

<sup>1</sup>Дмитро Анатолійович Чопа (канд. техн. наук, с.н.с.)<sup>2</sup>Анатолій Йосипович Дерев'янчук (канд. техн. наук, професор)<sup>2</sup>Денис Русланович Москаленко<sup>1</sup>Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна<sup>2</sup>Сумський державний університет, Суми, Україна

## ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ СПРОЦЕНИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИМУЛЯТОРІВ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ

У статті розглядається принцип створення електронного симулятора стрільби прямим наведенням причіпної артилерійської системи. Пропонується варіант вирішення проблеми підвищення безпеки військовослужбовців під час виконанні бойових стрільб шляхом якісної та швидкої підготовки особового складу, використовуючи комп'ютерні симулятори. Надаються основні характеристики та можливості розроблюваного комп'ютерного симулятора стрільби прямою наводкою, та обґрунтовується доцільність використання таких симуляторів під час підготовки навідників, командирів гармати на практичних заняттях. Приводиться загальна конструктивна схема електронного симулятора стрільби прямим наведенням на базі 122-мм гаубиці Д-30. Надаються переваги застосування електронних симуляторів у період складної військово-політичної ситуації, що вимагає підготовки якісних фахівців у стислі терміни, та відсутності достатньої кількості годин для проведення практичних занять.

**Ключові слова:** електронний симулятор; стрільба прямим наведенням; конструктивна схема симулятора стрільби прямим наведенням для причіпних гармат; комп'ютерна графіка; модульне програмне забезпечення.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Одною з проблем, що стоять перед Збройними Силами України, є підвищення безпеки військовослужбовців під час виконання бойових стрільб. Відомо, що під час проведення навчань з бойовою стрільбою безпека військовослужбовців повністю залежить від попереднього тренування, тобто відпрацювання основних операцій стосовно бойових стрільб. Недосконалість знання з поводження з озброєнням і боеприпасами призводить до значної кількості не тільки аварій, а й до загибелі людей з вини особового складу обслуги гармати.

Це особливо актуально під час підготовки особового складу, що призваний за мобілізацією, та призначений для комплектування артилерійських підрозділів, які будуть виконувати завдання в зоні АТО.

В останні роки відслідковується тенденція підвищення вимог у сфері безпеки проведення практичних навчань з бойовою стрільбою, що вимагає необхідності створення комп'ютерних тренажерів для навчання обслуги артилерійських комплексів.

Сучасні артилерійські комплекси – це сукупність складного озброєння і військової техніки (ОВТ). Вони включають, як засоби доставки боеприпасів (засоби вогневого ураження) і самих боеприпасів до цілі, так і засобів забезпечення стрільби (засоби розвідки, зв'язку і управління, бойового забезпечення, метео- і топозабезпечення тощо).

Під час роботи з таким складним ОВТ, потрібні висококваліфіковані номери обслуги, оператори, які повинні бути спеціально навчені. Ці люди несуть велику відповідальність за наслідки тих рішень, які вони приймають під час виконання вогневого завдання.

За деякими оцінками під час артилерійських стрільб досить великий відсоток аварій із загибеллю людей відбувається за вини навідників, операторів і інших членів обслуг артилерійських комплексів, збитки від таких наслідків непомірно великі у порівнянні із засобами, які необхідно витратити на якісне і постійне навчання обслуги.

Тому проблема навчання обслуги артилерійських комплексів притягує до себе все більше уваги і на даний час є вкрай актуальною.

На теперішній час у військових навчальних закладах поряд із традиційними проходять апробацію та впроваджуються нові інформаційні технології навчання, зокрема, із застосуванням комп'ютерних симуляторів.

Історично склалося так, що об'єктами моделювання на тренажерах стали, в першу чергу, процеси, в яких навчання на реальних об'єктах може привести до важких наслідків або процеси, реальне виконання яких під час навчання ускладнено або неможливо. У нинішніх умовах, в першу чергу, це стосується дій, які виконуються під час бойових стрільб.

**Останні дослідження та публікації.** У цілому, створенню і застосуванню навчальних тренажерів у відкритій для публікації науковій літературі

приділяється достатня увага. Про це переконливо свідчить множина доповідей на науково-практичних конференціях “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ”, які проводить Академія Сухопутних військ (м. Львів). Зауважимо, що розроблення та застосування навчальних тренажерів, в тому числі і комп’ютерних, широко використовується для тренування військовослужбовців в армії США.

Найбільш широке розповсюдження мають сучасні тренажери для фахівців танкових підрозділів [1, 10, 12]. Як правило, це комплексні системи, що поєднують як механічні складові, так і комп’ютерні, з одночасним контролем вмінь та навичок навчаних.

Окремі роботи [12, 13] присвячені висвітленню ролі та місця навчально-тренувальної бази та обґрунтовані потреби їх для підготовки фахівців механізованих (танкових) підрозділів.

Авторами наукових праць [6-8] запропоновано основні напрями розвитку навчально-тренувальних засобів ракетних військ та артилерії, розроблені основні тренувальні задачі з використанням тренажерів.

Слід зазначити, що проблемою розроблення і застосування тренажерної бази займаються і в інших галузях, зокрема для підготовки фахівців автомобільної служби [9], і для вогневої підготовки військовослужбовців [1]. Рамки статті не дозволяють зупинитися більш детально на позиціях інших авторів з даної проблеми. Але їх аналіз показав, що на зміну традиційних технологій навчання приходять нові методи – комп’ютерні технології.

**Метою і завданням статті** є дослідження дидактичних можливостей сумісного впровадження мультимедійних технологій навчання і реальних зразків ОВТ та її апробацією на кафедрі військової підготовки.

### **Виклад основного матеріалу дослідження**

Можна зазначити, що комп’ютерні технології в системі військових фахівців для ЗСУ мають надзвичайну актуальність, що зумовлено низкою причин.

По-перше, характерною рисою сьогодення є військово-політична ситуація, що вимагає якісної підготовки фахівців у стислі строки;

по-друге, сучасне ОВТ відрізняється від попередніх підвищеними тактико-технічними характеристиками (ГТХ), що ускладнюють його будову і експлуатацію;

по-третє, відсутність достатньої кількості годин для практичного виконання робіт;

по-четверте, дефіцит паливно-мастильних матеріалів та засобів для виконання тренувань із бойовою стрільбою.

Використання навчальних комп’ютерних симуляторів, їх конкретних моделей та технологій навчання дозволяє створювати відповідні

розширені можливості для засвоєння матеріалу і відпрацювання практичних питань. Симулятори завдяки комп’ютерному моделюванню ситуації розширюють спроможності зорового та слухового сприйняття навчального матеріалу, коли кожен слухач здатний сприйняти і обробити більшу кількість матеріалу, повторити ситуацію і знайти оптимальне рішення, отримати візуалізацію реальної ситуації в якій він апріорі некомпетентний.

Одним із аспектів невирішеної проблеми успішного навчання з військово-технічних дисциплін і набуття практичних навичок є відсутність зазначених симуляторів. Особливо гостро ця проблема стоїть під час відпрацювання практичних навичок стрільби прямим наведенням як по нерухомим, так і по рухомим цілям, так як за сучасним станом озброєння (в тому числі і недостатній його кількості) у вирішенні цієї проблеми виникають певні труднощі.

Виклад суті й результатів дослідження розпочнемо з того, що на кафедрі військової підготовки поспіль вже декількох років відбувається перехід від створення та використання на заняттях статичних зображень і презентацій створених в Microsoft PowerPoint до створення навчальних відеофільмів, відеороликів, спеціальних програм тощо.

Так, було створено декілька мультимедійних засобів навчання (зразки озброєння, тренажер-самовчитель, тощо) у відповідності до програми “Артилерійське озброєння”.

Поштовхом для подальшого удосконалення програмних продуктів стало дослідження можливостей створення електронно-механічного симулятора навідника під час стрільби прямим наведенням у реальному часі-просторі. Загальна схема такого симулятора представлена на рис.1.

Першою особливістю такого симулятора є те, що із прицілу типу ОП4М виймається плоско-паралельна пластина із сіткою (шкалами прицілу) і замінюється на пластинку із прозорого пластика із зазначеними шкалами та установлюється у перегорнутому у двох площинах вигляді.

Друга особливість симулятора полягає у кріпленні прицілу, що розгорнутий на 180<sup>0</sup>, та підсвітленням потужним джерелом світла в його об’єктив.

Така конструкція дає змогу чітко спостерігати на екрані реальне зображення складових сітки прицілу (рис.2.).

Третя особливість симулятора полягає у застосовуванні прикладного програмного забезпечення. Воно у своєму складі містить модулі, що відповідають за симуляцію реальних характеристик польоту снаряда у просторі, балістичної та технічної підготовки, просторове положення ствола гармати та кутів прицілювання на прицілі (задаються за допомогою датчиків).

Крім того, при промахах по цілі є можливість корекції стрільби як у вертикальній, так і горизонтальній площинах.

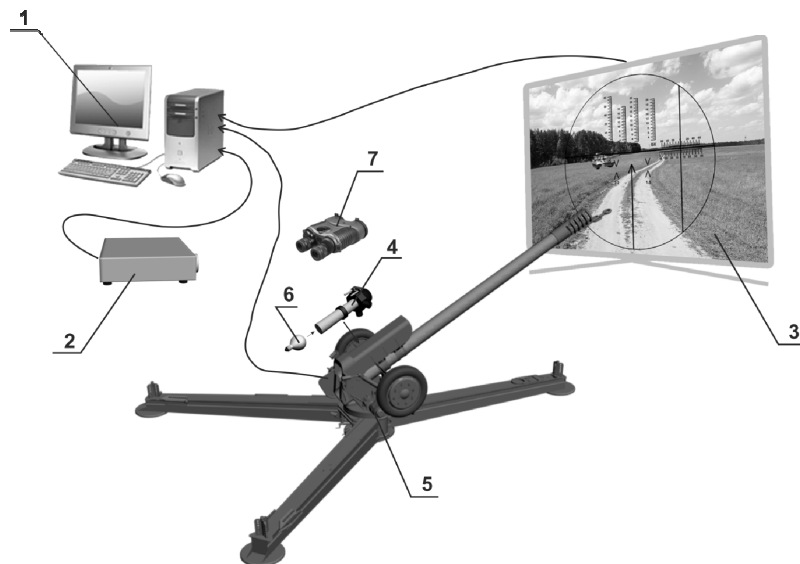


Рис. 1. Загальна схема симулятора: 1 – комп’ютер; 2 – мультимедійний проектор; 3 – екран; 4 – приціл типу ОП4М; 5 – гармата або її макет; 6 – потужне джерело світла; 7 – бінокль командира гармати



Рис. 2. Зображення сітки прицілу типу ОП4М на екран

Невід’ємною важливою складовою симулятора є наявність можливості ускладнювати відпрацювання стрільби прямим наведенням завдяки наданню програмним забезпеченням, яке відповідає за “дії противника”, додаткових факторів (стрільба цілі по гарматі, додавання різних погодних умов, особливостей місцевості та ін.), що надає можливість тренувати навички навідника згідно з нормативами курсу підготовки артилерії.

Сутність дії симулятора полягає у наступному. При включенні всіх складових симулятора на екрані відображається один із варіантів місцевості і цілі. Командир гармати визначає необхідні дані для прицілювання, дає установки навіднику і останній наводить гармату на ціль та здійснює постріл. Спостерігаючи за розривом снаряда, вводить поправки і продовжує стрільбу.

Без сумніву здобутком застосування такого симулятора є можливість спостерігати всім

взводом студентів за діями навідника, прослуховувати команди тощо.

Характерною рисою таких симуляторів є їх простота виготовлення та низька вартість.

Варто також зазначити, що використання таких симуляторів усуває можливі важкі наслідки, які можуть виникати при реальному навчанні на бойовій техніці, яку у нинішніх умовах неможливо використовувати як навчальну.

### Висновки й перспективи подальших досліджень

Застосування комп’ютерних симуляторів у навчальному процесі не тільки викликає інтерес до навчання, а й прищеплює первинні практичні навички у відпрацюванні навідником операцій під час стрільби прямим наведенням.

Подальші дослідження полягають у створенні програм польоту снарядів різного призначення (кумулятивного, осколково-фугасного тощо), застосуванні різних типів засобів спостереження.

### Література

1. Варванець Ю. В. Навчально-тренувальні засоби у системі підготовки спеціалістів танкових і механізованих підрозділів /Варванець Ю. В., Калінін О. М., Палюх В. М., Русіло П. О.// Збірка тез доповідей

Третьої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2010. – С. 41.  
2. Дерев’яничук А. Й. Впровадження 3D-моделей для

вивчення військово-технічних дисциплін та підвищення рівня засвоєння навчальної інформації /Дерев'янчук А. Й.// Військова освіта, збірник наукових праць №24. – К., 2011. С. 103–110. **3. Дзюбчук Р. В.** Автоматизований програмно-технічний комплекс для навчання правильному прицілюванню та влучній стрільбі з пістолета Макарова /Дзюбчук Р. В., Нагорнюк О. А., Поляков М. С.// Збірка тез доповідей Другої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2009. – С.57. **4. Дорошев О. І.** Оснащення сухопутних військ ЗСУ сучасними навчально-тренувальними засобами – один із шляхів підвищення якості бойової підготовки частин і підрозділів / Дорошев О. І.// Збірка тез доповідей Другої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2009. – С.59. **5. Кожевніков В. М.** Застосування комп’ютерних ігор для навчання та тренування військовослужбовців армії США. /Кожевніков В.М.// Збірка тез доповідей Другої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2009. – С.76. **6. Козубцов І. М.** Концепція самостійного навчання курсантів сухопутних військ на навчально-тренувальних засобах методом гри на віртуальному комп’ютері /Козубцов І. М.// Збірка тез доповідей Другої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2009. – С.77. **7. Красник Я. В.** Напрямок розвитку навчально-тренувальних засобів ракетних військ і артилерії Сухопутних військ /Красник Я. В., Попович Т. Д., Красник М. Я.// Збірка тез доповідей Другої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння та військової техніки

Сухопутних військ” – Львів., 2009. – С.88. **8. Красник Я. В.** Основні тренувальні задачі з використанням навчально-тренувальних засобів для частини ракетних військ /Красник Я. В., Калитич В. М., Андреев І. М.// Збірка тез доповідей Третьої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2010. – С.93. **9. Красник Я. В.** Пропозиції щодо порядку створення навчально-тренувальних засобів частини ракетних військ /Красник Я. В.// Збірка тез доповідей Третьої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2010. – С.94. **10. Купріненко О. М.** Рациональна номенклатура навчально-тренажерних засобів для підготовки фахівців автомобільної служби на період до 2015 року /Купріненко О. М., Костюк В. В., Белена В. П.// Збірка тез доповідей Третьої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2010. – С.101. **11. Смоляков В. А.,** Гужва Ю. М., Нефедов А. В., Новокрещенов А. А., Карпов Д. А. Опыт эксплуатации тренажеров, разработанных КП ХКБМ, в вооруженных силах Украины /Смоляков В. А., Гужва Ю. М., Нефедов А. В., Новокрещенов А. А., Карпов Д. А.// Збірка тез доповідей Третьої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2010. – С.219. **12. Черв’яков С. О.,** Яковлев М. Ю. Визначення потреби у сучасних навчально-тренувальних засобах для підготовки фахівців механізованих (танкових) підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил України /Черв’яков С. О., Яковлев М. Ю.// Збірка тез доповідей Третьої Всеукраїнської науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння і військової техніки Сухопутних військ” – Львів., 2010. – С.164.

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ УПРОЩЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИМУЛЯТОРОВ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ

<sup>1</sup>Дмитрий Анатолиевич Чопа (канд. техн. наук, с.н.с.)

<sup>2</sup>Анатолий Йосифович Дерев'янчук (канд. техн. наук, профессор)

<sup>2</sup>Денис Русланович Москаленко

<sup>1</sup>Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

<sup>2</sup>Сумской государственной университет, Сумы, Украина

*В статье рассматривается принцип создания электронного симулятора стрельбы прямой наводкой буксируемой артиллерийской системы. Предлагается способ решения проблемы повышения безопасности военнослужащих при выполнении боевых стрельб, путем качественной и быстрой подготовки личного состава, используя компьютерные симуляторы. Предоставляются основные характеристики и возможности разрабатываемого компьютерного симулятора стрельбы прямой наводкой, и обосновывается целесообразность использования таких симуляторов при подготовке наводчиков, командиров орудия на практических занятиях. Приводится общая конструктивная схема электронного симулятора стрельбы прямой наводкой на базе гаубицы Д-30. Показываются преимущества применения электронных симуляторов в период сложной военно-политической ситуации, требующей подготовки качественных специалистов в сжатые сроки, и отсутствия достаточного количества часов для проведения практических занятий.*

**Ключевые слова:** электронный стимулятор; стрельба прямой наводкой; конструктивная схема симулятора стрельбы прямой наводкой для буксируемых орудий; компьютерная графика; модульное программное обеспечение.

## THE BASIC PRINCIPLES OF CREATING A SIMPLIFIED ELECTRONIC SIMULATORS ARTILLERY SYSTEMS

<sup>1</sup>Dmitry A. Chopa (Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow)

<sup>2</sup>Anatoliy Y. Dereviyanchuk (Candidate of Technical Sciences, Professor)

<sup>2</sup>Denys R. Moskalenko<sup>1</sup>National Defense University of Ukraine named after Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, Ukraine<sup>2</sup>Sumy State University, Sumy, Ukraine

The article deals with the principle of creating an electronic simulator direct fire towed artillery systems. The ways to improve the safety of soldiers in combat firing by quality and quick training of personnel, using computer simulations. It provides the basic features and capabilities of computer simulator developed direct fire, and the expediency of the use of simulators in the training of gunners and commanders gun on practical training. A general structural diagram of an electronic simulator direct fire on the basis of the D-30 howitzers. Shows the advantages of using electronic simulators during the complex military-political situation, which requires the preparation of high-quality professionals in a short time, and the lack of a sufficient number of hours for practical classes.

**Keywords:** electronic simulator; constructive scheme of electronic simulator for direct fire towed artillery system; computer graphics; modular software.

### References

- 1. Varvanets Yu.V., Kalinin O.M., Paliukh V.M., Rusilo P.O.** (2010), Educational and training facilities in the system of training specialists armored and mechanized units. [Navchalno-treivalnykh zasoby u systemi pidhotovky spetsialistiv tankovykh i mekhanizovanykh pidrozdiliv], "Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces" Collection of Abstracts of the Third All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 41.
- 2. Derevjanchuk A.Y.** (2011), The introduction of 3D-models for the study of military-technical disciplines and improve learning information. [Vprovadzhennia 3D-modelei dlia vyvchennia viiskovo-tekhnychnykh dystsyplin ta pidvyshchennia rivnia zasvoiennia navchalnoi informatsii], Military Education, Kyiv, No 24., pp. 103-110.
- 3. Dziubchuk R.V., Nahorniuk O.A., Poliakov M.S.** (2009) Automated software complex for teaching proper aiming and marksmanship from a Makarov pistol. [Avtomatyzovanni prohramno-tekhnychnyi kompleks dlia navchannia pravylnomu prytsiliuvanniu ta vluhnyii strilbi z pistoleta Makarova], "Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces" Collection of Abstracts of the Second All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 57.
- 4. Doroshev O.I.** (2009), Equipping the Army of the Armed Forces with modern educational and training facilities - one of the ways to improve the quality of military training units. [Osnashchennia sukhoputnykh viisk ZSU suchasnymy navchalno-treivalnymy zasobamy – odyz iz shliakhiv pidvyshchennia yakosti boiovoi pidhotovky chastyn i pidrozdiliv], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Second All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 59.
- 5. Kozhevnikov V.M.** (2009), The use of computer games for education and training of U.S. Army. [Zastosuvannia kompiuternykh ihor dlia navchannia ta trenuvannia viiskovosluzhbovtziv armii SShA], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Second All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 76.
- 6. Kozubtsov I.M.** (2009), The concept of self-training of the Army on educational and training facilities by playing on a virtual machine. [Kontseptsiiia samostiinoho navchannia kursantiv sukhoputnykh viisk na navchalno-treivalnykh zasobakh metodom hry na virtualnomu kompiuteri], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Second All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 77.
- 7. Krasnyk Ya.V., Popovych T.D., Krasnyk M.Ya.** (2009), Reas of educational and training facilities missile forces and artillery of the Land Forces. [Napriamky rozvytku navchalno-treivalnykh zasobiv raketnykh viisk i artylerii Sukhoputnykh viisk], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Second All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 88.
- 8. Krasnyk Ya.V., Kalytych V.M., Andreiev I.M.** (2010), Basic training problems using educational and training facilities for part of missile forces. [Osnovni treivalni zadachi z vykorystanniam navchalno-treivalnykh zasobiv dlia chastyny raketnykh viisk], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Third All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 93.
- 9. Krasnyk Ya.V.** (2010), Suggestions for agenda creation of training facilities of the Rocket Forces. [Propozytsii shchodo poriadku stvorennia navchalno-treivalnykh zasobiv chastyny raketnykh viisk], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Third All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 94.
- 10. Kuprinenko O.M., Kostyuk V.V., Belena V.P.** (2010), Rational range of training and simulator tools for training in automotive service until 2015. [Ratsionalna nomenklatura navchalno-trenazhernykh zasobiv dlia pidhotovky fakhivtsiv avtomobilnoi sluzhby na period do 2015 roku], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Third All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 101.
- 11. Smoliakov V.A., Huzhva Yu.M., Nefedov A.V., Novokreshchenov A.A., Karpov D.A.** (2010), Operating experience simulators KP KhKBM in the armed forces of Ukraine. [Opiyt ekspluatatsiy trenazherov, razrobotannikh KP KhKBM, v vooruzhennykh sylakh Ukraini], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Third All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 219.
- 12. Chervakov S.O., Yakovliev M.Yu.** (2010), Determining the need for advanced educational and training facilities for training mechanized (armored) units of Land Force Ukraine. [Vyznachennia potreby u suchasnykh navchalno-treivalnykh zasobakh dlia pidhotovky fakhivtsiv mekhanizovanykh (tankovykh) pidrozdiliv Sukhoputnykh viisk Zbroinykh Syl Ukrainy], Prospects for the development of weapons and military equipment of the Land Forces. Collection of Abstracts of the Third All-Ukrainian Scientific Conference, Lviv, p. 164.

Отримано: 29.05.2015 року