

Головань Вячеслав Григорович 

кандидат технічних наук, професор,
професор кафедри ракетно-артилерійського озброєння,
Військова академія,
м. Одеса, Україна
gvg55.gvg55@gmail.com

Головань Артур Вячеславович 

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри ракетно-артилерійського озброєння
Військова академія,
м. Одеса, Україна
dopler@ukr.net

Дроздов Михайло Олексійович 

кандидат фізико-математичних наук, доцент
доцент кафедри фундаментальних наук,
Військова академія,
м. Одеса, Україна
drozd48@ukr.net

Нікул Станіслав Олексійович 

кандидат технічних наук, доцент,
начальник факультету ракетно-артилерійського озброєння
Військова академія,
м. Одеса, Україна
kaf_rao_od@ukr.net

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 3D МОДЕЛЮВАННЯ В ПІДГОТОВЦІ ВІЙСЬКОВИХ ФАХІВЦІВ

Анотація. У статті розкрито погляди та досвід практичної діяльності авторів щодо застосування технологій 3D моделювання в підготовці військових фахівців. Уточнюється зміст самого поняття 3D моделі. Розглядаються можливості, методичні інновації та способи застосування 3D моделей освітнього військово-технічного призначення. Відзначається, що можливість вільного всеракурсного вивчення об'єкту пізнання з використанням 3D моделі значно полегшує розуміння та засвоєння навчального матеріалу і сприяє мотивації та пізнавальній активності у навчанні. Зазначається, що технології 3D моделей освітнього призначення споріднені з технологіями і методами дистанційного навчання, а також з технологіями відновлення озброєння та військової техніки (ОВТ). Водночас, виокремлюються певні проблеми і труднощі на шляху поширення технологій 3D модельного навчання, а також надаються поради щодо шляхів та конкретних способів їх розв'язання.

Ключові слова: військово-технічна підготовка, 3D модель, наочність, доступність, дистанційне навчання.

Annotation. The article reveals the views and practical experience of the authors regarding the use of 3D modeling technologies in the training of military specialists. The content of the very concept of 3D model is clarified. Possibilities, methodical innovations and ways of using 3D models for educational military-technical purposes are considered. It is noted that the possibility of free all-round study of the object of knowledge using a 3D model significantly facilitates the understanding and assimilation of educational material and promotes motivation and cognitive activity in the beginning. It is noted that the technologies of 3D educational models are usefully related to the technologies and methods of distance learning, as well as to the technologies of restoring weapons and military equipment. At the same time, certain problems and difficulties in the way of the spread of 3D model learning technologies are highlighted, as well as advice on ways and concrete ways to solve them is provided.

***Key words:** military-technical training, 3D model, visibility, accessibility, distance learning.*

Вступ. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології відкривають нові можливості у військово-технічній підготовці фахівців [1]. Разом з тим, бурхливий розвиток складних наукоємних технологій в галузі ОВТ кидає виклик системі військової освіти України в боротьбі за ефективність і якість підготовки майбутніх офіцерів, до того ж, в умовах зовнішньої агресії. Чималу роль в розв'язанні цієї проблеми відіграє інноваційна діяльність науково-педагогічних кадрів в усіх напрямках навчальної, методичної та наукової роботи. Одним з таких напрямків є розробка та створення програмних електронних бібліотек 3D-моделей ОВТ та їх компонентів, а також друкованих дидактичних матеріалів для їх використання в освітньому процесі.

Постановка проблеми. Відомо, рівень глибокого розуміння будь-яких природничих або військово-технічних процесів чи об'єктів визначається здатністю людини уявляти («бачити» їх всебічно, нібито повертаючи під різними ракурсами за своїм бажанням) конкретні зображення, звуки, тактильні відчуття, причому в динамічних змінах. Це дає можливість викладачу, з різним успіхом, який залежить від компетентності, передати свої уявлення курсантам в будь-який інформаційний спосіб. Але, як правило, повноцінна передача уявної інформації є доволі **проблематичною і кропіткою** справою, навіть для дуже досвідчених викладачів. Саме тому вони розвивають таку свою спроможність на протязі всього життя. Розвиток сучасних технологій 3D моделювання дозволяє принципово вдосконалити процес як викладу змісту навчання, так і процес його сприймання тими, кого навчають.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Проведений авторами аналіз основних відкритих джерел показує, що незважаючи на всю перспективність застосування 3D моделювання у військово-технічному напрямку освіти, існує більше нерозв'язаних проблем, ніж таких, що вже подолані. Саме цим пояснюється недостатньо поширене сьогодні використання 3D моделювання

безпосередньо в практиці аудиторних та дистанційних занять у вищих військових навчальних закладах (ВВНЗ). Причина цього очевидна – на створення необхідного апаратного та програмного забезпечення для використання конкретних і адекватних, по відношенню до реальних зразків ОВТ та їх компонентів, 3D моделей потрібні компетентні розробники і чималі кошти. Достатньо великого часу потребує створення бібліотек необхідних 3D моделей за напрямком і спеціалізацією підготовки майбутніх офіцерів, а також методичних сценаріїв їх застосування. Проте, спостерігається помітний розвиток щодо розв’язання різноманітних проблем практичного застосування спеціалізованих 3D моделей в освітньому процесі ВВНЗ [2-4].

Мета статті – оприлюднення авторського досвіду практичного застосування спеціалізованих 3D моделей при підготовці військових фахівців.

Методика дослідження – теоретичне обґрунтування та практичне випробування інноваційних рішень щодо впровадження технологій 3D моделювання в освітній процес підготовки військових фахівців.

Виклад основного матеріалу. 3D модель - це об’ємне (тривимірне) відтворення реального чи уявного об’єкта вивчення з можливістю ракурсного та масштабного керування за бажаннями чи потребами користувача.

Розробка 3D моделі здійснюється з використанням спеціалізованого програмного забезпечення. Наприклад: САПР Autodesk Inventor 2011 – Inventor Studio; 3D Canvas; Google SketchUp; Free CAD; Wings 3D тощо. Розвиток інструментів 3D моделювання та методик їх застосування продовжується.

3D модель може бути відображена в динамічній проекції на плоскому екрані комп’ютера, ноутбука або смартфона завдяки застосуванню відомих технологій 3D малювання (з перетвореннями розмірів та геометрії об’єкту у відповідності з закономірностями явища паралаксу і бачення його у різних ракурсах з врахуванням оптичних властивостей його поверхні та складу освітлення). Саме це надає 3D моделюванню реалістичності, бо дозволяє показати всі боки об’єкту повертаючи його по відношенню до спостерігача відповідно його бажанням чи потребам. Наскільки це є необхідним в процесі

навчання військових можна зрозуміти, бо зовсім нещодавно наочні матеріальні моделі виготовлялися вручну, а інколи лише в умовах заводу. При цьому діючі зразки ОВТ розрізалися по обраним перетинам, аби з'являлась можливість показувати їх вид з середини і пояснювати процес взаємодії окремих складових.

Досвід авторів щодо наочного викладання фундаментальних та військово-технічних дисциплін показує, що використання 3D технологій моделювання, дозволяє значно пришвидшити та покращити розуміння принципів дії та конструктивної побудови новітніх зразків ОВТ та їх складових. Це цілком відповідає сучасній педагогічній парадигмі, що головною метою навчання виступає не здатність до механічного відтворення побаченого, почутого або прочитаного в процесі занять, а досягнення, якомога полегшеним чином, глибокого розуміння змісту навчання безпосередньо в ході аудиторних занять [5] і його поширення та поглиблення через самостійну роботу, в тому числі і в умовах дистанційного навчання [6].

Як показує практичний досвід, такий підхід сприяє значному зростанню мотивації курсантів до навчання. Існує велика мотиваційна та інтелектуальна перевага курсанта, який розуміє всі складові інформаційної взаємодії з викладачем і таким, який не розуміє більшості поточної навчальної інформації. Тож для пришвидшення і підвищення якості навчання є необхідними: всебічне інформаційне та наочне забезпечення предмету викладання; постійне вдосконалення складових педагогічної майстерності викладача; виховання у курсантів відповідального відношення до навчання; цілеспрямоване і безперервне формування у курсантів умінь та навичок практичної навчальної діяльності на всьому протязі навчання у ВВНЗ з їх «кристалізацією» у гідну військово-професійну компетентність; безумовне забезпечення оптимального режиму самостійної роботи курсантів, а також сприятливих умов до навчання.

В умовах воєнного стану наявність традиційних наочних матеріальних об'єктів навчання (зразків ОВТ та їх складових), що спеціально підготовлені для можливості бачення зсередини, суттєво обмежена за рядом принципових труднощів - фінансових, матеріально-технічних, логістичних, безпекових тощо.

У таких випадках 3D-моделі ОВТ та їх складові стають невідворотною альтернативою, яка дозволяє принципово підвищити наочність, ефективність, якість та дидактичне забезпечення навчального процесу ВВНЗ (рис.1).

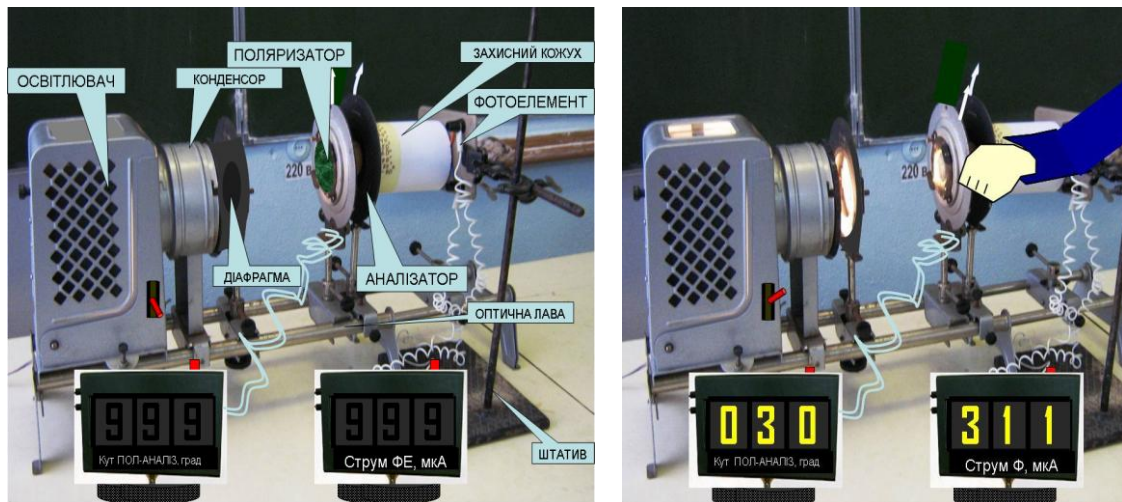


Рис. 1. Вигляд 3D анімації в інтерактивній лабораторній роботі «Дослідження явища поляризації світла» [5]

Основними перевагами використання 3D моделювання є: **візуалізація складних концепцій**: 3D моделі дозволяють детально відтворювати об'єкти, механізми та процеси в сфері ОВТ, що робить їх зрозумілишими для курсантів. Керування, показ та самостійне вивчення 3D-моделі може здійснювати будь-хто з учасників освітнього процесу за своїм власним розсудом.

Основними перевагами використання 3D моделювання є: **візуалізація складних концепцій**: 3D моделі дозволяють детально відтворювати об'єкти, механізми та процеси в сфері озброєння та військової техніки (ОВТ), що робить їх зрозумілишими для курсантів; **імітація реальних умов**: можливість створення сценаріїв, які імітують реальні умови експлуатації ОВТ чи аварійні ситуації, що дозволяє курсантам практикувати дії у складних обставинах без ризику для життя); **інтерактивність**: можливість дослідницької взаємодії з 3D моделлю, аналізу наслідків такої взаємодії та властивостей досліджуваного об'єкту; **економія ресурсів**: використання 3D моделей може зменшити витрати на реальне обладнання для навчання. Наприклад, створення та застосування в

освітньому процесі віртуального тренажера для управління протитанковим ракетним комплексом значно дешевше, ніж придбання та експлуатація реального зразка; **оптимізація та мобільність:** застосування 3D моделей ОВТ та їх компонентів значно спрощує дидактичне забезпечення лабораторних, практичних та тренажних занять на зразках ОВТ у порівнянні з умовами традиційного аудиторно-лабораторного освітнього процесу і, особливо, дистанційного навчання; **доступність:** 3D моделі можуть бути доступні в режимі online, що дозволяє використовувати їх у зручний час та на будь якій локації. Це особливо актуально для дистанційного освітнього процесу; **підтримка різноманітності стилів навчання:** кожен курсант має свої переваги у способах засвоєння інформації – хтось краще запам'ятовує текстову інформацію, хтось – через співбесіду, а хтось – візуальну. Використання 3D моделей допомагає зробити матеріал доступнішим для всіх.

Все більше визнання в освітньому процесі ВВНЗ здобуває застосування 3D принтерів, що дозволяє створювати фізичні копії об'єктів за цифровими моделями та використовувати їх в якості наочних дидактичних матеріалів у навчальному процесі (рис.2).



Рис. 2. Друкована 3D модель реактивної системи залпового вогню

Використання 3D моделей за допомогою 3D друку забезпечує: **адаптивність, економічність, доступність, реалістичність та відповідність** в процесі підготовки майбутніх фахівців.

Приклади застосування 3D моделювання при вивченні військово-технічних дисциплін. Для гарантованого досягнення мети теоретичного і практичного навчання необхідно використати такий підхід у розвитку

спеціалізованого 3D моделювання: застосування 3D моделювання для ознайомлення і вивчення зразків ОБТ, як бази для дистанційного навчання; розроблення та застосування сферичного віртуального простору для вивчення зразків ОБТ і використання його у навчальних проектах; розроблення та застосування віртуальних тренажерів як існуючих, так і перспективних зразків озброєння. Дослідники та винахідники використовують 3D моделі для візуалізації даних з різних галузей науки і техніки, що сприяє кращому розумінню і виявленню причин можливої невідповідності теоретичної гіпотези за результатами експерименту.

Перспективи подальшого розвитку 3D моделювання. Досвід використання в освітньому процесі 3D моделей зразків ОБТ свідчить про помітне покращення розуміння та засвоєння навчального матеріалу курсантами. Попри численні переваги, використання 3D моделювання вимагає чималих інвестицій у обладнання, програмне забезпечення, та спеціальну інформаційну підготовку виробників 3D моделей, при тому, що такими мають бути самі викладачі для адекватної реалізації своїх авторських задумів та проектів з використанням доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR). Тут доречною є проста авторська технологія створення 3D навчального контенту з використанням можливостей Microsoft Power Point, що дозволяє будь-якому викладачеві дуже швидко відтворити власний задум забезпечення заняття [5] .

З розвитком 3D-моделювання та 3D-друку військова логістика може принципово вдосконалитися, а саме: **зросте гнучкість на полі бою** (це, насамперед, можливість швидко виробляти потрібні запчастини, боєприпаси чи обладнання з максимальним наближенням до передової, що робить війська більш адаптованими до змінних критичних обставин); **відбудеться децентралізація виробництва та ремонту** (за мінімізацією потреб стаціонарних виробничих та ремонтних комплексів, військові спеціалісти можуть розташовувати невеликі мобільні ремонтно-виробничі центри в необхідних локаціях); **підвищиться рівень реагування та адаптації** в адекватній відповідності до розвитку технологій противника (3D-друк сприяє

швидкому прототипуванню та інноваціям, що дозволяє Збройним Силам України швидко реагувати на нові тактичні виклики чи вдосконалення технологій противника).

Основні етапи реалізації технологій 3D моделювання: визначення дидактичних потреб курсу навчальної дисципліни; планування розробки 3D моделей конкретних ОБТ та їх компонентів, створення бази електронних та друкованих 3D-моделей ОБТ, а також методичних сценаріїв на їх навчальне застосування з безперервним їх вдосконаленням.

Засоби забезпечення 3D друку. Для реалізації можливостей 3D друку в ВВНЗ потрібне відповідне обладнання. Наприклад, **FDM (Fused Deposition Modeling)** моделювання методом пошарового наплавлення, популярна технологія адитивного виробництва; **SLA (Stereolithography)** технологія тривимірного друку, при якій рідкий фотополімер під дією світлового випромінювання лазера твердіє, утворюючи тверду поверхню в точках впливу лазерного випромінювання; **SLS (Selective Laser Sintering)** вибіркове лазерне плавлення. Кожен тип принтера має свої переваги і може бути обраний залежно від потреб конкретної освітньої програми (дисципліни).

Висновки.

1. Використання технологій 3D моделювання в системі вищої військової освіти відкриває новий потужний тренд для її революційної інноватизації та модернізації.

2. Можливість вільного всеракурсного вивчення об'єкту пізнання з використанням 3D моделі значно полегшує для курсантів розуміння та засвоєння навчального матеріалу і сприяє їх мотивації та пізнавальній активності у навчанні.

3. Технології 3D моделей освітнього призначення природним чином споріднені з технологіями і методами дистанційного навчання, а також з технологіями 3D моделювання у військових умовах.

4. З розвитком технологій 3D друку та їх інтеграцією в освіту можна очікувати подальшого підвищення якості навчального процесу та створення

нових можливостей для здобувачів вищої освіти і науково-педагогічних працівників. Друковані 3D моделі стають цінним інструментом у сучасній освіті, особливо в умовах відсутності традиційних наочних матеріалів.

5. Використання 3D технологій моделювання при вивченні військово-технічних дисциплін відкриває нові горизонти для навчання. Завдяки візуалізації, інтерактивності та можливості імітації реальних умов, ці технології сприяють більш глибокому розумінню матеріалу та підготовці висококваліфікованих спеціалістів.

6. Існують певні проблеми і труднощі на шляху розповсюдження технологій 3D модельного навчання. В першу чергу, це стосується необхідних стартових фінансових та матеріальних інвестицій. Але вже в невіддаленому майбутньому такі інвестиції у впровадження таких рішень виправдані, адже вони формують фундамент для сучасної та майбутньої оборони України.

Список використаних джерел

1. Дерев'янчук А.Й. Інформаційні технології у підготовці військових спеціалістів РВ і А в особливий період. *Звіт про науково-дослідну роботу (остаточний)*. 2019. 215 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/339162123.pdf> (дата звернення: 10.02.2025).

2. Дерев'янчук А.Й., Москаленко Д.Р.. Загальний методичний підхід до створення навчальних комп'ютерних 3D моделей військово-технічного призначення. *Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони*. Київ, Україна. 2014. № 3(21), С. 82–88. URL: <http://sit.nuou.org.ua/article/view/35581> (дата звернення: 10.02.2025).

3. Стожок О.О., Козяр М.М., Товт Б.М.. Використання 3D-моделювання у підготовці фахівців із механічної інженерії. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 9(37). С. 855-877. URL: <http://perspectives.pp.ua/plugins/generic/pdfJsViewer/pdf.js/web/viewer.html?file=ht tp%3A%2F%2Fperspectives.pp.ua%2Findex.php%2Fnts%2Farticle%2Fdownload%2F15128%2F15198%2F15192> (дата звернення: 10.02.2025).

4. Носенко Ю.Г. Сучасні цифрові виклики в системі військової освіти. *Перспективи та інновації науки. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 3(37) С. 467-476. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/10049/10104> (дата звернення: 10.02.2025).

5. Головань В.Г., Горліченко М.Г., Дроздов М.О. Досвід забезпечення наочності при викладанні фізики у вищому військовому навчальному закладі в сучасних умовах. *Актуальні проблеми в системі освіти: заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти*. 2023. № 3. С. 234-242. URL: <https://jrnل.nau.edu.ua/index.php/APSE/article/view/17701> (дата звернення: 10.02.2025).

6. Головань В.Г., Головань А.В., Нікул С.О., Дроздов М.О. Сучасні вимоги до практичної підготовки у вищих військових навчальних закладах. *Актуальні проблеми в системі освіти: заклад загальної середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти*. 2024. № 4. 1 С. 209-221. URL: <https://jrnل.nau.edu.ua/index.php/APSE/article/view/18736> (дата звернення: 10.02.2025).