

Винахід відноситься до галузі військової техніки, зокрема, до малогабаритних електронних навчально-тренувальних комплексів із використанням імітаційного моделювання на ЕОМ.

Як аналог вибраний універсальний комплексний тренажер стрільців-зенітників переносного зенітного ракетного комплексу (ПЗРК) типу "Ігла", що містить ЕОМ, макет комплексу з індикатором точного суміщення лінії прицілювання з напрямком на ціль і штатні органи керування й індикації, з'єднаними за допомогою пристрою спряження з ЕОМ, засіб візуалізації у вигляді проекційного та екранного комплексів [1].

Принцип дії даного тренажера полягає в наступному. На конічний екран, що оточує стрільця-зенітника по азимуту 192° і по куту місця від 0° до 60° , проектується чотирима проекторами тривимірне зображення навколишнього візуального оточення, що відповідає обраному сценарію тренування. На фоні цієї обстановки відтворюються польоти різних літальних апаратів, що відповідають обраному сценарію тренування, які являють собою цілі.

Траєкторії польоту цілей програмують та вводять в ЕОМ, тобто в будь-який момент часу відомі параметри руху цілей - координати, швидкість, ракурс, розміри тощо. Стрілець-зенітник, що тренується, з імітатором бойових засобів комплексу на плечі виконує повний цикл операцій з обстрілу обраної повітряної цілі. При досить точному суміщенні лінії прицілювання із зображенням цілі на екрані ЕОМ фіксують «захоплення» цілі головою самонаведення, що є підставою для передачі на імітатор бойових засобів комплексу світлового й звукового сигналів, які відповідають сигналам реального бойового комплексу.

Після «пуску» ракети траєкторію її польоту також відтворюють на екрані. За допомогою аудіосистеми тренажеру забезпечують відтворення звукових ефектів цілей, роботи ПЗРК у передпусковий період, при старті ракети та під час її польоту. Часові параметри роботи стрільця-зенітника фіксують за допомогою апаратно-програмного комплексу з метою оцінки його дій і виявлення помилок. У тренажері аналога є можливість відтворення циклу тренування [2].

Основними недоліками даного тренажера-аналога є:

обмежений сектор відображуваного простору (по азимуту 192° , по куту місця $0...60^\circ$), що обмежує набуття стрільцями-зенітниками таких навичок, як пошук і виявлення цілей у просторі довкола нього по азимуту $0^\circ...360^\circ$ і по куту місця $-10^\circ...+90^\circ$, а також стрільба на догонному курсі;

- великі габарити приміщення для розгортання тренажера ($10\text{ м} \times 7\text{ м} \times 4,3\text{ м}$);
- відсутність можливості тренування більше одного стрільця-зенітника;
- незначне число цілей, які одночасно імітуються (до 4-х);
- низькі маневрені можливості тренажера (час розгортання - згортання становить не менше 7 годин);
- відсутність режиму «навчання»;
- відсутність автоматичного контролю положення стрільця-зенітника (стрільба стоячи або з коліна) і відповідного положення нахилу пускової труби.

Найбільш близьким за сукупністю ознак і технічним результатом до винаходу, що заявляється, є уніфікований електронний тренажер стрільців-зенітників переносного зенітного ракетного комплексу (ПЗРК) типу «Ігла», що містить ЕОМ із підключеними до її входу пристроями керування ЕОМ, макет комплексу, що включає органи керування й індикації, підключені через пристрій спряження до першого інформаційного входу ЕОМ, і датчик кутового положення лінії прицілювання, виконаний у вигляді електронного компаса, підключений до другого інформаційного входу ЕОМ, засобу візуалізації, який включає електронний проектор, підключений до першого відеовиходу ЕОМ, до другого відеовиходу якої підключена індивідуальна відеосистема з вбудованим датчиком кутового положення її поздовжньої осі, вихід якого підключений до третього інформаційного входу ЕОМ [3].

Принцип дії даного тренажера-прототипа полягає в наступному. Інструктор за допомогою керуючої ЕОМ вибирає певний сценарій тренування або з бібліотеки сценаріїв, що зберігається в керуючій ЕОМ, або сценарій формується інструктором із бібліотеки елементів обстановки.

Залежно від завдання й ступеня підготовленості стрільця-зенітника інструктор вибирає один із режимів роботи - «навчання» або «тренування». При запуску з керуючої ЕОМ обраного сценарію на дисплеях шолома, одягненого на голову стрільця-зенітника, і екрані електронного проектора робочої ЕОМ відображається відповідна наземна, фонові, повітряна й завадова обстановки, а в стереотелефонах - відповідний звуковий супровід. При цьому положення центра сектора відображення визначається кутовими координатами поздовжньої осі шолома, які формуються за допомогою датчика кутового положення, розташованого у шоломі.

Стрілець-зенітник, що тренується, з макетом бойових засобів комплексу на плечі виконує повний цикл операцій по обстрілу обраної повітряної цілі відповідно до правил стрільби й бойової роботи на комплексі. Команди керування з органів управління комплексу й датчиків стану його елементів через пристрій спряження надходять на перший інформаційний вхід ЕОМ, на другий інформаційний вхід якої надходять сигнали з датчика про просторове положення лінії прицілювання.

При сполученні лінії прицілювання з напрямком на ціль із погрешністю, що не перевищує ± 45 кутових хвилин, за допомогою спеціального програмного забезпечення робочої ЕОМ запускають відповідні моделі (алгоритми) роботи ПЗРК. Ці моделі імітують функціонування елементів комплексу й відповідні їм зображення місцевості, фону, повітряної обстановки й елементів комплексу на дисплеях шолома, екрані електронного проектора ЕОМ, а також звукову інформацію в стереотелефонах шолома й аудіосистемі.

При виконанні необхідних умов пуску проводять навчальний пуск ракети з імітацією відповідних звукових та візуальних сигналів, її керований політ, і знищення цілі, що відображають на екранах дисплея шолома й електронного проектора робочої ЕОМ і у стереотелефонах у реальному масштабі часу. Ступінь завдання ураження цілі обумовлюють величиною промаху. Час і послідовність виконання операцій по підготовці комплексу до стрільби, помилки дій стрільця-зенітника фіксуються за допомогою ЕОМ для їхнього наступного відтворення, а також аналізу й оцінки дій стрільця, якого навчають.

Включення до складу тренажера індивідуальної відеосистеми з вбудованим датчиком кутового положення її поздовжньої осі й електронного компаса як датчика кутового просторового положення лінії прицілювання, вбудованого в макет комплексу, дозволяє створити мобільний уніфікований тренажер для навчання й тренування стрільців-зенітників ПЗРК типу «Ігла». Це забезпечує більш широкі можливості використання тренажера за рахунок розширення сектора огляду по азимуту $0^\circ...360^\circ$, по куту місця $-10^\circ...+90^\circ$, мобільної зміни сценарію тренування, збільшення числа стрільців-зенітників, які одночасно навчаються, а також підвищує інформативність й вірогідність результатів тренування. Крім того така побудова тренажера дозволила істотно знизити вимоги до

робочій площі приміщення (навчального класу), адже для розгортання тренажера потрібне приміщення з мінімальною площею 15 м².

Основним недоліком тренажера-прототипу є відсутність автоматичного контролю положення стрільця-зенітника (стрільба стоячи або з коліна) і відповідному цьому положенню нахилу пускової труби, що не дозволяє корегувати в процесі тренування границі зони пуску й ураження, які залежать від максимально припустимого кута місця пускової труби, що у свою чергу залежить від положення стрільця-зенітника.

При стрільбі з коліна зменшується максимально припустимий кут підйому пускової труби, і відповідно збільшується дальність до ближньої границі зони пуску ракети. Крім того, пуск ракети з коліна з кутом, який перевищує максимально припустимий, призводить до травмування стрільця-зенітника. Ці обставини призводять до необхідності формування у стрільця-зенітника під час тренування навичок, які дозволять безпомилково визначати максимально припустимий нахил пускової труби для кожного положення й відповідну йому ближню границю зони пуску.

В основу винаходу поставлена задача підвищення ефективності використання й удосконалення мобільного тренажера для навчання й тренування стрільців-зенітників ПЗРК типу «Ігла» для забезпечення більш широких можливостей тренажеру, зокрема, формування навичок роботи із ПЗРК з урахуванням індивідуальних антропометричних даних стрільця, за рахунок введення до його складу нових елементів і встановлення їх взаємозв'язку, а саме системи автоматичного контролю за положенням стрільця-зенітника (стрільба з положення стоячи або з коліна) та автоматичного корегування зони пуску ракети залежно від положення стрільця-зенітника, що приведе до підвищення інформативності й вірогідності результатів тренування.

Поставлена задача вирішується тим, що в уніфікованому електронному тренажері стрільців-зенітників переносного зенітного ракетного комплексу типу «Ігла», що містить керуючу ЕОМ і підключені до неї тренажні модулі в кількості від одного до n , причому кожний із тренажних модулів містить робочу ЕОМ, підключену до керуючої ЕОМ, макет комплексу у вигляді імітатора пускової труби з механізмом пуску, що включає органи керування та індикації, які підключені через пристрій спряження до першого інформаційного входу робочої ЕОМ, і датчик кутового положення лінії прицілювання, виконаний у вигляді електронного компасу, блок засобів візуалізації, що включає електронний проектор, підключений до першого відеовиходу робочої ЕОМ, до другого відеовиходу якої підключена індивідуальна відеосистема з вбудованим датчиком кутового положення її поздовжньої осі, вихід якого підключений до другого інформаційного входу робочої ЕОМ, новим є те, що в макет комплексу додатково введено блок формування й видачі зонduючого сигналу, блок прийому й дешифрації відбитого сигналу, блок керування й обробки, причому вхід блоку формування й видачі зонduючого сигналу з'єднаний з першим виходом блоку керування й обробки, другий вихід якого з'єднаний із входом пристрою спряження, а вхід з'єднаний з виходом блоку прийому й дешифрації відбитого сигналу, при цьому вихід датчика кутового положення лінії прицілювання з'єднаний зі входом пристрою спряження.

Керуюча ЕОМ і робоча ЕОМ містять змінний носій із загальносистемним та спеціалізованим програмним забезпеченням і об'єднані у локальну мережу.

Перераховані ознаки пристрою складають сутність винаходу.

Наявність причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю істотних ознак винаходу і технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

Застосування в макеті комплексу блоку формування й видачі зонduючого сигналу, блоку прийому й дешифрації відбитого сигналу, блоку керування й обробки дозволяє автоматично робити вимірювання висоти заднього зрізу пускової труби над поверхнею, на якій перебуває стрілець-зенітник, і передавати цю інформацію через пристрій спряження в ЕОМ, за допомогою якого здійснюють перерахування зони пуску, а також фіксують наявність пуску ракети при заборонених кутах місця пускової труби. При цьому кути місця пускової труби вимірюють за допомогою датчиків кутового положення лінії прицілювання.

Сутність винаходу пояснюється ілюстративним матеріалом, де на фіг. зображена структурна схема уніфікованого електронного тренажера ПЗРК типу «Ігла», що включає керуючу ЕОМ 1 і підключені до неї тренажні модулі 2, кількість яких визначається числом стрільців-зенітників, що тренуються одночасно, і може змінюватися від 1 до n .

До складу кожного тренажного модуля 2 входить робоча ЕОМ 3 (на фіг. детально показано одне компонування тренажного модуля 2 з однією робочою ЕОМ 3). При цьому керуюча ЕОМ 1 і робочі ЕОМ 3 об'єднані локальною мережею в обчислювальну систему, що містить блок із загальносистемним та спеціалізованим програмним забезпеченням (на фіг. не показано і не позначено).

Окрім робочої ЕОМ 3, тренажний модуль 2 включає макет комплексу 4 та блок засобів візуалізації 8. При цьому макет комплексу 4 виконано у вигляді імітатора пускової труби з механізмом пуску, що включає органи керування й індикації 5, що з'єднані із пристроєм спряження 6, до якого підключений датчик кутового положення лінії прицілювання 7, який виконаний у вигляді електронного компасу, та блок керування й обробки 14, що з'єднаний із блоком формування й видачі зонduючого сигналу 12 і блоком прийому й дешифрації відбитого сигналу 13. При цьому вихід пристрою спряження 6 з'єднаний із першим інформаційним входом робочої ЕОМ 3.

У свою чергу блок засобів візуалізації 8 включає електронний проектор 9, який підключений до першого відеовиходу робочої ЕОМ 3, другий відеовихід якої з'єднаний з індивідуальною відеосистемою 10 з дисплеєм (на фіг. не показано) з вбудованим датчиком кутового положення 11 її поздовжньої осі, вихід якого підключений до другого інформаційного входу робочої ЕОМ 3. В індивідуальну відеосистему 10 також вбудовані стереотелефони, які не показані на фіг.

Крім того, до складу тренажера включена система електроживлення й аудіосистема, які не показані на фіг.

Тренажер використовують таким чином.

Інструктор за допомогою керуючої ЕОМ 1 вибирає певний сценарій тренування, що в загальному випадку включає тип ділянки місцевості і характеристики фонові обстановки, типи й кількість цілей і перешкод, маршрути і параметри їхнього польоту й випромінювання. Інструктор обирає сценарій тренування або за допомогою бібліотеки сценаріїв, що зберігають в керуючій ЕОМ 1, або формує за допомогою бібліотеки елементів обстановки.

Залежно від завдання й ступеню підготовленості стрільця-зенітника інструктор вибирає один із режимів роботи - навчання або тренування.

У режимі навчання стрільцеві-зенітникам при бойовій роботі у верхню частину дисплея 10 шолома додатково

видають інформацію про параметри цілі: тип, швидкість, кутову швидкість лінії візування, висоту й курсовий параметр, час підльоту до границі зони пуску, час знаходження цілі в зоні пуску, вхід й вихід цілі із зони пуску. Також при перевищенні кута нахилу пускової труби припустимого значення для даного положення стрільця-зенітника на дисплеї відображається попередження про неприпустимість проведення пуску ракети.

У режимі тренування перераховані вище параметри повітряної цілі й припустимий кут нахилу пускової труби визначаються стрільцем-зенітником самостійно. Ступінь адекватності визначення цих параметрів оцінюється послідовністю та часом дій стрільця-зенітника при обстрілі обраної цілі.

При запуску з керуючої ЕОМ 1 обраного сценарію на дисплеї 10 шолома, одягненого на голову стрільця-зенітника, і на екрані електронного проектора робочої ЕОМ 3 відображають відповідну наземну, фонову й повітряну обстановку, а в стереотелефонах - відповідну звукову інформацію. При цьому положення центра сектора відображення визначається кутовими координатами поздовжньої осі шолома, які сформовані датчиком 11, розташованим у шоломі.

Стрілець-зенітник, що тренується, з макетом комплексу 4 на плечі робить повний цикл операцій по обстрілу обраної повітряної цілі відповідно до правил стрільби й бойової роботи на комплексі. Органи керування й індикації 5, а також алгоритм дій стрільця-зенітника повною мірою відповідають бойовому ПЗРК.

Інформація про стан органів керування й індикації 5 комплексу з датчику кутового положення лінії прицілювання 7, а також із блоку керування й обробки 14 через пристрій спряження 6 передається (приймається) на робочу ЕОМ 3. Відповідно до правил стрільби на ПЗРК існують обмеження на кут нахилу пускової труби при стрільбі як із положення стоячи, так і з положення з коліна, перевищення цього кута при пострілі може призвести до травмування стрільця реактивним струменем стартового двигуна ракети. Ці кути розраховані, виходячи із середніх значень росту стрільця-зенітника.

Практично відіграє роль не тільки кут нахилу, але й висота заднього зрізу пускової труби від поверхні, на якій перебуває стрілець. Визначення висоти заднього зрізу пускової труби здійснюють таким чином. Як тільки кут нахилу пускової труби перевищує максимально припустимий кут нахилу для стрільби з коліна, до блоку керування й обробки 14 надходить інформація про кут нахилу з датчика кутового положення лінії прицілювання 7 через пристрій сполучення 6, і у блоці 14 формують керуючі сигнали на блок формування й видачі зондувальних сигналів 12.

Блок формування й видачі зондувальних сигналів 12 виконаний у вигляді передавача ультразвукових зондувальних сигналів. Відбитий від поверхні, зондувальний сигнал надходить на блок прийому й дешифрації відбитого сигналу 13, який являє собою приймач ультразвукових сигналів.

Після дешифрації прийнятий сигнал надходить на вхід блоку керування й обробки 14, у якому визначається час від моменту видачі керуючого сигналу на формування зондувального сигналу, до одержання відбитого сигналу. Цей час пропорційний висоті заднього зрізу пускової труби. Отриману інформацію через пристрій спряження 6 передають для обробки в робочу ЕОМ 3, за допомогою програмного забезпечення якої розраховують (з огляду на індивідуальні антропометричні характеристики стрільця-зенітника) максимально припустимі кути нахилу пускової труби, після чого корегують зони пуску для подальшого застосування комплексу конкретною людиною.

При суміщенні лінії прицілювання з напрямком на ціль із похибкою, що не перевищує ± 45 кутових хвилин, за допомогою спеціального програмного забезпечення робочої ЕОМ 3 запускають відповідні моделі ПЗРК. Ці моделі імітують функціонування елементів комплексу й відповідні їм зображення місцевості, фона, повітряної обстановки й елементів комплексу на дисплеї 10 шолома, екрані електронного проектора 9, а також звукову інформацію в стереотелефонах шолома й аудіосистемі (на фіг. не показані).

При виконанні необхідних умов пуску, а саме при правильному алгоритмі і своєчасності дій стрільця-зенітника, необхідній точності прицілювання й супроводу цілі, позитивному результаті аналізу спектральної щільності випромінювання в робочих діапазонах головки самонаведення, проводять навчальний пуск ракети з імітацією відповідних звукових і візуальних ефектів, її керований політ і ураження цілі, що відображають на екранах дисплея 10 шолома й електронного проектора 9 робочої ЕОМ 3 і озвучують за допомогою стереотелефонів і аудіосистеми в реальному масштабі часу.

Ступінь ураження цілі визначають за величиною промаху, залежно від величини якого запускають одну з моделей (алгоритм) подальшої візуалізації цілі: або ціль продовжує виконувати своє завдання; або ціль одержала незначні uszkodження, і здійснює маневр для виходу із зони поразки; або ціль уражена й падає по балістичній траєкторії.

Час і послідовність виконання операцій по підготовці комплексу до стрільби, помилки дій стрільця-зенітника фіксують за допомогою ЕОМ для їхнього наступного відтворення, аналізу й оцінки дій стрільця-зенітника.

Помилки стрільця-зенітника, зони пуску й поразки для заданої обстановки, місце uszkodження цілі, і оцінка його дій після виконання навчального пуску ракети відображаються на екрані дисплея 10 шолома й екрані електронного проектора 9 робочої ЕОМ 3.

Таким чином, включення до складу мобільного уніфікованого електронного тренажера стрільців-зенітників ПЗРК типу «Ігла» блоків формування й видачі зондувального сигналу, прийому й дешифрації відбитого сигналу, а також блоку керування й обробки в макет комплексу сприяє розширенню функціональних можливостей тренажера за рахунок визначення висоти заднього зрізу пускової труби, що дозволяє формувати навички роботи із ПЗРК з урахуванням індивідуальних антропометричних даних стрільця, і автоматично перераховувати зони пуску для різних прийомів стрільби (стоячи або з коліна). Це, у свою чергу, сприяє підвищенню інформативності й вірогідності результатів тренування.

Джерела інформації:

1. Универсальный комплексный тренажер 9Ф859 ("Конус") стрелков-зенитчиков ПЗРК типа "Игла". Руководство по эксплуатации. - 2002 г.

2. Универсальный комплексный тренажер 9Ф859 („Конус"). Официальный ежедневный журнал МВСВ (Международная выставка продукции военного назначения сухопутных войск). - № 3 от 04.08.2006.

3. Унифицированный электронный тренажер ПЗРК типа "Игла". Патент ЕПО №ЕА 004918В 1, МПК 7 F41G3/26. Опубл. 26.08.2004.

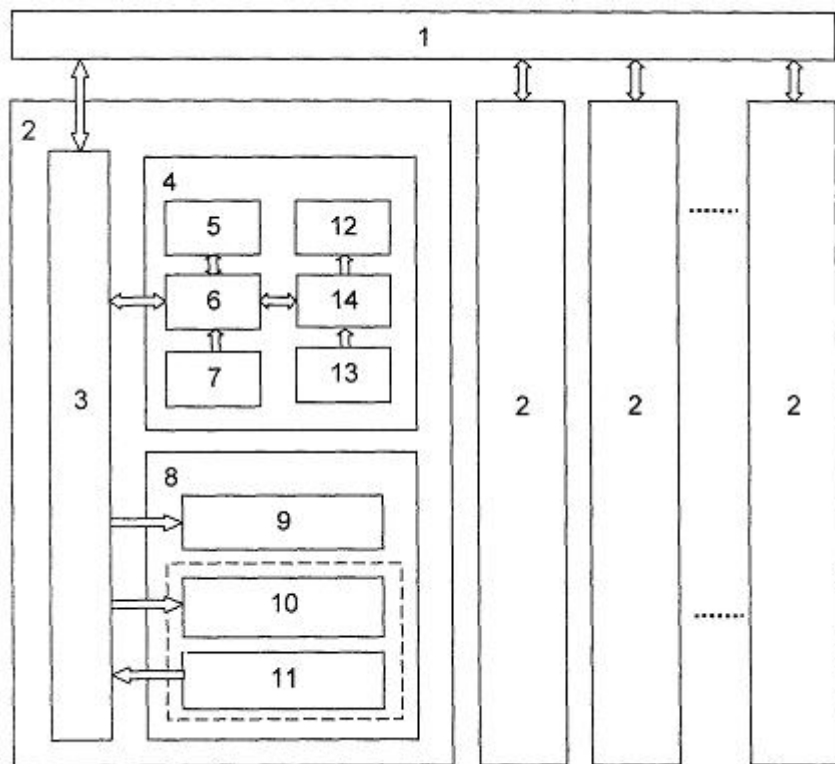


Fig.