

*Дмитро Анатолійович Чопа (кандидат технічних наук, с.н.с.)<sup>1</sup>*

*Ярослав В'ячеславович Мельник<sup>1</sup>*

*Анатолій Йосипович Дерев'янчук (кандидат технічних наук, професор)<sup>2</sup>*

*Олег Федорович Супрун<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна*

<sup>2</sup> *Сумський державний університет, Суми, Україна*

## ПІДХІД ЩОДО СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ВІРТУАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ (НА ПРИКЛАДІ ЗРАЗКА АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ)

Сучасні умови застосування Збройних Сил України, які пов'язані з відбиттям збройної агресії російської федерації, визначають нові вимоги до організації навчання та підготовки фахівців-артилеристів. Недостатність необхідного практичного досвіду, відсутність бойових стрільб, знань, умінь експлуатувати штатні зразки озброєння та військової техніки часто призводять до його неефективного застосування, великих матеріально-технічних втрат і втрат людських ресурсів. Крім того, недостатня підготовка окремих номерів обслуги обумовлює значні витрати боєприпасів та збільшення часу на виконання вогневих завдань з ураження противника.

Тому заходи щодо підвищення якості навчання з точки зору вдосконалення практичних навиків, уміння швидко й правильно оцінювати обстановку та ухвалювати рішення потребують зміни поглядів та застосування інноваційних підходів в системі підготовки фахівців-артилеристів.

Одним з таких інноваційних підходів є використання мультимедійних віртуальних тренажерних комплексів. В статті авторами пропонується підхід щодо створення віртуальних тренажерних комплексів (на прикладі зразка артилерійського озброєння) та інтеграцію їх на основі інформаційних технологій у освітній процес або систему підготовки фахівців РВ і А.

**Ключові слова:** інформаційні технології, мультимедійний віртуальний тренажерний комплекс, віртуальний мінометний тренажерний комплекс, 3D моделювання.

### Вступ

Сучасний стан розвитку ОВТ, зокрема артилерії, характеризується розробками з використанням новітніх технологій проектування та виробництва. Таким чином, потреби у висококваліфікованих фахівцях для обслуговування як модернізованого, так і нового ОВТ постійно зростають. До основних особливостей підготовки фахівців-артилеристів відносять значну частину практичної роботи на механізмах та приладах артилерійських гармат та мінометів.

Найскладніші моменти виникають під час вивчення роботи прицільних пристроїв, оскільки необхідно чітко уявляти послідовність виконання операцій (зокрема, установа кутів прицілювання), точність їх установа та наведення ствола гармати на ціль.

Також важливо знати і вміти складати бойові заряди, правильно установлювати підричники, перевіряти противідкотні пристрої кожного разу перед стрільбою, що впливає як на саму стрільбу, так і на безпеку обслуги. Звідси впливає необхідність створення відповідних віртуальних тренажерів, що дасть можливість довести операції

номерів обслуги зразка ОВТ до автоматизму.

Для забезпечення високої якості навчання спеціалістів важливою умовою є сучасна навчальна матеріально-технічна база, що дозволяє максимально відобразити реальні умови, змоделювати експериментальні процеси на артилерійському озброєнні або тренажерах, але все це потребує значних матеріальних витрат. Із метою формування у тих, хто навчається практичних вмінь і навичок пропонується створювати віртуальні тренажери, що стануть складовими сучасних навчально-тренувальних комплексів.

**Постановка проблеми.** Незважаючи на те, що питаннями підготовки фахівців-артилеристів займаються ВВНЗ, кафедри військової підготовки вищих навчальних закладів, спеціалізовані навчальні центри підготовки артилерійських підрозділів тощо, відсутність сучасної тренажерної бази для набуття практичних навичок унеможливує здійснення достатньо якісної підготовки особового складу. Сучасні засоби навчання ще не знайшли широкого застосування у ЗВО та ВВНЗ, зокрема під час вивчення дисциплін військово-технічного напрямку й бойової роботи на зразках ОВТ.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Низка дослідників як вітчизняних [1-3,6], так і зарубіжних [4] відмічають необхідність підвищення рівня, знань та практичних навичок у військово-професійній діяльності, підтверджують його невідповідність сучасним вимогам. В роботах [5,7,8] розглядалися питання використання сучасних інформаційних технологій як технічної основи розвитку сучасних методів викладання військово-технічних дисциплін, а саме використання навчального мультимедійного комплексу “Артилерійське озброєння і боєприпаси”, а також створення та доступ до віддалених віртуальних сховищ навчального контенту. Але питання щодо безпосереднього створення мультимедійних віртуальних тренажерних комплексів, як складових віртуальних сховищ навчального контенту, та методика їх застосування не розглядалися.

**Метою** статті є представлення одного з підходів процесу створення мультимедійних віртуальних тренажерних комплексів, на прикладі віртуального мінометного тренажерного комплексу (ВМТК) та шляхи щодо його інтеграції в освітній процес або систему підготовки фахівців РВ і А.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Невміння застосовувати набуті теоретичні знання на практиці – проблема, що характерна для всіх рівнів військовослужбовців. Практичне навчання повинно передбачати таку підготовку, яка б сприяла швидкій адаптації в умовах постійних змін під час ведення бою, доведення операцій до автоматизму, що за певних умов збереже життя військовослужбовцям. І, як наслідок, наведені вище чинники можуть призвести до втрат як військовослужбовців, так і цивільного населення.

Під час розроблення віртуальних мінометних тренажерних комплексів необхідно враховувати таке: інтерфейс повинен бути максимально наближений до реального зразка; 3D модель повинна враховувати основні реальні процеси взаємодії вузлів і механізмів міномета, прицілу, підричників і бойових зарядів; інструктору (керівнику заняття) надана можливість змінювати команди шляхом введення нештатних ситуацій.

Конструкція тренажерного комплексу повинна надати можливість інструктору (керівнику) робити аналіз і оцінку дій фахівця і використовуватися у таких режимах: читання і огляд матеріалу; пошук потрібних матеріалів; друкування матеріалів (за бажанням замовника); перевірка знань; перегляд довідкового матеріалу.

У режимі читання користувач переглядає текстову частину обраного питання. Доступ до інших матеріалів стосовно іншого питання реалізується у вигляді гіперпосилання на графічні елементи або інші текстові розділи. Після натискання на гіперпосилання в окремому вікні відкривається відповідний текст, графічний або відеоматеріал.

Аналіз викладеного вище надає можливість зробити наступні висновки, що до складу ВМТК доцільно ввести такі складові:

першоджерела технічної літератури (технічні описи, інструкції з експлуатації зразка озброєння тощо);

навчальний відеофільм зразка озброєння з використанням технологій 3D моделювання (особливо візуалізації дії механізмів і їх анімації);

загальну будову прицільних пристроїв на основі технологій 3D моделювання;

загальну будову боєприпасів на основі технологій 3D моделювання;

порядок сортування боєприпасів на вогневій позиції;

бойову роботу на прицільних пристроях і зразку озброєння.

Виходячи із викладеного вище, розглянемо основні етапи й методичні напрями щодо побудови структурної схеми та принципу дії ВМТК.

На першому етапі пропонується розробити комплекс апаратного й програмного забезпечення, який би у певній методичній послідовності надавав можливість вивчати матеріал за принципом: “Від простого – до складного”. Така схема сприяє кращому засвоєнню і запам’ятовуванню необхідних операцій із озброєнням. Для цього у структурній схемі передбачена можливість вивчення навчального контенту як кожним слухачем самостійно, так і груповим методом. Структурна схема ВМТК наведена на рис.1.

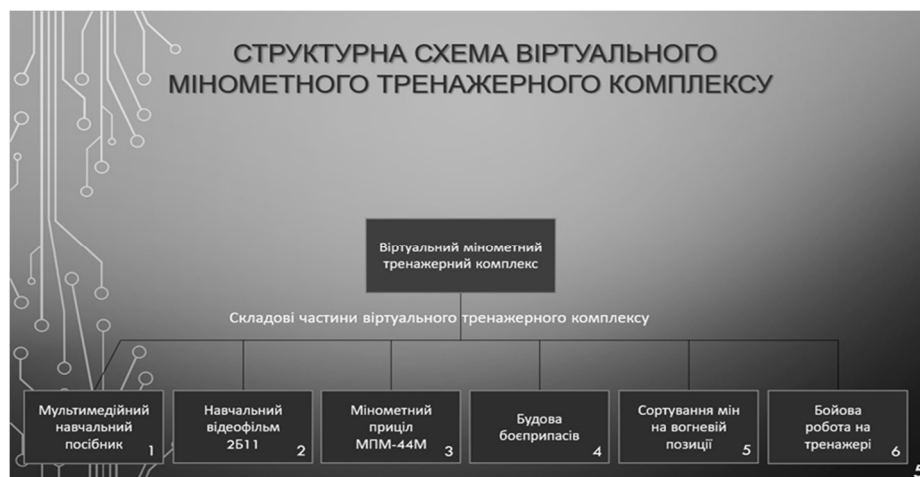


Рис. 1. Структурна схема віртуального мінометного тренажерного комплексу

Наведена структурна схема містить в собі весь необхідний контент для відпрацювання всіх питань щодо якісної підготовки мінометників. Для прикладу, при наведенні курсору на кнопку “Навчальний відеофільм 2Б11” (поз.2, рис. 1) і натисканні лівої кнопки миші завантажується

відеофільм зі змістом (рис.2).

Аналогічні дії відбуваються при виборі іншого контенту, наприклад, “Мінометний приціл МПМ-44М” (поз. 3, рис. 1), “Будова боеприпасів” (поз. 4, рис. 1), сортування боеприпасів (поз. 5, рис. 1) тощо.

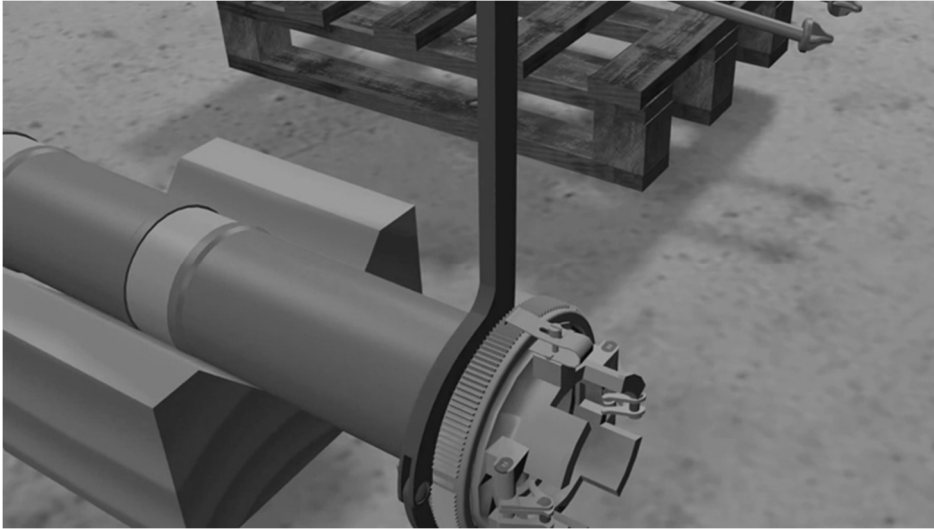


Рис. 2. Фрагмент “Навчального відеофільму 2Б11”

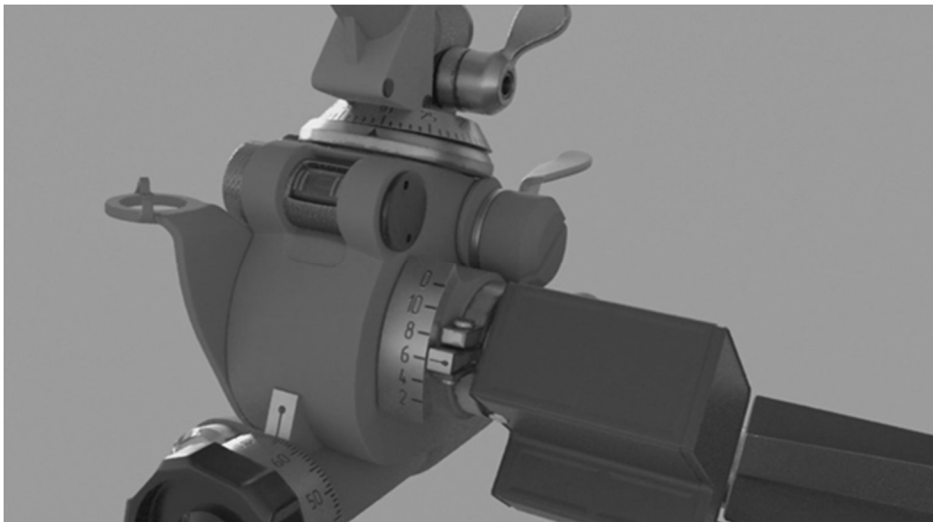


Рис. 3. Фрагмент “Мінометний приціл МПМ-44М”

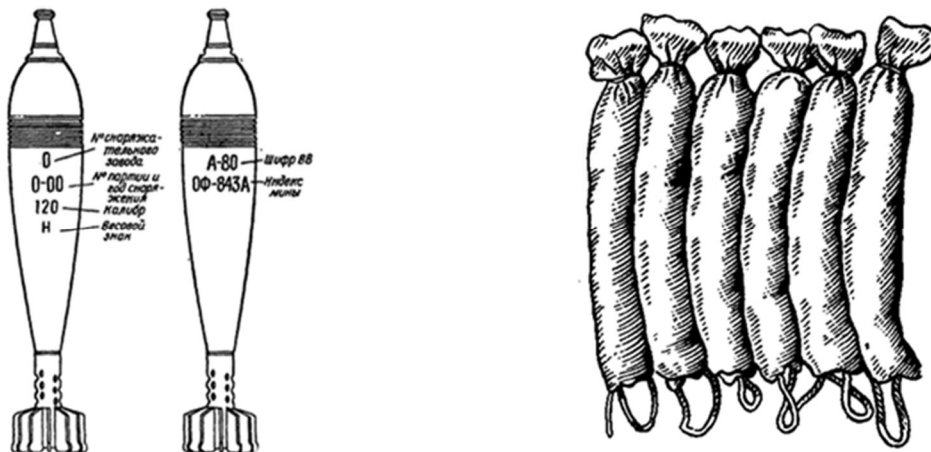


Рис.4. Фрагмент “Будова боеприпасів”



Рис. 5. Фрагмент “Сортування боеприпасів”

Таким чином, розроблена структурна схема ВМТК і її наповнення навчальним контентом надає можливість опанувати будову та дію складових механізмів міномета, прицільних пристроїв, боеприпасів та основами експлуатації міномета й боеприпасів тощо. Причому, кожна операція супроводжується текстовим поясненням, що відображаються на екрані.

Навчальний контент, що міститься у структурній схемі (поз. 1-6) після завантаження виводиться на монітор кожного номера обслуги або за необхідності на мультимедійний екран.

На другому етапі пропонується відобразити принцип роботи ВМТК за розробленою структурною схемою. В основу дослідження принципу роботи ВМТК покладемо такі необхідні умови, що взяті для дослідження:

- 120-мм міномет 2Б11;
- приціл МПМ – 44М;
- штатні боеприпаси (міни, бойові заряди, підривніки);
- обслуга міномета (командир, навідник, установник, заряджаючий);
- інструктор (керівник, викладач);

сервер;  
персональні комп'ютери та програмне забезпечення;  
мультимедійна апаратура.

Метою другого етапу є розроблення схеми, де роз'яснюється та демонструється робота усіх номерів обслуги (командира, навідника, заряджаючого, установника), демонструються фрагменти порядку установлення кутів прицілювання на прицілі, наведення міномета на ціль, оцінювання користувача як за часом, так і правильністю виконаних дій.

Наведене вище забезпечується створенням чотирьох віртуальних робочих місць для номерів обслуги і одного місця для інструктора (керівника). На моніторі інструктора відображаються всі дії номерів обслуги. Для функціонування такої системи створений спеціальний сервер. За необхідності інструктор може використовувати екран і мультимедійний проектор, наприклад, для розглядання помилок, допущених номерами обслуги, пояснень, підказок тощо. Схема принципу роботи ВМТК представлена на рис. 6



Рис. 6. Схема принципу функціонування ВМТК

Процес сутності навчання із використанням віртуального тренажерного комплексу показано на блок-схемі (рис.7). Такий віртуальний тренажерний комплекс містить в собі сукупність програмних і апаратних засобів, що дозволяє здійснювати процес навчання без безпосередньої взаємодії фахівця і реального зразка озброєння. Апаратні можливості

тренажерного комплексу – це сучасні персональні комп’ютери, крім того, оснащені якісними пристроями вводу (виводу) інформації. Програмні засоби – це математично обґрунтована віртуальна модель міномета 2Б11, що містить в собі систему графічної візуалізації, звуковий супровід і текстову інформацію.

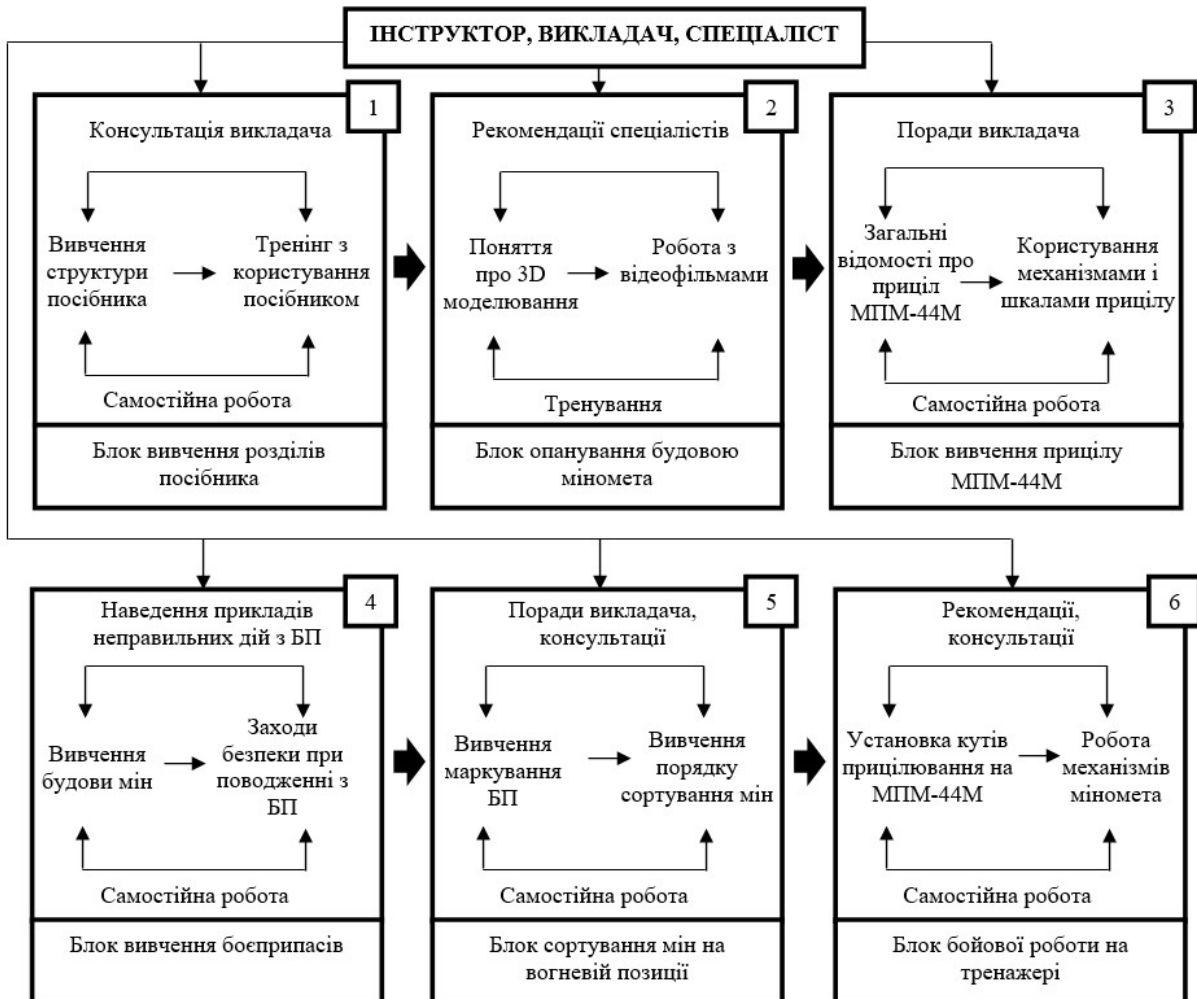


Рис.7. Блок-схема алгоритму використання віртуального мінометного тренажерного комплексу

У відповідності до схеми ВМТК працює так. Спочатку, натисканням лівої кнопки миші на кнопку “Інструктор“, викликаємо миготіння зображення, потім натискаємо кнопку “Командир“ і у вікні висвітлюються команди, що він подає (рис. 8.). Послідовно натискаємо кнопки “Навідник“, “Установник“, “Заряджаючий“. Для кожного номера обслуги у його вікні висвітлюються відповідні завдання (операції), які вони мають відпрацювати або самостійно провести тренування. Приклади фрагментів окремих дій для номерів обслуги наведені на рис. 8-10.

Для відпрацювання названих вище практичних питань, дій і операцій запропонований варіант спеціалізованого класу (рис. 11), де одночасно можуть займатися дві обслуги: одна працює на тренажері – інша готується, спостерігає за діями першої. Таким чином, запропонований ВМТК надає можливість тим, хто навчається, комунікувати з викладачем (інструктором) не тільки в режимі реального часу, а й в режимі он-

лайн, вирішуючи проблемні завдання, моделювати ситуації, наближені до реальних.

Для дослідження ефективності ВМТК пропонується такий методичний підхід.

Ефективність ВМТК - характеристика, яка відображає ступінь відповідності своєму призначенню, технічну досконалість і, звичайно, економічну доступність.

Стріляти першому,  
По цілі 20, піхота в укритті  
Осколково-фугасною,  
Заряд четвертий,  
Підрильник сповільнений,  
Приціл 8-40,  
Кутомір 30-40, наводити в основну,  
Віяло скупчене  
Першому, одна міна, Зарядити

Рис. 8 Фрагмент контенту для командира

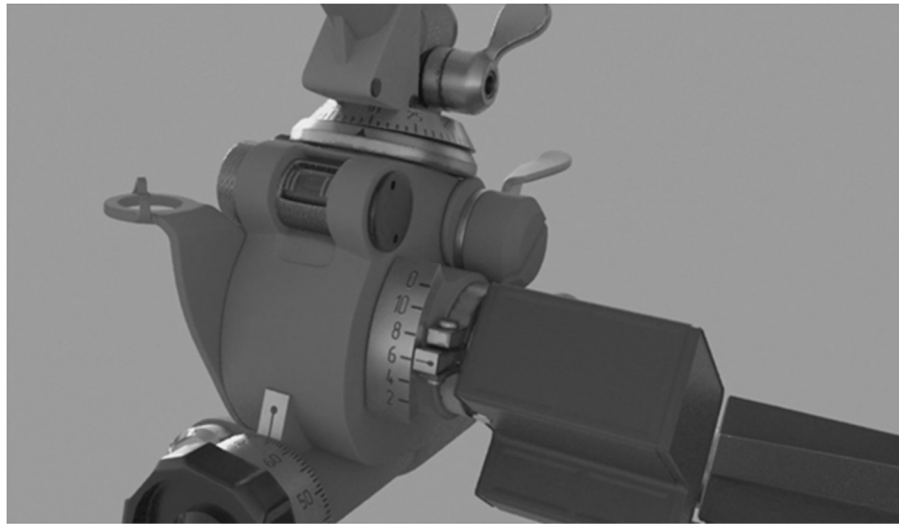


Рис. 9. Фрагмент контенту для навідника

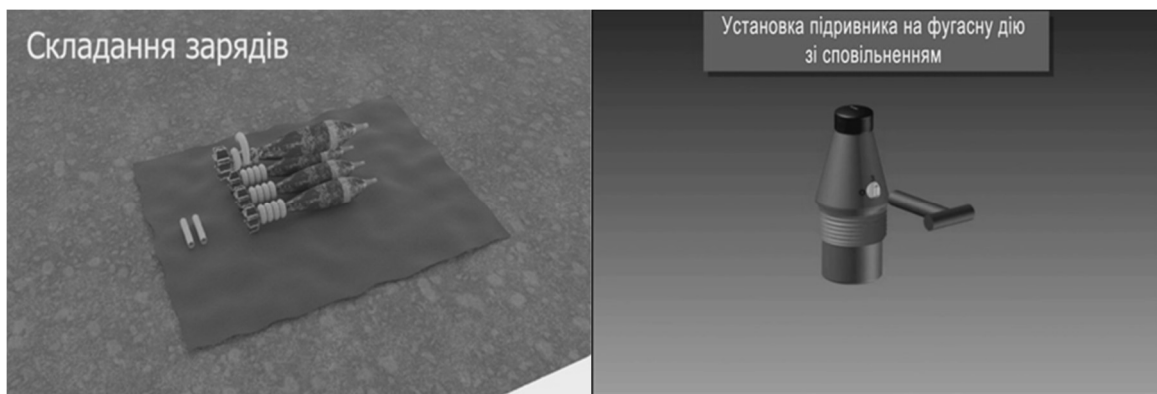


Рис. 10. Фрагменти контенту "Складання зарядів" і "Установка підричника"

Під час оцінки ефективності необхідно враховувати наступне:

- оцінку реакції (яка реакція слухачів на навчання);
- оцінку засвоєння (що слухачі засвоїли у процесі тренінгу);
- оцінку поведінки (як стрімко помінялась поведінка слухачів після проходження навчання);
- оцінку результатів (як підвищився рівень знань слухачів внаслідок проходження навчання).

Вимогою до визначення ефективності ВМТК має бути наявність комп'ютерів з відповідним програмним забезпеченням. За наявності декількох груп слухачів доцільно мати мультимедійну установку і екран.

Для підтвердження переваг використання ВМТК, в першу чергу, віртуальних тренажерів над відпрацюванням завдань в традиційній формі на практиці, були проведені експерименти, за допомогою навчальних програм і тестів, які полягають у тестуванні і порівнянні результатів контролю користувачів.

Отримання достовірних результатів дослідження стало можливим завдяки розробленій блок-схемі алгоритму використання ВМТК (рис.7). Виходячи з цього, було створено по дві групи із слухачів – контрольні і дослідні (експериментальні). Науковим завданням було

виявлення альтеративних причинно-наслідкових зв'язків і чіткого визначення статистичних залежностей між отриманими результатами дослідних груп. Зауважимо, що така методика показала найбільшу достовірність отриманих результатів. Застосування такого підходу пояснюється тим, що всі ВВНЗ і кафедри військової підготовки працюють у відповідності до затверджених програм. Отже, завдання дослідження полягало в здійсненні переходу від традиційного до інноваційного навчання, постійного прагнення до переоцінки цінностей, збереження тих із них, які зарекомендували себе у інформаційному просторі військової освіти протягом останнього часу.

Паралельно був розроблений пакет питань щодо ефективності застосування ВМТК з навчальним контентом як теоретичних, так і практичних питань, де особлива увага була приділена віртуальним тренажерам. Усі учасники експерименту (відповідні кафедри ВВНЗ, кафедри військової підготовки ЗВО, науково - виробничі установи, військова частина, (які виступали в якості експертів) і слухачі)) отримали необхідний пакет документів.

Результати проведеного експерименту наведені на рис.11-15.



Рис. 11. Варіант розміщення ВМТК:

1 - принтер; 2 - робоче місце інструктора; 3 - інтерактивна дошка; 4 - мультимедійний проектор; 5 - робоче місце командира; 6 - робоче місце навідника; 7 - робоче місце установника; 8 - робоче місце заряджаючого; 9 - спеціалізований стіл номера обслуги; 10 - системний блок.

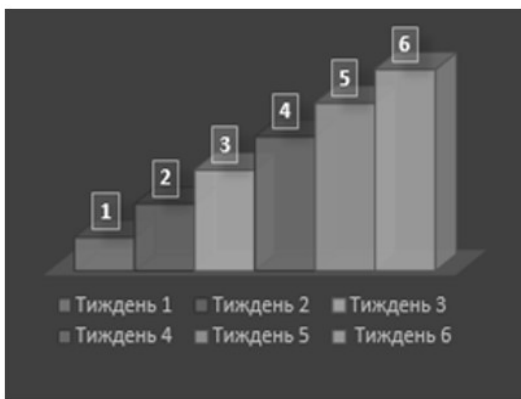


Рис. 12. Рівень успішності засвоєння навчальної інформації в залежності від тривалості використання ВМТК

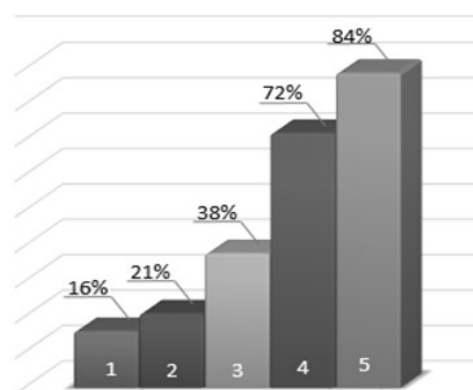


Рис. 13. Рівень оцінювання ВМТК слухачами за період навчання: 1,2,3 - студенти ЗВО; 4,5 - курсанти ВВНЗ

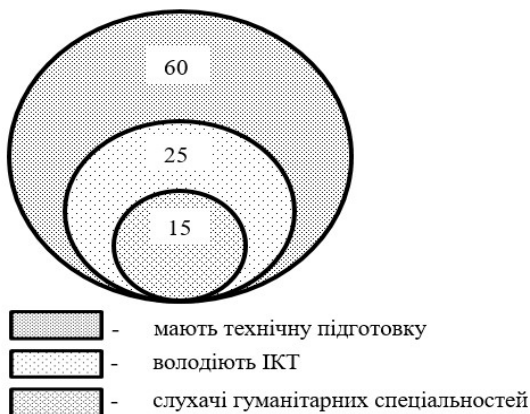


Рис. 14. Кількість слухачів, що були залучені до експерименту

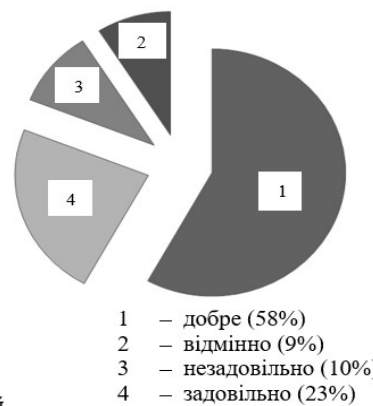


Рис. 15. Кількість слухачів, які отримали такі оцінки

Таким чином, на основі теоретичного аналізу літературних джерел, одержаних результатів та аналізу результатів експерименту (рис.11-15) можна зробити висновок, що розроблення віртуальних тренажерних комплексів зразків артилерійського озброєння та інтеграція їх у систему навчання й практичну підготовку фахівців артилерійських підрозділів є одним із шляхів якісної підготовки та підвищення кваліфікації фахівців РВ і А.

### Висновки й перспективи подальших досліджень

Стаття присвячена питанням створення та застосуванню ВМТК шляхом їх інтеграцію у систему підготовки як слухачів ВВНЗ і військових кафедр ЗВО, а також військовослужбовців артилерійських підрозділів, навчальних центрів і полігонів.

Розроблений ВМТК у практичній діяльності

надає можливість не тільки самостійно вивчати ОВТ і боєприпаси, бойову роботу на озброєнні, але й контролювати рівень знань фахівців при наданні допуску їх до роботи.

Використання ВМТК підвищує рівень як теоретичних, так і практичних знань, умінь та навичок приблизно на 20%, при цьому забезпечує економію фінансових ресурсів, зберігає моторесурсе

реальних зразків ОВТ, забезпечує безпеку особового складу та віддалений доступ до навчальної інформації.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розширення номенклатури віртуальних тренажерних комплексів для підготовки військових фахівців різних спеціальностей.

### Література

1. **Бистрова Ю. В.** Інноваційні методи навчання у вищій школі України / Ю. В. Бистрова // Право та інноваційне суспільство: електрон. наук. вид. – 2015. – № 1. С. 27-33. <http://apir.org.ua/wp-content/uploads/2015/04/Vystrova.Pdf>. 2. **Лисенко М. В.** Інноваційна парадигма вищої освіти України за умов переходу до інформаційного суспільства. автореф. дис. канд. філос. наук : 09.00.10 / М. В. Лисенко. – К., 2013. 3. **Абдалова О.И.** Использование технологий электронного обучения в учебном процессе / О. И. Абдалова, О. Ю. Исакова // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – № 12. – С. 52. 4. **Моца А. А.** Інноваційні технології навчання у вищій військовій освіті України: практичне застосування. Міжнародний науковий журнал “Інтернаука” // № 5 (27), 2017, С. 26-34. 5. **Дерев’янчук А.Й., Чопа Д.А., Дегтярьов В.В.** Інформаційні технології як технічна основа розвитку сучасних методів викладання військово-

технічних дисциплін. Сучасні інформаційні технології в сфері безпеки та оборони. НУОУ. 2019. №2(35). 6. **Белов В.В.** Виртуальные тренажеры в практике технического образования URL:<http://cdokp.tstu.tver.ru/site.services/download.aspx?act1&did=89791&dbid>. 7. **Чопа Д.А., Дерев’янчук А.Й., Дерев’янчук В.А.** Методичний підхід щодо створення та доступу до віддалених віртуальних сховищ навчального контенту для підготовки фахівців РВ і А. Сучасні інформаційні технології в сфері безпеки та оборони. НУОУ. 2021. №1(35). 8. **Чопа Д.А., Дерев’янчук А.Й., Москаленко Д.Р.** Використання навчального мультимедійного комплексу “Артилерійське озброєння і боєприпаси” для ефективного навчання студентів – артилеристів. Сучасні інформаційні технології в сфері безпеки та оборони. НУОУ. 2015. № 3(24).

## APPROACH TO DEVELOPMENT AND USE OF MULTIMEDIA VIRTUAL TRAINING COMPLEXES (BY THE MODEL OF ARTILLERY WEAPONS)

*Dmytro Chopa (Candidate of technical sciences, Senior Research Fellow)<sup>1</sup>*

*Yaroslav Melnik<sup>1</sup>*

*Anatolii Derevianchuk (Candidate of technical sciences, professor)<sup>2</sup>*

*Oleg Suprun<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine*

<sup>2</sup>*Sumy State University, Sumy, Ukraine*

*Modern conditions for the use of the Armed Forces of Ukraine, related to the repulse of the armed aggression of the Russian Federation, determine new requirements for the organization of education and training of artillery specialists. Insufficiency of the necessary practical experience, lack of combat firing, knowledge, and skills to operate standard models of weapons and military equipment often cause to its inefficient use, large material and technical losses and loss of human resources. In addition, the insufficient preparation of individual crew numbers causes to a significant consumption of ammunition and an increase in the time for execution of fire missions to defeat the enemy.*

*Therefore, measures to improve the quality of training in terms of improving practical skills, the ability to quickly and correctly assess the situation and make decisions require a change in views and the use of innovative approaches in the system of training artillery specialists.*

*One of such innovative approaches is the use of multimedia virtual training complexes. In the article, the authors propose an approach to the creation of virtual training complexes (by the model of artillery weapons) and their integration, based on information technology, into the educational process or the training system for artillery specialists.*

**Key words:** *information technologies, multimedia virtual training complex, mortar virtual training complex, 3D modeling.*