (33, 34), а потім по ЛОМ тренажера (46) на системний блок - сервер тренажера (35) для обробки.

Відповідно з діями учнів, змінюється стан імітаторів прицілів (1, 2), імітатора приладу спостереження командира (3), імітатора органів управління командира (5), імітатора органів управління навідника (6), імітатора казенної частини гармати (8), імітатора ствольної коробки кулемета (9), імітатора щитка приладів і органів управління механіка-водія (21).

Сигнали від зазначених імітаторів надходять по цифрових мережах передачі даних (15, 25) на пристрої сполучення (10, 11, 22), в яких вони обробляються і по цифрових мережах передачі даних (15, 25) передаються на системні блоки - резиденти (33, 34), звідки інформація по ЛОМ тренажера (46) передається на системний блок - сервер тренажера (35) для розрахунку ходу виконання вправи.

По мережі передачі імітованих звуків (44) звуки вправи, сформовані системним блоком - сервером тренажера (35), відповідно до ПЗ і програмних модулів, передаються на аудіосистему в імітаторі бойового відділення (12) і на аудіосистему в імітаторі відділення управління (23).

На етапі підготовки заняття його керівник на своєму АРМ на дисплеї (26), з'єднаному з системним блоком (36) з основним програмним ПЗ і програмними модулями, керуючими режимами роботи тренажера, в головному меню за допомогою оптичного маніпулятора (38) на екрані дисплея (26) проводить наступні операції з електронними текстовими і графічними документами:

а) вибирає тип вправи, час дня, року, тип місцевості. У підменю вибору номера вправи оптичним маніпулятором (38) на екрані дисплея (26) керівник вибирає номер вправи, у підменю умов виконання вправ оптичним маніпулятором (38) вводить погодні умови за допомогою шкал температури, швидкості вітру, тиску повітря, інтенсивності туману, зносу каналу ствола;

б) вводить дані про учнів. У підменю введення даних про учнів за допомогою клавіатури (39) керівник вносить прізвища і номер підрозділу у відповідні поля на екрані дисплея (26). Дані використовуються при подальшому виставлянні оцінки, формування звіту та його друку на принтері (40);

в) редагує вправу. У підменю редагування вправ на екрані дисплея (26) керівник оптичним маніпулятором (38) і клавіатурою (39) змінює тип і розташування цілей на місцевості, їх кількість, колір, час появи, швидкість руху, висоту польоту, маршрут руху.

У цьому ж підменю, використовуючи схему місцевості на екрані дисплея (26), керівник знайомить учнів на електронній карті місцевості з умовами виконання вправи, розміщенням перешкод, оціночними показниками по швидкості руху, вимогами до якості подолання перешкод, кількістю уражуваних цілей, часом на виконання вправи і виділюваними боєприпасами.

Після введення всіх вихідних даних на екрані дисплея (26) в електронні текстові та графічні документи керівник починає виконання вправи. Командир, навідник і механік займають робочі місця в імітаторі бойового відділення (I) і імітаторі відділення управління (III).

Динамічні платформи (II, IV) починають підніматися відповідно до заданої програми. У імітаторах прицілів (1, 2), в імітаторах приладів спостереження (3, 4), в імітаторі приладу спостереження механіка-водія (20), на дисплеях (28-31) АРМ керівника заняті відображені місцевості, цілі, об'єкти, перешкоди.

Під час виконання вправи керівник може постійно контролювати на екрані дисплея (26) загальну працездатність тренажера за станом контрольного індикатора і за повідомленнями програми в головному меню в електронних текстових і графічних документах.

Керівник безперервно контролює дії учнів по зображенню органів управління на екрані дисплея (27) для відображення положення і стану органів управління і засобів індикації командира, навідника та механіка-водія, і по положенню танка на електронній карті місцевості на екрані дисплея (26), а також спостерігаючи на екранах дисплеїв (28-31) зображення, що збігаються із зображеннями в імітаторах прицілів (1, 2), в імітаторі приладу спостереження командира (3) і в імітаторі приладу спостереження механіка-водія (20).

Під час виконання вправи імітатор казенної частини гармати (8) безперервно змінює своє положення у вертикальній площині відповідно до сигналів керування, виробленими системним блоком - сервером тренажера (35) і надійшовшими по ЛОМ тренажера (46) на системний блок - резидент бойового відділення (34) і далі по цифровій мережі передачі даних бойового відділення (15) на імітатор казенної частини гармати (8). У момент імітації пострілу в системному блоці - сервері тренажера (35) формується електричний сигнал, який по зазначеним вище мережам передачі даних надходить на імітатор казенної частини гармати (8), який змінює своє положення вздовж поздовжньої осі в горизонтальній площині, імітуючи відкот гармати.

Під час виконання вправи керівник має можливість за допомогою оптичного маніпулятора (38) і клавіатури (39) давати вступні [5] про несправності апаратури тренажера екіпажу танка Т-72. Учні, що знаходяться поза тренажером, на великому екрані колективного користування (32) спостерігають за діями екіпажу, що знаходиться в імітаторі бойового відділення (I) і імітаторі відділення управління (III) тренажера екіпажу танка Т-72.

Керівник за допомогою голосового зв'язку звертає увагу на допущені помилки і неправильні дії учнів в тренажері (наприклад: перевищення оборотів двигуна, перевищення допустимої температури, неподання сигналу про початок руху, неправильне вимірювання дальності до мети, великі динамічні помилки наведення керованої ракети, промах при стрільбі з 125-мм гармати). Помилки учнів фіксуються програмою тренажера і роздруковуються в звіті на принтері (40).

Після завершення вправи, при необхідності, відбувається повторний показ запису виконання вправи на екрані колективного користування (32) або на екранах дисплеїв (26-31) АРМ керівника заняті (V), проводиться розбір допущених помилок, оголошується оцінка, яка фіксується в електронній формі в вигляді послідовних кодів в протоколі і роздруковується на принтері (40).

У програму тренажера вбудовані модулі, за допомогою яких автоматично фіксують помилкові дії учнів, що порушують правила інструкції з експлуатації тренажера екіпажу танка Т-72, і повідомляють про це керівнику заняті на екранах дисплеїв (26, 27).

В тренажер вбудована система електроживлення тренажера (42), яка забезпечує включення і виключення систем тренажера, живлення їх стабілізованою однофазною напругою 220 В, 50 Гц по мережі стабілізованої напруги (47), безперебійне живлення системних блоків тренажера протягом 8 хвилин після зникнення напруги у зовнішній живильній мережі.

Комплексний тренажер екіпажу танка Т-72, в залежності від потреби, може використовуватися для виконання тренувань як у складі повного екіпажу танка (командир, навідник, механік-водій), так і в скороченому складі. Вправи можуть виконуватися тільки вогневі (тільки командиром і навідником), або тільки по водінню (одним механіком-водієм).

Розроблений тренажер максимально повно імітує відділення управління і башту танка Т-72, включаючи систему управління, приціли, всі перемикачі, індикатори, рукоятки та імітатор казенної частини гармати.



За допомогою тренажера, програмних модулів і ПЗ можливе створення комп'ютерних моделей реальних ділянок місцевості. При цьому забезпечується моделювання ландшафту, цілей, шумів і ефектів стрільби з гармати, ПКТ, димової гранати і пусків керованої ракети, необхідних для гарантування досконалої вогневої підготовки та навчання екіпажів танка Т-72.

5 Візуалізація зображень виробляється з високою (не гірше за 1280 × 1024) роздільною здатністю.

Таким чином, використання розробленого комплексного тренажера дозволяє вирішувати наступні завдання: а) відпрацьовування і закріплення навичок у використанні всього штатного озброєння танка Т-72 (керованої ракети, 125 мм гармати, 7,62 мм кулемета ПКТ і 81 мм системи запуску димових гранат); б) початкове навчання та вдосконалення навичок водіння танка Т-72 на різній місцевості, в умовах різної видимості і метеорологічних умовах; в) гарантовану підтримку на високому рівні навичок у стрільбі екіпажів танків Т-72; г) об'єктивну оцінку дій учнів; д) моделювання у вправах таких умов реального бою, які недосяжні іншими методами в мирних умовах бойової підготовки; є) злагодження [5] членів екіпажу танка Т-72 в умовах, максимально наближених до реальних бойових умов.

15 Крім того, підвищення ефективності використання комплексного тренажера екіпажу танка Т-72 у порівнянні з найближчим аналогом досягається за рахунок поліпшення реалістичності навчання, імітацією неможливих в мирний час дуельних ситуацій, збільшенням числа ступенів свободи динамічних платформ.

20 Апробація тренажера була успішно проведена в київському НВО "Енергія-2000" (Україна) в 2010-2012р.р. і в Алматинському ТОВ "Алматиенергосервіс" (Республіка Казахстан) у 2012 році [6-7].

Джерела інформації:

1. Патент RU №2087037, МПК 8 G09B9/08. Опубл. 10.08.1997, Бюл.№25.

2. Патент RU №2234138, МПК 8 G09B9/00. Опубл. 08.10.2004.

25 3. А.И. Кириллов, В.П. Кузнецов, В.И. Агафонов и др. /Под ред. Ю.А. Науменко. Подготовка офицеров запаса Сухопутных войск: Учебное пособие. - М.: Воениздат, 1989.-448 с.

4. IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA) -Framework and Rules. IEEE Std. 1516-2000. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2000.-21 р.

30 5. Словарь военных терминов ([http://military\\_terms.academic.ru/](http://military_terms.academic.ru/)).

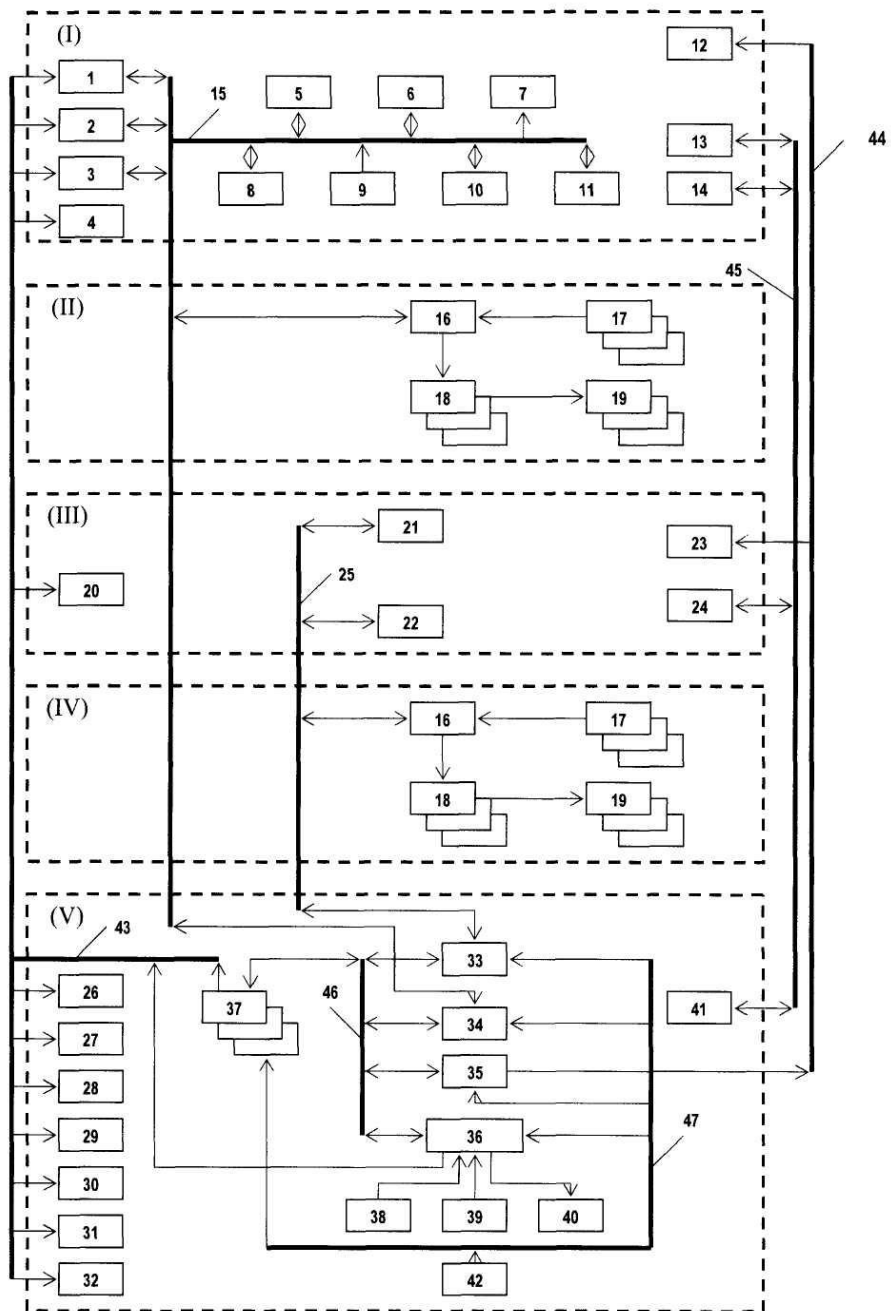
6. [www.simulator.com.ua](http://www.simulator.com.ua)

7. <http://kzaes.kz>

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

35 1. Комплексний тренажер екіпажу танка Т-72, що містить розміщену на рухомій динамічній платформі систему імітаторів у вигляді імітаторів робочих місць учнів з розміщеними усередині них імітаторами засобів управління, автоматизоване робоче місце (АРМ) керівника занять з програмно-обчислювальним комплексом з програмним забезпеченням (ПЗ), а також систему обміну даними, при цьому елементи тренажера з'єднані між собою через локальну обчислювальну мережу (ЛОМ), який **відрізняється** тим, що система імітаторів виконана у вигляді імітатора бойового відділення (I) і імітатора відділення управління (III), тренажер містить дві однакові рухливі динамічні платформи (II) та (IV), виконані з можливістю реалізації шести ступенів свободи, і пов'язані відповідно з імітатором бойового відділення (I) й імітатором відділення управління (III), система візуалізації імітаторів блоків прицілів (1, 2), що входять до складу імітатора бойового відділення (I), містить оптичні прилади, які виконані з можливістю імітації характеристик реальних окулярів прицілів і приладів спостереження Т-72, автоматизоване робоче місце керівника занять (V) містить апаратні програмні модулі, які містять ПЗ і програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС), що підтримують "захист" алгоритмів реалізації сценаріїв тренувань, алгоритмів об'єктивного контролю та оцінки учня, алгоритмів об'єктивного контролю та оцінки керівника, а також алгоритмів імітації рельєфу реальної місцевості, створених на основі реальних цифрових карт земної поверхні, отриманих космічною і аерофотозйомкою, комплексний тренажер містить цифрову мережу (15) передачі даних імітатора бойового відділення, цифрову мережу (25) передачі даних імітатора відділення управління, мережеві тракти (43) передачі відеосигналів, мережу (44) передачі імітованих звуків, мережу (45) обміну сигналами внутрішнього зв'язку, а також мережу (47) стабілізованої напруги тренажера, при цьому імітатор бойового відділення (I) виконаний з можливістю імітації відкоту і хитання казенної частини танкової гармати, з приведенням останньої до кутів заряджання на час циклу заряджання після пострілу.

2. Комплексний тренажер за п. 1, який **відрізняється** тим, що цифрова мережа (15) передачі даних імітатора бойового відділення з'єднує в АРМ керівника занять (V) - системний блок-резидент бойового відділення (34), в імітаторі бойового відділення (I) - імітатор органів управління командира (5), імітатор органів управління навідника (6), імітатор азимутального показчика (7), імітатор казенної частини гармати (8), імітатор ствольної коробки кулемета (9), імітатор приладу спостереження командира (3), пристрій сполучення приладів і органів управління командира (10), пристрій сполучення приладів і органів управління навідника (11), імітатор прицільного комплексу (1), імітатор прицілу-приладу наведення (2), а в динамічній платформі (II) - пристрій сполучення динамічної платформи (16), а цифрова мережа (25) передачі даних імітатора відділення управління з'єднана із системним блоком - резидентом відділення управління (33), що входить до складу АРМ керівника занять (V), пристроєм сполучення приладів і органів управління механіка-водія (22) і імітатором щитка приладів і органів управління механіка-водія (21), що входять до складу імітатора відділення управління (III), а також пристроєм сполучення динамічної платформи (16), що входить до складу динамічної платформи (IV), при цьому мережеві тракти (43) з'єднані з системними блоками - графічними станціями тренажера (37), з системним блоком (36) з основним ПЗ і програмними модулями, керуючими режимами роботи тренажера, з дисплеєм (26) для відображення головного меню керівника занять, з дисплеєм (27) для відображення положення і стану органів управління і засобів індикації командира, навідника та механіка-водія, з дисплеєм (28) для відображення зовнішнього вигляду на трасу водіння або на полі бою, з дисплеєм (29) для відображення зображення, спостережуваного в прицілі прицільного комплексу, з дисплеєм (30) для відображення зображення, спостережуваного в прицілі-приладі спостереження, з дисплеєм (31) для відображення зображення, спостережуваного в приладі спостереження командира, з великим екраном колективного користування (32), що входять до складу АРМ керівника занять (V), з імітаторами прицілів (1, 2) і імітаторами приладів спостереження (3, 4), що входять до складу імітатора бойового відділення (I), а також з імітатором приладу спостереження механіка-водія (20), що входить до складу імітатора відділення управління (III).
3. Комплексний тренажер за п. 1, який **відрізняється** тим, що мережа передачі (44) імітованих звуків з'єднана із системним блоком - сервером тренажера (35), аудіосистемою в імітаторі бойового відділення (12) і аудіосистемою в імітаторі відділення управління (23), мережа обміну сигналами внутрішнього зв'язку (45) з'єднана з апаратурою внутрішнього зв'язку керівника занять (41), командира (13), навідника (14) і механіка-водія (24), а ЛОМ тренажера виконана з можливістю роботи по протоколу User Datagram Protocol, при цьому імітатор казенної частини гармати (8) виконаний з можливістю безперервної зміни свого становища у вертикальній площині, а також уздовж поздовжньої осі в горизонтальній площині, при цьому кожна рухлива динамічна платформа (II) або (IV) містить пристрій сполучення динамічної платформи (16), а також в кількості шести штук кожні датчики положення динамічної платформи (17), частотні перетворювачі (18) і приводи (19) динамічної платформи.



Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601