

УДК 681.5

Р.В. Казмірчук, Є.В. Рижов, О.М. Совгар

*Академія сухопутних військ, Львів*

## РОЗВИТОК СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СПОЛУЧЕНИХ ШТАТАХ АМЕРИКИ

*У статті досліджено аспекти започаткування та розвитку засобів імітаційного моделювання у Сполучених Штатах Америки, а також розглянуто роль імітаційних систем у сферах оперативної та бойової підготовки сухопутних військ ЗС США. Проаналізовано основні напрями модернізації об'єднаних систем імітаційного моделювання. Внесено пропозиції щодо застосування засобів імітаційного моделювання в освітньому процесі Академії сухопутних військ.*

**Ключові слова:** імітаційне моделювання, оперативна бойова підготовка, типи моделей, навчання з використанням імітаційного моделювання, бойові дії.

### Постановка проблеми

В арсенал інструментарію всіх ланок керівництва ЗС США вже досить давно і міцно ввійшло комп'ютерне моделювання, тобто реалізований за допомогою ЕОМ наближений опис реального процесу, системи або явища. Сфера комп'ютерного моделювання є однією з небагатьох пріоритетних областей, з якою вже не одне десятиліття пов'язується підвищення ефективності будівництва та застосування збройних сил США.

Засоби імітаційного моделювання набули значного розвитку в усьому світі, проте першими, хто ініціював ґрунтовні дослідження у даній галузі та почав впроваджувати імітаційне моделювання у свої збройні сили були Сполучені Штати Америки. Ця країна і надалі залишається передовою у сфері імітаційного моделювання, саме тому ми акцентуємо нашу увагу саме на розвитку систем імітаційного моделювання у Сполучених Штатах Америки. Розвиток систем імітаційного моделювання в США розглядається як один з основних факторів забезпечення ефективності будівництва та застосування ЗС. Величезний потенціал, накопичений у даній галузі, вже зараз оцінюється як такий, що значно випереджає можливості інших країн світу в цій сфері.

### Мета статті

Метою даної статті став аналіз тенденцій розвитку та основних напрямів модернізації засобів імітаційного моделювання, які застосовуються в Сполучених Штатах Америки з метою впровадження їх досвіду при розробці перспективних систем моделювання бойових дій для Збройних Сил України.

### Виклад основного матеріалу

Історія створення імітаційного моделювання  
Динамізм розвитку обчислювальної техніки, технологій програмування, науки в сфері моделювання

різних реальних процесів, у тому числі пов'язаних з питаннями створення інтелектуальних систем на рубежі століть, позначили величезний прорив США в області створення моделей і різноманітних імітаційних систем, а отже, й у сферах їх основного застосування – оперативної і бойової підготовки (далі ОБП), процесі придбання нового озброєння і військової техніки (далі ОВТ), плануванні військових дій, вироблення концепцій бойового застосування сил і засобів, тактики та оперативного мистецтва та інших.

Інтенсивні спроби використання математичних моделей військового призначення в США створювалися починаючи з 50-х років минулого сторіччя, однак практичне використання моделей та отриманих на основі моделювання результатів було незначним. 60-ті роки характеризуються активізацією роботи в цій області. Розвиваються переважно моделі бойових дій тактичного рівня, матеріально-технічного забезпечення, використання стратегічних ядерних сил і стратегічного розгортання ЗС США. З'являється перше покоління моделей стратегічних операцій різних угруповань ЗС на театрі воєнних дій (далі ТВД). Розширюється сфера їхнього застосування: НДДКР (далі Науково-дослідницька діяльність конструкторських розробок), навчання, командно-штабні ігри.

У 70-ті роки моделювання стає обов'язковим інструментом військових досліджень. Значний розвиток отримують імітаційні моделі, які починають знаходити застосування у військовому плануванні.

У 80-ті роки моделі стають повсякденним робочим інструментом у військовому плануванні, в безпосередньому забезпеченні діяльності керівництва МО та міністерств видів ЗС. Уніфікується інформаційне забезпечення моделей (бази даних). Проектуються ієрархічні системи моделей бойових дій різного рівня. Дедалі більшого поширення набуває використання

моделей в АСУ військового призначення. У ході навчань ACE-89 в Німеччині вперше реально була задіяна система, що об'єднала моделі різних рівнів (DWS – Distributed Wargaming System).

90-ті роки характеризуються ще більш масштабними проектами впровадження моделювання в повсякденну діяльність з охопленням всіх видів ЗС США. Були створені органи, що забезпечують централізоване керівництво розробкою і застосуванням моделювання МО США, координацію відповідних робіт як між видами ЗС, так і в рамках кожного з напрямів застосування моделювання. Вдосконалення засобів імітаційного моделювання в цей період досягається шляхом інтеграції моделей та існуючого ОВТ, а також у напрямі збільшення числа військовослужбовців, які виконують навчально-бойові завдання з використанням тренажерних комплексів. Першим етапом стало створення і прийняття на озброєння розподіленої мережі імітаційного моделювання SIM-NET для відпрацювання спільних навчально-бойових завдань в рамках єдиної модельованої обстановки підрозділами, що дислокуються не тільки в різних районах Американського континенту, а й у Європі [1]. Значно зросла кількість навчань різного рівня з використанням автоматизованих систем моделювання бойової обстановки.

З середини 90-х років командування американських ЗС почало використовувати нову форму проведення маневрів – комп'ютерні навчання з обмеженим залученням військ і штатного ОВТ.

З початку 2000-х років Пентагон при формуванні військово-технічної політики включив засоби імітаційного моделювання бойових дій до числа пріоритетних технологій.

Функціональні компоненти моделей. Сьогодні в МО США діє класифікація моделей на основі трьох груп характеристик, що визначають призначення моделі, об'єкти і процеси, метод моделювання.

За призначенням американські фахівці також виділяють три групи моделей: такі, що використовуються з метою аналізу та оцінки (забезпечення оперативної роботи); які застосовуються у сфері створення ОВТ; призначені для навчання особового складу, ОБП військ і штабів. Останнім часом у ряді офіційних документів військового відомства пропонується більш докладний підрозділ моделей з виділенням семи функціональних сфер моделювання [2]:

1. Оцінка ефективності дій формувань в самостійних, спільних і об'єднаних операціях видів і родів сил.

2. Доктрина (військово-наукові дослідження та розробка концепцій у галузі будівництва ЗС та їх бойового застосування).

3. Бойове забезпечення або підтримка операцій (розвідка, РЕБ та ін.).

4. Створення ОВТ (зниження вартості нових зразків і скорочення часу їх створення, включаючи сферу НДДКР і закупівель).

5. Випробування та оцінка (потреб ЗС, підвищення якості прийнятих рішень у сфері планування та розробки бюджетних програм, оцінка ефективності нових зразків ОВТ).

6. Матеріально-технічне забезпечення.

7. ОБП, навчання особового складу. При цьому наголошується, що різкого розмежування між даними групами немає. Ці категорії моделей мають свою власну складну структуру. Наприклад, моделі, призначені для аналізу та оцінки, в свою чергу, поділяються на дві підгрупи – дослідні моделі (що використовуються в ході НДДКР), за допомогою яких здобуваються нові відомості, і моделі, що забезпечують оперативну роботу штабів, де моделювання пов'язане з багаторазовим програванням відомих ситуацій для набуття певних навичок, зокрема, в оцінці обстановки і прийнятті рішень.

Науково-технічна рада МО США з початку 90-х років ввела свій варіант класифікації моделей, виділивши три основні їх види: натурні, віртуальні і конструктивні, підкреслюючи відмінність в ступені та характері участі людини в процесі моделювання.

До натурних систем (live) відносяться традиційні військові і командно-штабні навчання із залученням штатної техніки та особового складу. Сьогодні відзначається тенденція до скорочення масштабів натурального моделювання і, навпаки, розширюється використання інших видів імітаційного моделювання, особливо це стосується віртуальних систем.

Віртуальні системи (virtual) представляють собою людино-машинні системи, в яких поєднується натурне і комп'ютерне моделювання. У першу чергу це різні тренажери ОВТ, що застосовуються у навчаннях. Сьогодні у більшості віртуальних систем деякі з компонентів представлені в натурному вигляді, наприклад, реальними зразками озброєння і військової техніки, а також обслуговуючим персоналом. В якості досить перспективного різновиду віртуальної системи імітації може розглядатися концепція так званого віртуального прототипу. У таких системах передбачається повна заміна реального устаткування його комп'ютерною імітацією. Даний підхід широко використовується при створенні систем ОВТ.

Серед конструктивних систем (constructive) є як повністю автономні (процес моделювання не вимагає участі людини), так і інтерактивні людино-машинні системи. Більшість моделей є саме конструктивними. Тут предметна сфера, характерні для неї об'єкти і процеси представляються за допомогою математичного (алгоритмічного) опису та відповідного програмного забезпечення. Термін застосовується головним чином, щоб підкреслити відмінність цього класу моделей від натурних і так званих віртуальних моделей. До конструктивних належать різного роду імітаційні моделі.

У цілому аналіз свідчить, що по відношенню до предметної сфери моделювання в МО США склалися такі напрями, як операції різноманітних угруповань військ (сил) на ТВД, бойові дії із застосуванням зброї масового знищення, перекидання військ і вантажів, застосування сил і засобів ППО, оптимізація структури ЗС та інші. Вже зараз моделювання з успіхом застосовується в якості способу проведення оперативної оцінки нових доктринальних положень, організаційно-штатних структур та військово-технічних систем, як засіб відпрацювання нових тактичних прийомів і нормативів, для визначення пріоритетності розробки та закупівлі ОВТ, а також в якості одного з найбільш дієвих інструментів підвищення ефективності ОБП військ.

Архітектура систем моделювання на сучасному етапі стандартизована. Вона включає бібліотеки стандартних програмних модулів – генерування випадкових чисел, форматування специфічних доповідей, виконання складних математичних обчислень, управління ходом моделювання та інше.

Генератор сценарію забезпечує введення даних у модель. Вихідні дані аналізуються стандартною системою аналізу даних. Запуск моделі, виконання і зупинка виконуються через керуючий інтерфейс. Інтерфейс забезпечення навчання особового складу, ОБП дозволяє організувати інтерактивну взаємодію користувачів з моделлю. Мережевий інтерфейс забезпечує взаємодію різних комп'ютерів у складі моделюючого комплексу, в тому числі різнорідних моделей, а також розподілене моделювання на базі однієї моделі.

Тривають роботи з розвитку об'єктно-орієнтованої архітектури моделей, що мають на меті більш ефективну взаємодію моделей та їх використання. Така архітектура дозволяє створити інфраструктуру моделювання, яка може бути багаторазово використана в рамках розробки безлічі проектів створення моделей. При цьому буде потрібно лише додати нову функціональність, що реалізовує рішення нового завдання (опис нового середовища функціонування чи концептуальної схеми реального світу). За розрахунками американських фахівців у цій галузі, можливо скорочення часу розробки моделей на 90 %

Одним із прикладів, реалізованим на об'єктно-орієнтованій архітектурі, є система JSIMS (Joint Simulation System), розвиток якої здійснювалося з 1994 по 2004 рік на базі єдиної системи розподіленого моделювання. JSIMS базується саме на об'єктно-орієнтованій архітектурі, що забезпечує незалежність від апаратної платформи і програмного, операційного середовища (сполучною ланкою між оперативною системою комп'ютера і моделлю служить блок системної абстракції). Блок об'єктних сервісів забезпечує розподіл об'єктів моделювання, хід часу

в моделі і запис даних про процес моделювання (протоколювання). Причому програмісти-розробники конкретної моделі можуть навіть не мати уявлення про механізм функціонування цього блока. Блок сервісів забезпечує об'єктно-орієнтоване представлення усіх функціонуючих в моделі об'єктів, а також порядок їх взаємодії. Розширення класів об'єктів використовуються для реалізації специфіки моделей кожного компонента системи ОВТ. Цей блок реалізує механізм трансляції для обміну даними між моделлю і зовнішніми системами, наприклад комп'ютерами реальної системи бойового управління, розташованими на пунктах управління ЗС. Блок програми включає специфічні моделі та інструменти системи. У рамках даної моделі зроблена спроба об'єднати моделі військових ігор штабів СВ, ВПС, ВМС з системами розвідки від тактичного до стратегічного рівня.

Важливим напрямом діяльності МО США у сфері військового моделювання є оцінка, підтвердження і сертифікація моделей (VV & A-Validation, Verification and Accreditation). Дані процедури засновані на існуванні концептуальної моделі реального світу як проміжної між реальним світом і програмною реалізацією моделі. Оцінка передбачає встановлення ступеня відповідності концептуальної моделі процесів реального світу. Підтвердження – це визначення відповідності змісту процесів, описаних програмним моделюючим комплексом, концептуальної моделі. В ході сертифікації встановлюється дієвість моделі для вирішення специфічних завдань. Тим самим окреслюється коло проблем або специфічні умови існування проблем, для вирішення яких застосовна ця модель.

У 90-ті роки склалися технологічні та організаційні передумови для створення та впровадження в практику об'єднаних систем імітаційного моделювання, до яких належить і вищеописана система JSIMS. Це пов'язано в тому числі і з тенденцією «об'єднаності» у реформуванні будівництва і бойового застосування збройних сил США. Це так звані моделі міжвидового співтовариства (Joint M & S). Вже багато років об'єднаний штаб комітету начальників штабів забезпечує взаємодію між розробниками та користувачами міжвидових моделей, причому сам об'єднаний штаб комітету начальників штабів і штаби ОК є головними користувачами моделей, у той час як види ЗС і деякі центральні управління МО – основними їх розробниками.

Основні напрями модернізації об'єднаних систем імітаційного моделювання «міжвидової спільноти» пов'язані в першу чергу з необхідністю створення нових моделей, а також з вдосконаленням існуючих систем. Дефіцит моделей, викликаний динамізмом і глобальністю змін у світі, а також появою нових предметних областей, значною мірою подоланий за останні роки. Тим не менш актуалізація досліджень

застосування ЗС США в локальних конфліктах і різного роду «невійськових» операціях, наприклад при здійсненні миротворчості, в боротьбі з тероризмом і наркобізнесом і т. п. вимагають розробки таких моделей, в яких був би відображений значно розширений спектр можливого застосування ЗС США [3]. За оцінками, виконаними об'єднаним штабом комітету начальників штабів, «міжвидовій спільноті» терміново потрібні нові моделі для використання в таких предметних областях: системи управління, зв'язку, обчислювальні системи і розвідка, застосування систем ПРО; радіоелектронна боротьба; застосування зброї несмертельної дії; роботизовані комплекси та системи; спеціальні операції; миротворчі операції, боротьба з тероризмом і наркобізнесом та інші.

Висловлюється думка, що для нового покоління моделей потрібен більш повний облік взаємодії багатьох військових, політичних, економічних, етнічних, релігійних і деяких інших факторів, які так чи інакше впливають на глобальну і регіональну безпеку в сучасних умовах.

Перспективи моделювання у ЗС США покладаються на розвиток таких ключових напрямів розвитку науки і технологій, як високопродуктивні обчислення, комп'ютерні мережі, візуалізація, системи віртуальної реальності, розподілені системи моделювання [4]. Завдяки програмі МО США з високопродуктивних обчислень (HPC – High Performance Computing) суперкомп'ютерні ресурси стають все більш доступними для імітації через обчислювальні мережеві ресурси.

Саме з урахуванням усього цього командування сухопутних військ США в Європі затвердило програму, що отримала назву "раціональна підготовка". Вона передбачає розумне поєднання польових виходів з проведенням занять та навчань з використанням комп'ютерів.

Для цих цілей у військах створена навчальна комп'ютерна база. Наприклад, з 1983 року у ФРН в гарнізоні Айнзідлерхоф функціонує комп'ютерний центр з імітаційного моделювання бойових дій усіх видів збройних сил США та країн НАТО в масштабах європейських ТВД. Щороку в центрі проходить до 14 чотирьох-шестиденних комп'ютерних навчань за участю командного складу збройних сил США в Європі та країн НАТО рівня корпусу і вище. Центр укомплектований 115 співробітниками, його річний бюджет становить 10 млн. доларів. Як правило, напередодні навчань оперативні групи центру встановлюють на кожному командному пункті в середньому до 10 т спеціального обладнання, а потім протягом тижня навчають учасників навчань навичкам роботи на ньому. Ефективно функціонує також навчальний центр у Хоенфельс (Німеччина), де встановлено комп'ютерний тренажер управління бойовими діями батальйону.

Використання комп'ютерів і тренажерів сприяє якісному вдосконаленню всього процесу бойової підготовки за такими напрямками [5]:

1. Значно зростає інтенсифікація бойового навчання і пропускна здатність використовуваної матеріальної бази. Так, командир бригади, проводячи курс навчання на полігоні в Хоенфельс, має можливість по черзі пропустити всі свої батальйони через поле і комп'ютерні класи, компенсуючи скорочення обсягу польової підготовки роботою на тренажерах.

2. Тренажери та комп'ютери надають унікальну можливість проведення ефективних двосторонніх навчань з вибором будь-якого ймовірного супротивника. Програми, що розробляються в національному центрі імітаційних засобів у Форт-Лівенворт (штат Канзас) і передані на комп'ютери командних пунктів американських дивізій в Європі, які проводять комп'ютерні навчання, можуть запропонувати як ймовірного противника Північну Корею, Ірак або іншу країну світу, а також змоделювати дії збройних сил неіснуючої держави. Так, на одному з навчань З мд США в Європі її частини замість "обкатки" звичного району розгортання, в якому вони тренувалися останні 40 років, змушені були "воювати" проти військ вигаданої країни "Ведмідь", розташованої в протилежному напрямку. Це вимагало перегляду звичних схем розгортання сил дивізії та їх застосування, повної зміни структури бойового і тилового забезпечення. Цікавий приклад навчань НАТО "Дайнемік Ф'юче", що проводилися восени 1991 року на Південно-Європейському ТВД і стали найбільшими комп'ютерними навчаннями збройних сил США і НАТО за всю історію існування блоку. У цих навчаннях 11 країн альянсу воювали проти армії вигаданої Грейландії. Неіснуючий противник був обраний не випадково – це давало більший простір при імітації бойових ситуацій, концепцій застосування збройних сил і вибору зброї і бойової техніки. У "Дайнемік Ф'юче" брало участь більше 3 тис. офіцерів і генералів об'єднаних збройних сил НАТО, що імітували бойові дії на комп'ютерах. За допомогою супутникового зв'язку між собою були пов'язані 12 командних пунктів комп'ютерної імітації бойових дій (шість – в Італії, з них один на флагманському кораблі 6-го флоту США, п'ять – в Туреччині та один – в Німеччині).

3. Використання систем комплексного моделювання бойових дій привносить елемент реалізму у підготовку штабів, особливо при відпрацюванні завдань перекидання частин, з'єднань і об'єднань на віддалені від території США театри воєнних дій.

4. Широке впровадження комп'ютерних навчальних систем дозволяє різко підвищити якість підготовки командирів, які вміли б швидко і з залученням оптимального комплексу сил своїх

штабів приймати правильні рішення. Це особливо важливо, якщо врахувати, що з десяти перших боїв, з якими війська США вступали в різні війни, п'ять були програні, у чотирьох були здобуті перемоги, що дісталися дуже важко, і тільки в одній був досягнутий безсумнівний успіх. Як прийнято вважати, перемоги були здобуті лише завдяки самовідданості та героїзму солдатів, незважаючи на “злочинну невідготовленість командного складу”.

Однак комп'ютерні форми підготовки володіють і багатьма недоліками. Вони викликані в основному єдиним чинником-відсутністю реальної роботи на бойовій техніці в польовій обстановці. Істотним недоліком тренажерів, особливо кімнатного типу, вважається фактична відсутність імітації динаміки дій самого військовослужбовця, його м'язів і тіла. Крім того, неможливо відтворити характерну при стрільбі реальними боєприпасами обстановку: дим, запах, нервово збудження, страх. Втрачається також можливість спостерігати вплив реального боєприпасу на ціль або використовувати трасер для пристрілювання. Ще не розроблені до кінця і методи, які дозволили б визначати ступінь ураження об'єкта при попаданні в нього лазерного променя.

У зв'язку з вищевикладеним навіть прихильники широкого застосування імітаторів і тренажерів підкреслюють, що вони не розглядаються в армії США в якості засобів, здатних повністю замінити реальну польову підготовку військовослужбовців. Прогрес у бойовій підготовці військ залежить від вмілого поєднання цих двох форм навчання.

Навчання командирів і офіцерів штабів бригад, дивізій і корпусів управління військами проводиться з використанням системи електронного моделювання бойових дій корпусу-CBS (Corps Battle Simulation), розробленої в США в 1983 році. Залежно від програми на CBS моделюються в реальному масштабі часу дії частин, з'єднань і об'єднань будь-якої організаційно-штатної структури на тлі оперативної обстановки практично будь-якого ТВД світу. При моделюванні враховуються технічні характеристики озброєння, бойової техніки та боєприпасів своїх військ і противника,

У ході навчань з використанням цього комплексу офіцери і генерали після проходження короткого курсу навчання “воюють” за допомогою декількох десятків станцій системи CBS, кожна з яких моделює бойову обстановку для частин, з'єднань і об'єднань. Під час навчань командний склад знаходиться в тактичних операційних центрах, розгорнутих в місцях постійної дислокації або на навчальних полігонах на території США та за її межами. Передача інформації між компонентами системи здійснюється по каналах космічного зв'язку.

Одночасно з імітацією своїх військ моделюються дії військ противника, за командування якого виступає

група імітації у кількості 60 чоловік. За допомогою комп'ютерів і засобів зв'язку вона “грає” за противника у всіх навчаннях, що проводяться американськими військами в різних регіонах світу.

Найважливішим етапом навчань, що програються за допомогою системи CBS, є розбір їх результатів. Підсумкове донесення про хід навчань, складене на основі відео-та магнітофонних записів, комп'ютерних роздруківок та інших документів, вивчається в першу чергу офіцерами штабів з'єднань і об'єднань. Використання технічних засобів дозволяє в ході розбору відтворити будь-який епізод, чим досягається ефект присутності на навчаннях всіх військовослужбовців, які залучалися до обговорення.

Проходження інформації носить двосторонній характер і здійснюється через польові пункти імітації бойових дій, укомплектовані командирами ротної ланки. У розпорядженні кожного з них були комп'ютерний термінал і УКХ радіостанція для підтримання постійного зв'язку з діючими в полі підрозділами і військовослужбовцями. Інформація про бойову обстановку з польових пунктів імітації бойових дій передавалася на тактичні КП, де вводилася в комп'ютери і наносилася на карти, а також в систему CBS (або центральний командний пункт однієї зі сторін). Центральний командний пункт, враховуючи ці дані, вносив корективи в планування бойових дій в масштабі всього угруповання, віддавав уточнені відповідно до ситуації накази вниз і надавав необхідну інформацію в центр контролю навчань. На кожному етапі результати аналізу інформації, що надходить оформлялися у вигляді комп'ютерних роздруківок, а також кольорових схем і діаграм, що відображаються на дисплеях.

Паралельно з основною системою проходження інформації на навчаннях була створена мережа посередників-контролерів, що має головний контрольний центр і чотири (два з кожного боку) польових контрольних центри. Головні функції посередників – контроль за веденням бойових дій на передньому краї, забезпечення інформацією центру контролю навчань, перевірка достовірності даних, одержуваних знизу.

На нижчому рівні імітація бойових дій здійснювалася, як правило, одним військовослужбовцем, частіше лейтенантом або капітаном. Переміщаючись по місцевості на колісній машині високої прохідності, він позначав, наприклад, танкові або піхотні взводи (роти). Поряд з ним постійно перебував посередник-контролер, що фіксував дії офіцера.

Час від часу офіцер зупинявся для оцінки ситуації (на основі даних, отриманих по радіо з польових пунктів імітації бойових дій) та прийняття рішення. Дислокація підрозділу і його дії моделювалися і контролювалися комп'ютером. Це виключало використання підрозділів в масштабах, що не

відповідають його бойовим можливостям на кожному конкретному етапі навчання. Дані про противника повідомлялися з вищого штабу, а також посередником-контролером.

З початку 2000-х років військово керівництво США внесло засоби імітації та моделювання будівництва і планування застосування збройних сил в число пріоритетних технологій при формуванні військово-технічної політики [6]. Їх розвиток покликаний забезпечити науково-технічну і військову перевагу США над будь-яким противником. В офіційних документах комп'ютерне моделювання та імітація фігурують в числі трьох технологій (разом з датчиками та інформаційними технологіями), фінансуванню яких буде надаватися пріоритет. Комп'ютерне моделювання та імітація входять також до числа 19 технологічних областей, розвитку яких МО США надає особливого значення через їх очікуваний вклад у вдосконалення оперативної і бойової підготовки, процесу придбання нових зразків ОБТ, а також вироблення концепцій бойового застосування сил і засобів, тактики і оперативного мистецтва.

#### Засоби імітаційного моделювання XXI сторіччя

На даний момент багато компаній в США, які займаються розробкою програмного забезпечення засобів імітаційного моделювання намагаються розробити так звані 1st Person Shooter (стрілець від першої особи). На даний момент кращим програмним забезпеченням в цьому напрямі вважається VBS2 – Virtual Battlespace 2 (Віртуальний бойовий простір). (далі VBS2). VBS2 – повністю інтерактивна тривимірна система підготовки, що забезпечує покращене штучне середовище, яке застосовується в різноманітних військових, навчальних та експериментальних цілях. У Сполучених Штатах Америки військовослужбовці (від солдата до офіцера) перед тим, як виконувати поставлене завдання в реальних бойових умовах, обов'язково мають декілька разів відпрацювати свій замисел як самостійно, так і в складі підрозділу на засобах імітаційного моделювання з метою усвідомлення поставленого завдання та обрання найкращого варіанта подальших дій (рис. 1).



Рис. 1. Практичне відпрацювання замислу

Ця система надає змогу управляти бойовою технікою на суші, в повітрі та на морі.

VBS2 може використовуватись для вивчення доктрини, тактики та процедур під час наступальних, оборонних операцій, а також операцій патрулювання, починаючи від окремого солдата до рівня відділення та взводу (рис. 2).



Рис. 2. Проведення тренувань з визволення заручників за допомогою засобів імітаційного моделювання

Тут також відпрацьовуються практичні навички управління підрозділом, що необхідні для успішного виконання завдання (рис. 3).

VBS2 застосовується для ознайомлення підрозділів з тактикою ведення бою в умовах міста, загальновійськових операціях, звільнення заручників, а також невійськовому застосуванні, наприклад, при діях у надзвичайних ситуаціях.

Таким чином, важливе місце в планах командування ЗС США відводиться подальшому розвитку і впровадженню в навчальний процес комп'ютерних систем моделювання бойових дій. На його думку, удосконалення моделювання та імітації бойового простору в поєднанні із заходами, які проводяться на місцевості за реальної участі військ, буде сприяти підвищенню реалістичності бойової підготовки, дозволить підняти рівень повсякденної бойової готовності та підвищити можливості з перевірки на практиці та оцінки нових оперативних концепцій і способів дій. Моделюванню надається глобальний масштаб – воно охоплює практично всі американські сухопутні війська, що знаходяться



Рис. 3. Проведення тренувань з порядку ведення патрулювання відділенням за допомогою засобів імітаційного моделювання

на різних ТВД. Для цього за розпорядженням командування СВ створюються спеціальні комп'ютерні центри на континентальній частині США, в Європейській зоні (Німеччина) і зоні Тихого океану (Республіка Корея).

Крім того, ведуться активні роботи з охоплення глобальною системою моделювання частин і підрозділів резерву збройних сил і національної гвардії, а також окремих компонентів збройних сил партнерів Сполучених Штатів по військових коаліціях з метою підвищення їх бойової готовності та досягнення оперативної сумісності. Розміщені на різних територіях, але об'єднані єдиною комп'ютерною мережею з'єднання СВ США, як вважають американські військові фахівці, зможуть цілеспрямовано готуватися до виконання майбутніх завдань, що вкрай необхідно для ведення спільних дій.

Також командування сухопутних військ США надає особливого значення вдосконаленню системи ОБП військ у ході реорганізації дивізій, бригад, кавалерійських (розвідувальних) полків, а також формування механізованих бригад "Страйкер". Наголос при цьому робиться на підготовку і багатоваріантність використання цього виду ЗС у конфліктах різного масштабу на різних ТВД у складі об'єднаних оперативних формувань. Саме цим пояснюється стійка тенденція подальшої інтеграції дій сухопутного компоненту з підрозділами інших видів американських збройних сил [7].

Переважаючою формою оперативної і бойової підготовки штабів з'єднань і частин СВ США є командно-штабні навчання і тренування з відпрацюванням завдань розгортання частин і підрозділів як з використанням комп'ютерних систем моделювання бойових дій, так і в польових умовах. ОБП військових формувань організовується із залученням структурних компонентів командування СВ США і засобів командувань ВПС, ВМС і спеціальних операцій. Крім того, частини і підрозділи сухопутних військ беруть участь у багатонаціональних навчаннях за планами штабів об'єднаних командувань ЗС США і в зонах стратегічного командування операцій об'єднаних ЗС НАТО.

У перспективі очікується подальше глобальне комплексування моделей і впровадження систем віртуальної реальності (штучного багатовимірного бойового простору) на базі телекомунікаційних мереж, покликаних забезпечити доступ користувачів як до оперативного, так і фізичного модельованого середовища, стандартизованих моделей і баз даних, а також до різного роду сценаріїв. Перспективні системи моделювання бойових дій будуть імітувати застосування ЗС на будь-якому континенті, на морі, в повітрі і космічному просторі, весь спектр їх дій (включаючи миротворчі операції, боротьбу з тероризмом і т. п.). Системи майбутнього зможуть з високим ступенем точності моделювати дії на тлі штучно створеної бойової обстановки, що відтворює особливості будь-якого ТВД. В якості противника

будуть виступати як повністю, так і частково комп'ютеризовані «аналоги» реальних військових формувань.

В Україні системи імітаційного моделювання вперше з'явилися та почали використовуватися слухачами під час проведення командно-штабних тренувань, навчань з використанням програмно-апаратного комплексу JCATS у Національному університеті оборони України з 2000 року за підтримки Американської компанії CUBIC APPLICATIONS. Але найбільшу кількість систем імітаційного моделювання встановлено та використовують в Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного. Тут використовується три системи, які відрізняються між собою за рівнем підрозділу від відділення до корпусу включно та складністю написання того чи іншого сценарію проведення тренувань, навчань. Перша – FOLLOW ME (надана компанією ALION Science and Technology) призначена для відпрацювання тактичних навиків на рівні невеликих підрозділів, а саме відділення та взводу. Друга – BATTLE COMMAND (надана компанією ALION Science and Technology) для відпрацювання тактичних навиків на рівні роти та батальйону. Останньою та, мабуть, найпотужнішою системою імітаційного моделювання є JCATS (надана компанією CUBIC APPLICATIONS), яка дозволяє проводити тренування, навчання до рівня корпусу включно.

## Висновки

Застосування систем імітаційного моделювання дозволяє значно знизити вартість загальновійськових навчань.

Використання засобів імітаційного моделювання умов бойової обстановки також дозволяє відпрацьовувати більш реалістичні сценарії бойових операцій, які неможливо повноцінно відпрацювати в польових умовах через пов'язані з цим ризики для навколишнього середовища і безпеки учасників.

Для бойової підготовки підрозділів можуть успішно застосовуватися різні засоби моделювання бойової обстановки, а ефективну підготовку загальновійськових операцій можна здійснювати за допомогою таких засобів у поєднанні (там, де це необхідно) з навчанням на справжніх бойових машинах і/або з використанням бойових систем озброєнь.

Пропонуємо повністю інтегрувати імітаційне моделювання в навчальний процес всіх структурних підрозділів Академії сухопутних військ. Доцільним є використання перелічених вище систем імітаційного моделювання таким чином:

FOLLOW ME – на всіх курсах сержантського коледжу, першому та другому курсах усіх факультетів Академії;

BATTLE COMMAND – на другому та третьому курсах усіх факультетів Академії;

JCATS – під час проведення командно-штабних навчань з випускними курсами усіх факультетів Академії.

### Список літератури

1. DoD Directive 5000.59, «DoD Modeling and Simulation (M&S) Management» 2007 – 40 p.
2. Hartman, Deputy Director, Readiness and Training, OSD. «New Modeling and Simulation Coordination and Management Structure», Congressional Leadership Summit, 2007. – 123 p.
3. Quadrennial Defense Review Report, DoD, 2006. – 119 p.
4. Наставление КНШ ВС США JP 5-0 «Планирование объединенных операций» (Joint Publication 5-0 Doctrine for Joint Operation Planning). – 217 p.
5. Haffa and Patton The Need for Joint Wargaming: Combining Theory and Practice, in Parameters, Autumn 1999. – 204 p.

6. J G Taylor, Modeling and Simulation of Land Combat, ed L G Callahan, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 1983. – 89 p.

7. Палазута Л., Косик А. Тренажеры, средства имитации и моделирования боевых действий Сухопутных войск США. – М: Россия «Министерство обороны России». Ежемесячный информационно-аналитический иллюстрированный журнал «Зарубежное военное обозрение». – № 4, 1993. – С. 12-15.

**Рецензент:** доктор технічних наук, старший науковий співробітник В.М. Корольов, Академія сухопутних військ, Львів.

### Развитие систем имитационного моделирования в Соединенных Штатах Америки

Р.В. Казмирчук, Е.В. Рыжов, О.М. Совгар

*В статье исследованы аспекты создания и развития средств имитационного моделирования в Соединенных Штатах Америки, а также рассмотрена роль имитационных систем в сферах оперативной и боевой подготовки сухопутных войск ВС США. Проанализированы основные направления модернизации объединенных систем имитационного моделирования. Внесены предложения по применению имитационного моделирования в образовательном процессе Академии сухопутных войск.*

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, оперативная боевая подготовка, типы моделей, обучение с использованием имитационного моделирования, боевые действия.

### Development of Simulation and Modeling Systems in the United States of America

R. V. Kazmirchuk, E. V. Ryzhov, O. M. Sovhar

*The article investigates aspects of creation and development of simulation modeling systems in the United States of America and dwells upon the role of simulation in operational and combat training of US Armed Forces. Main trends in the modernization of joint systems of modeling have been analyzed. Implementation of simulation and modeling in the learning process of Army Academy has been suggested.*

**Keywords:** modeling and simulation, operational combat training, types of models, computer assisted exercise, combat actions.

УДК 623.002.8; 623:658.567.1

Е.В. Лучук

Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, Львів

### МОДЕЛЬ РАДІО- ТА ПРОГРАМНО-КОМП'ЮТЕРНОГО ПОДАВЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ ПРОТИВНИКА В ОПЕРАЦІЯХ

*У статті запропонована модель радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення комп'ютерних мереж армійського корпусу противника в операціях, в якій комп'ютерні мережі представлені як сукупність ієрархічно об'єднаних систем масового обслуговування, а засоби програмно-комп'ютерного подавлення та передавачі перешкод впливають на їх функціонування шляхом перевантаження. Основним комплексним показником ефективності радіо- та програмно-комп'ютерного подавлення обґрунтована ймовірність несвочасного отримання штабами противника інформації про оперативно-тактичну обстановку.*

**Ключові слова:** програмно-комп'ютерне подавлення, система масового обслуговування.

### Постановка проблеми

У теперішній час в арміях передових країн світу для підвищення ефективності управління військами на пунктах управління всіх рівнів широко використовуються комп'ютерні засоби автоматизації. Об'єднуючись у комп'ютерні мережі

за допомогою цифрових перешкодозахищених ультракороткохвильових та радіорелейних засобів зв'язку, вони забезпечують отримання командирами і штабами інформації про оперативно-тактичну обстановку (ОТО) у близькому до реального масштабі часу та підтримку у прийнятті рішень [1, 2].