

Людмила Анатоліївна Заїка (кандидат педагогічних наук, старший дослідник)

Олександр Васильович Лаврінчук (кандидат технічних наук, старший науковий співробітник)

Сергій Васильович Лук'яненко

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

## СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ КОМАНДНО-ШТАБНИХ НАВЧАНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Досвід нинішньої російсько-української війни, розвиток нових форм і способів ведення бойових дій вимагає подальших змін у системі підготовки офіцерських кадрів усіх рівнів та ланок управління. Напрямок розвитку такої підготовки непорушно ґрунтується на стандартах підготовки НАТО, впровадження яких, у Збройних Силах України, вже демонструє високоякісні результати на полі бою. Відповідно, поглиблення і розширення такої практики є підґрунтям майбутніх перемог. Акцентовано увагу на особливостях розвитку тенденцій переходу українського війська від методик проведення командно-штабних навчань із використанням комп'ютерів до методик комп'ютерних навчань (тренувань) (Computer Assisted Exercises) за стандартами НАТО. Ядро таких тренувань складають сучасні імітаційні системи і технології. Світовий досвід подібних практик дає змогу проаналізувати проблемні питання організації, і проведення комп'ютерних навчань (тренувань), порівняти можливості створення федерацій на різних рівнях управління з підтримки подібних тренувань (проведення багатоступеневих навчань) із власними спроможностями. Проаналізовано подібні федерації, що застосовуються у країнах НАТО під час багатонаціональних комп'ютерних навчань (тренувань). Отримані результати можуть бути використані для нарощування зусиль щодо розвитку підходів до організації і проведення практичних навчань (тренувань) із використанням систем імітаційного моделювання, а також технічної та технологічної бази підрозділів імітаційного моделювання як Збройних Сил, так й інших складових сил безпеки і оборони України.

**Ключові слова:** Computer Assisted Exercises; системи імітаційного моделювання; конструктивне моделювання; JTLS; JCATS.

### Вступ

Сучасні Збройні Сили виконують завдання в складних бойових умовах. Сьогодні військові підрозділи мають бути готовими ефективно діяти в умовах швидкої зміни обстановки, а командири – скорочувати час, потрібний для її оцінювання й прийняття ефективних управлінських рішень. У середовищі військових дій (навчань, тренувань) своєчасне забезпечення інформацією та надійне функціонування добре структурованих управлінських процесів на всіх рівнях і напрямках стають критичними факторами успішності виконання поставлених завдань. Світові технологічні досягнення у військовій сфері сприяють не лише вирішенню завдань повсякденної діяльності, але й суттєво впливають на стандарти підготовки військ (сил). Водночас традиційні підходи, як правило, важко модифікуються і є негнучкими з багатьох поглядів.

**Постановка проблеми.** Під час проведення командно-штабних навчань з використанням комп'ютерів у ході підготовки органів військового управління Збройних Сил України (далі – ЗС України) різних рівнів все більшого розповсюдження набуває використання сучасних

систем імітаційного моделювання військового призначення. Вони вже набули широкого розповсюдження завдяки своїм технічним спроможностям з відтворення реалістичного середовища професійної військової діяльності на всіх рівнях. Підготовка і проведення таких навчань (тренувань) за стандартами НАТО із використанням імітаційних систем та мереж мають певні методичні, технічні й технологічні особливості.

**Метою статті** є проведення аналізу сучасних тенденцій підготовки і проведення комп'ютерних командно-штабних навчань та перспектив їх розвитку та надання рекомендацій для використання в інтересах ЗС України та інших складових сил безпеки і оборони України.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Комп'ютерні командно-штабні навчання (тренування) (Computer Assisted Exercises) (далі – САХ) – із концепцією «train as you fight» проводяться в країнах НАТО під час колективної підготовки як для відпрацювання окремих тактичних завдань, так і штабних процедур на всіх трьох рівнях прийняття рішень та управління

(тактичному, оперативному і стратегічному). Використання імітаційного моделювання дає змогу військовим фахівцям покращувати свої знання та удосконалювати практичні навички через практику виконання функцій посадових осіб органів управління та командирів підрозділів під час моделювання бойових дій за різними сценаріями. При цьому САХ стали невід'ємною складовою практичної підготовки військових фахівців у країнах-учасниках НАТО.

Сюгодні процес організації САХ добре структурований та розвинений.

Розглянемо структуру САХ, що складається з двох основних компонентів: навчальної аудиторії (Training Audience) (далі – ТА), первинної навчальної аудиторії (Primary Training Audience (PTA)) або вторинної навчальної аудиторії (Secondary Training Audience) (STA)) та групи керівництва навчанням (Exercise Control (далі – EXCON)). Кожне САХ створюється для певної ТА на підставі навчальних цілей (Training Objectives (TO)). Під час навчання (тренування) від початку його специфікації до аналізу проведених дій (After Action Review (далі – AAR)) вся увага концентрується саме на них. ТА в ході навчань може перебувати та розміщуватись в одному навчальному центрі (навчальному закладі) або різні

частини ТА можуть бути розташовані в географічно віддалених місцях (у різних навчальних центрах, країнах, континентах тощо). Тренування, у яких компоненти ТА розташовані таким чином, називаються розподіленими (Distributed Exercises (DE)). Розподілене інтерактивне моделювання (Distributed Interactive Simulation (далі – DIS)) та розподілене тренування – це різні речі. Розподілене тренування може підтримуватися або централізованою системою моделювання, або розподіленою. Розташування клієнтських робочих станцій на віддалених сайтах ще не робить моделювання розподіленим – під час розподіленого моделювання об'єкти одного і того ж синтетичного імітаційного середовища моделюються у різних програмних модулях і на різних комп'ютерах та згодом взаємодіють один з одним [4].

Так, наприклад, під час проведення багатонаціонального розподіленого навчання «SABER GUARDIAN – 2016» за участю наших військових взаємодія між елементами навчання, що знаходились на території різних країн та населених пунктів, була організована за допомогою динамічного віртуального тунелю, серверу та повторювачів самого засобу імітаційного моделювання (рис. 1).

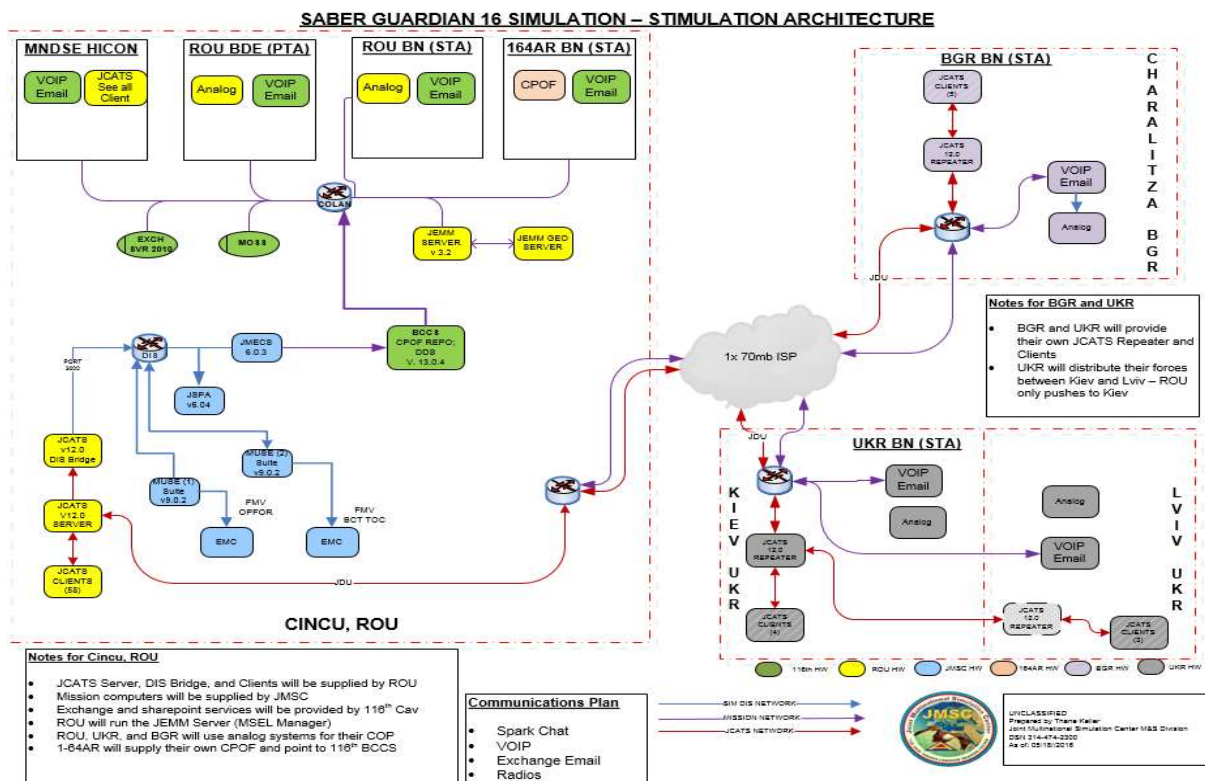


Рис. 1. Архітектура розподіленого багатонаціонального навчання «SABER GUARDIAN – 2016»

Другим компонентом САХ є EXCON (рис. 2) [5]. Тренувальна команда (Training Team (далі – ТТ)) складається з наставників, спостерігачів/тренерів (Observer/Trainers (O/T)), експертів з предметних питань (Subject Mater Experts (SME)) та аналітиків. ТТ розташовується з ТА, спостерігає за ТА, інструктує, збирає дані для

AAR та оцінювання ТА. До групи забезпечення навчань (Support) входять: групи забезпечення життєдіяльності (Real Life Support (RLS)) та безпеки (Security), громадський інформаційний центр (Public Information Center (PIC)), бюро по роботі з відвідувачами (Visitor Officer bureau (VOB)) й інші. Група з організації зв'язку та

інформаційних технологій (Information Technology/Communications and Information Systems (IT/CIS)) відповідає за організацію та належну роботу засобів імітації та зв'язку.

Експериментальна група (Experimentation Team) проводить експерименти, що заплановані разом із тренуванням.

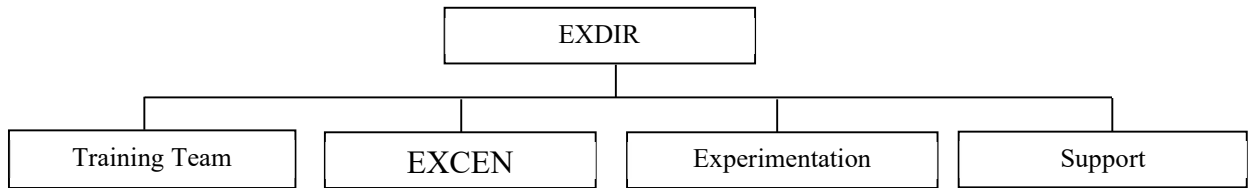


Рис. 2. Структура групи керівництва навчанням (EXCON)

Центр навчання (Exercise Center (далі – EXCEN)) (рис. 3) [5] відповідає за послідовний і узгоджений його хід у відповідності до визначених цілей. Функції EXCEN розділені між ситуаційним центром (SITCEN) та елементами групи імітації (Response Cells (далі – RC)): вищими підрозділами і штабами (Higher Control (далі – HICON)), підлеглими підрозділами і штабами (Lower Control

(далі – LOCON)), ситуаційними силами (Situational Forces (далі – SITFOR)). Під час тренування RC відіграють роль HICON або LOCON, кількість яких визначається сценарієм і ТА. Головними цілями для такого тренування є підтримка процесу прийняття рішення та, у процесі його виконання, досягнення здатності ефективно прогнозувати подальші дії.

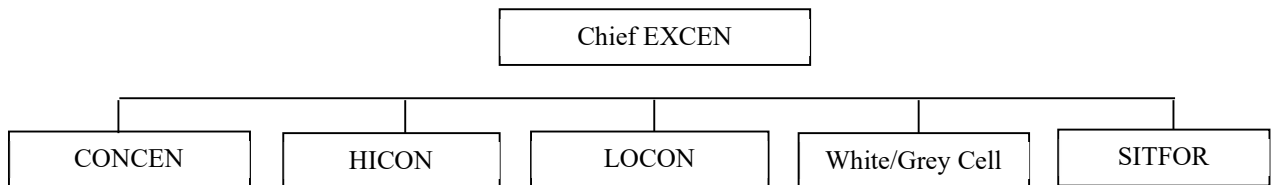


Рис. 3. Структура центру навчання (EXCEN)

У класичному випадку RC складаються з координатора сценарію (інцидентів) (Master Events List/Master Incidents List (далі – MEL/MIL)), офіцерів штабу відповідного рівня, оперативного чергового штабу (Battle Captain), який ознайомлений з можливостями системи імітаційного моделювання та декількох її операторів. Є два способи взаємодії між ТА та симуляцією, і обидва вони непрямі. Перший – через RC, що діють як LOCON для ТА. ТА віддає наказ, а рольові гравці RC як підпорядковані штабу підрозділу, отримують наказ. Потім планувальники в RC координують і планують виконання наказу, а після стандартних процедур системи управління Command and Control (далі – C2), передають плани дій операторам робочих станцій, що реалізують їх у відповідній системі моделювання. Отримані кількісні результати моделювання (звіти, обстановка) відповідно передаються і трансформуються (з дотриманням стандартних процедур та форматів) у дані й накази для ТА.

Другий спосіб – це автоматична взаємодія через C2. Системи імітаційного моделювання можуть бути пов'язаними з оперативними системами C2 ТА за допомогою посередницького програмного забезпечення. Наприклад, визначені повітряні місії (завдання для авіаційних підрозділів), виконані в системі C2, можуть бути доведені та подані до системи моделювання через засоби функціонального сервісу (Functional Area Services (далі – FAS)). Можливий і зворотний напрям.

Таким чином, подібна структура САХ є продуманою і чутливою до впливу результатів

імітаційного моделювання, а тому і результативною під час підготовки особового складу. RC є основним компонентом, що безпосередньо працює з імітаційними засобами у САХ. Використання системи імітаційного моделювання дає змогу виконати наступні важливі завдання: обрахувати можливі наслідки та результати прийнятих ТА рішень; імітувати ситуації та умови, що не контролюються ТА або EXCON; підтримувати отримання послідовної достовірної інформації відповідно до можливостей розвідки та зусиль сторін; активувати систему C2, що використовується ТА. Незважаючи на застосування імітаційного моделювання для виконання перших двох завдань, можливе його використання і як методу навчання у повністю сценарних тренуваннях, де плани ТА не моделюються, а результати їх рішень під час вправи прогнозуються відповідно до ситуації, що розвивається. У так званих динамічних сценаріях (dynamic scripting) ТА виконують ввідні дані на основі досвіду та інтуїції EXCON, і ризик того, що вони непослідовні та нереалістичні, є високим. Внаслідок цього ТА може отримати так званий досвід «негативного навчання» (negative training). Зазначений метод і досі є усталеною практикою проведення командно-штабних навчань у ЗС України.

Виходячи з вищевикладеного, необхідно зазначити, що верифіковані та валідовані засоби імітаційного моделювання з перевіреними базами даних й відповідними технічними можливостями є запорукою успішності навчання та значно

зменшують ризик отримання негативного досвіду. У своїй праці [5] професор Erdal Sayirci наводить ілюстративну, на нашу думку, таблицю щодо відомої класифікації реального, віртуального, конструктивного (далі – LVC) імітаційного моделювання військового призначення (табл. 1).

Таблиця 1  
Класифікація імітаційного моделювання військового призначення

Категорія	Люди	Системи
Реальне	Реальні	Реальні
Віртуальне	Реальні	Зімітовані
Конструктивне	Зімітовані	Зімітовані

Моделі, отримані в результаті конструктивного моделювання, залежно від функціональних можливостей, розподіляють на такі категорії: Service Models – видові моделі, що розроблені на потребу окремого роду військ; Joint Models – відповідають вимогам всіх родів військ чи федерацій, що складаються з видових моделей; Expert Models – експертні моделі, що розробляються спеціально для імітації певних функцій, таких, як логістика, розвідка, радіоелектронна боротьба, внутрішня безпека чи космічні операції [5]. На сьогодні ми маємо змогу зупинитися лише на двох конструктивних об'єднаних (Joint Models) системах імітаційного моделювання (CIM): Joint Conflict and Tactical Simulation (далі – CIM «JCATS»), досвід використання якої нами нараховує вже майже два десятиліття, та Joint Theater Level Simulation (далі – CIM «JTLS»), впровадження якої наразі триває.

JCATS – це CIM високої роздільної здатності, із відповідними властивостями рельєфу та даними навколишнього середовища, з можливістю об'єднання модельованих одиниць в один агрегат (підрозділ) та управління ним на рівні взводу, роти чи батальйону. Деталізація даних рельєфу (Terrain) може проводитися до рівня планів окремих будівель, однак змодельована місцевість часто обмежується районом 200 км x 200 км. CIM «JCATS» зазвичай використовується у навчаннях і тренуваннях на тактичному рівні (до бригади включно), сьогодні являється єдиною широко розповсюдженою програмою конструктивного моделювання для колективної підготовки у ЗС України.

JTLS – це високоагрегована CIM, що найкраще підходить для моделювання дій оперативного рівня (оперативне командування, армійський корпус), повітряних місій, кораблів (фрегатів, підводних човнів тощо). Дані місцевості використовуються з нижчим рівнем деталізації, але можуть складати великі території, розміром до континентів. Дослідження румунських військових [6] засвідчують недостатню кількість центрів моделювання (підготовки) у Європі, оснащених CIM «JTLS» (Багатонаціональна дивізія Південь-Схід (MND-SE) Штаб-квартири НАТО, центр імітаційного моделювання НАТО у м. Ставангері,

Норвегія, тощо). Особливий попит на симулятор подібного рівня виникає під час об'єднаних багатонаціональних навчань і тренувань на оперативному та стратегічному рівнях, кількість яких зростає щороку.

Сучасні тенденції розвитку підготовки військових фахівців шляхом проведення САХ все більше ґрунтуються на Концепції федерацій багатороздільної здатності (Multi-resolution federations concept) – одночасно швидкому та економічно ефективному способі організації середовища конструктивного моделювання з розширеними його можливостями. Федерації з різною роздільною здатністю – це федерації, що інтегрують високоагреговане моделювання та моделювання з високою роздільною здатністю в розподілену систему моделювання, як правило, за допомогою архітектур високого рівня (далі – HLA). Віртуальні та реальні системи моделювання також можуть стати елементами (федератами) у федераціях багатороздільної здатності. Дослідник Erdal Sayirci пропонує не відрізняти багатороздільні федерації від федерацій «Наживо, віртуально та конструктивно» (Live, Virtual, & Constructive (далі – LVC)). Така диференціація систем моделювання має місце, при цьому і LVC федерації та федерації багатороздільної здатності часто створюються окремо [5].

Започаткований Federation Object Model (далі – FOM) підхід у HLA ґрунтується на нових методах створення об'єктів FOM, що може містити як платформи реального часу Real-Time Platform Reference (далі – RPR), так й інші моделі, більш придатні для федерацій багатороздільної здатності. Сьогодні вже напрацьовані еталонні архітектури, що можна використовувати як для LVC, так і до подібних федерацій. Однак, більшість федерацій розроблено та реалізовано окремо від об'єднань LVC. Деякими прикладами таких реалізацій є Об'єднана федерація багатосторонніх резолюцій (Joint Multi Resolution Federation (JMRF)) та Модель з кількома роздільними здатностями (Multi Resolution Model (далі – JMRM)) у США, еталонна архітектура мережі моделювання програми «Партнерство заради миру» (P2SN) між країнами-партнерами НАТО, федерація KORA та SIRA (KOSI) у Німеччині, ALLIANCE у Франції, тощо. Федерації розвиваються та не завжди використовуються у великих тренуваннях. Так, тренувальна федерація НАТО (NTF) – це багатороздільна HLA федерація, що походить від JMRM, успішно використовується під час великих навчань НАТО з 2008 року. Початкова NTF мала дві моделі бойових дій, а саме CIM «JTLS» і CIM «JCATS» [7].

NTF є наочним прикладом використання властивості взаємосумісності засобів моделювання. Так, під час САХ із ТА нижчою або відповідною рівню органу управління армійського корпусу, CIM «JCATS» забезпечує кращу достовірність результатів моделювання. Але через високу роздільну здатність робота з ним потребує високої деталізації. Таким чином, використання виключно

СІМ «JCATS» у тренуваннях, де задіяна значна кількість підрозділів у масштабному театрі дій, наприклад, корпусних навчаннях та вище, не є доцільною. Для такого рівня краще підходить СІМ «JTLS». Однак, часом сценарії навчань (тренувань) вимагають планування із використанням інструментарію високої роздільної здатності, що недоступне в СІМ «JTLS». Саме організація NTF дає змогу поєднати системи імітаційного моделювання «JTLS» і «JCATS». Під час таких двох симуляцій атрибути одиниць і підрозділів (угруповань) оновлюються одночасно в обох моделях, але деякі одиниці моделюються за допомогою СІМ «JCATS», а деякі підрозділи (угруповання) – за допомогою СІМ «JTLS». Одиниці в СІМ «JCATS» можуть взаємодіяти з підрозділами в СІМ «JTLS». Наприклад, літальний апарат у СІМ «JCATS» може запустити ракету для ураження корабля в СІМ «JTLS». Через це у [8] зазначається, що часом постає питання про вибір одиниць або підрозділів моделювання у тій чи іншій системі. Організація NTF дає можливість час від часу «перемикає право власності» між системами імітаційного моделювання «JTLS» і «JCATS» на змодельовані об'єкти, що позитивно впливає на способи реалізації сценарію та хід взаємодії між учасниками САХ. Дослідники виокремлюють кілька таких способів, які пропонується розглянути докладніше.

*Спільне використання одиниць і підрозділів на основі району місцевості.* Право моделювання дій у певній зоні може бути надане СІМ «JCATS», тоді як всі інші регіони будуть за СІМ «JTLS». Водночас СІМ «JCATS» також може відповідати за декілька районів місцевості та діяти в них.

*Спільне використання підрозділів і одиниць на основі компонентів.* Може бути проведений розподіл моделювання бойових дій, наприклад, повітряних, морських, наземних, спеціальних операцій тощо, за однією системою моделювання (симуляцією), тоді як інші підрозділи та одиниці (компоненти) моделюються іншою. Наприклад, все, що стосується компоненти спеціальних операцій, імітується у СІМ «JCATS», а всі інші – у СІМ «JTLS». У цьому випадку в одному районі місцевості можуть бути одиниці, змодельовані в СІМ «JCATS», і підрозділи (угруповання), змодельовані в СІМ «JTLS». Це збільшує ймовірність того, що одиниці у СІМ «JCATS» взаємодіятимуть із підрозділами в СІМ «JTLS».

*Спільне використання одиниць і підрозділів на основі національних сил.* Під час багатонаціональних тренувань одиниці та підрозділи однієї національної сили можуть моделюватися в одній системі моделювання, тоді як штаб-квартира альянсу та сили інших країн – в іншій.

*Спільне використання одиниць і підрозділів на основі родів військ.* Усі підрозділи певного роду військ моделюються в одній СІМ, а інших родів військ – в іншій. Наприклад, ми можемо використовувати одну з симуляцій для імітації дій морських сил і засобів, а іншу – для наземних і

повітряних.

*Спільне використання одиниць і підрозділів на основі видів операцій.* Одні типи операцій (виконання завдань), наприклад, розмінування місцевості, глибинна розвідка, відновлення особового складу, переправа через річку, десантування, боротьба із заворушеннями, можуть бути змодельовані в СІМ «JCATS», а інші – в СІМ «JTLS».

Таким чином, стає очевидним, що незважаючи на відповідність вимогам тактичного рівня, моделювання із високою роздільною здатністю є корисним для тренувань вищого рівня. Під час тренувань стратегічного рівня, MEL/MIL може містити ввідні (інциденти), що вимагають імітації завдань високої роздільної здатності, наприклад, відновлення особового складу, розгортання водних переправ чи організації блок-постів. Проілюструємо особливості виконання подібного завдання, що відпрацьовувався на САХ оперативного рівня [5].

Командування об'єднаних сил (основна ТА) отримало розвідувальну інформацію про знаходження підрозділу противника в невеликому селищі, який залишиться там протягом кількох годин. ТА оцінює ситуацію та можливі варіанти дій. Один із них – віддати наказ про авіаудар. Оскільки ризик супутніх втрат є високим, такий варіант не було обрано. Інший – віддати наказ про снайперську атаку – оцінено як доцільний. Командування сил спеціальних операцій, що входить до складу основної ТА, отримує наказ спланувати та провести операцію. Їх план включає розгортання гелікоптерів для евакуації та безпосередньої підтримки з повітря у разі ескалації зіткнення та втрат. Командування передає накази своїм підлеглим через рольових гравців RC. Під час подальшого планування виявляється, що із запланованих позицій пряма видимість району інциденту відсутня і, відповідно, снайперська команда повинна переміститися на кращу позицію, що знаходиться майже за 2 км від позиції початкового плану, та останню частину шляху долати повзком. Розглянемо можливий хід тренування у випадках, якщо:

симуляція відсутня;

є лише високоагрегована симуляція (СІМ «JTLS»);

є лише моделювання високої роздільної здатності (СІМ «JCATS»);

є федерація багато роздільної здатності (NTF).

*Симуляція відсутня.* ТА (RC) виконує всі обчислення вручну та звітує Командуванню сил спеціальних операцій щодо:

наявності повітряних засобів, палива, боєприпасів і персоналу для місії, засобів для безпосередньої підтримки з повітря та евакуації;

оцінки прямої видимості та відстані;

загроз (виявлення, ураження, ймовірності ураження та знищення);

часу, необхідного для розгортання дій у повітрі; засобів управління для всіх переміщень, можливостей із зв'язку;



часу, необхідного для подолання додаткових останніх 2 км;

загрози (виявлення, ведення бою, ймовірність попадання та знищення у разі бойових дій) та їхній вплив протягом подолання цих 2 км;

ідентифікації цілі;

залучення особового складу та техніки, ймовірність ураження чи знищення, побічні втрати.

Необхідно також запланувати усе вищезазначене на зворотній шлях (повернення до району базування). Забезпечення прямих відеострімів з безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) є неможливим.

*Високоагрегована симуляція (СІМ «JTLS»)*. РС виконує всі наведені нижче дії вручну, оскільки високоагреговані симуляції не мають необхідної роздільної здатності для їх точного моделювання:

оцінки прямої видимості та відстані;

часу, необхідного для подолання додаткових останніх 2 км;

загроз (виявлення, ураження, ймовірності ураження та знищення), у тому числі протягом останніх 2 км;

ідентифікації цілі;

залучення особового складу та техніки, ймовірності ураження чи знищення, побічних втрат.

Забезпечення прямих відеострімів з БпЛА є неможливим.

*Моделювання високої роздільної здатності (СІМ «JCATS»)*. Симуляції з високою роздільною здатністю можуть моделювати точно та з необхідним рівнем деталізації все, що перераховано вище. Однак підготовка бази даних і робота з моделлю може стати занадто громіздкою через загальний високий рівень тренування. Крім того, система конструктивного моделювання з високою роздільною здатністю може не мати засобів візуалізації для позитивної ідентифікації та відеострімів з БпЛА.

*Федерація багатороздільної здатності (NTF)*. Таке поєднання є доцільним. Щоразу, коли потрібна більша деталізація дій – виконання передається до моделювання із високою роздільною здатністю. Дані БпЛА (відеостріми з БпЛА) можуть надаватися через систему імітаційного моделювання, наприклад, Virtual Battle Space (далі – VBS). ТА отримує результати розвідки щодо бойового зіткнення. Подібна федерація забезпечує взаємодію та повторюваність.

Разом із тим, використання федерацій з багатороздільною здатністю є корисними під час тренувань на тактичному рівні, коли їх сценарії передбачають транспортування на далекі відстані, масштабні логістичні процедури тощо.

Таким чином, дослідивши досвід практики організації та використання федерацій багатороздільної здатності в ході практичних навчань (тренувань), можна зробити наступні висновки:

1. Зазначене середовище моделювання дає змогу більш реалістично моделювати ввідні (інциденти) та різні ситуації сценарію із

використанням систем високої роздільної здатності під час навчань (тренувань) оперативного та стратегічного рівня.

2. Суттєво розширюються можливості зі взаємодії та повторюваності симуляції через усталені й найсучасніші СІМ шляхом використання федерацій, що значно зменшує залежність від специфіки окремо взятого засобу, робить тренування більш універсальним.

3. Підвищується здатність багаторівневості тренувального середовища, особливо під час об'єднаних операцій для підтримання навчання декількох рівнів навчальної аудиторії, що мають різні навчальні цілі.

4. Розширюється інформаційна підтримка системи С2: можливість отримання результатів моделювання із використанням засобів багатороздільної здатності може надавати високоагреговану звітну інформацію і більш деталізовані її результати.

5. З'являється можливість з віртуалізації і візуалізації оперативних дій та процесів. СІМ, наприклад, VBS-3, можуть візуалізувати процес та надавати такі дані розвідки, як аерофотознімки, відеостріми з БпЛА тощо.

Разом із тим, основна концепція САХ «*train as you fight*» передбачає не тільки імітаційний супровід процесів прийняття рішень та управління силами і засобами, а й потребує отримання навичок із використання інших систем та ресурсів ланки С2. В країнах НАТО стандартні програми, відомі як FAS, вже складають оснащення кожної військової частини, а їх важливість для життєдіяльності підрозділів зумовлена доступом (на своєму рівні) до загальних баз даних. Більшість із таких програм можуть експортувати свої бази даних у MISSION SECRET мережу під час запуску та функціонування NATO SECRET мережі. Подібна комутація в реальних місцях (завданнях) важлива з причини необхідності захисту даних, при цьому для САХ рівень секретності зазвичай є NATO UNCLASSIFIED і всі дані вправ часто не є реальними.

Системи FAS є зазвичай інтероперабельними. Наприклад, Система функціональних зон логістики (Logistics Functional Area System (далі – LOGFAS)), що активно впроваджується у ЗС України, Інтелектуальна функціональна система (Intelligence Functional System (INTEL-FS)), Інструмент для оперативного планування, активації сил та моделювання (Tool for Operational Planning, Force Activation and Simulation (TOPFAS)) чи Об'єднана система наведення (Joint Targeting System (JTS)). За рахунок додаткового допоміжного модуля управління спільними навчаннями (Joint Exercise Management Module (JEMM)) ТА отримує ввідні (події та інциденти), що відбуваються під час тренувань. Результатом загальної роботи таких систем є створення оперативної картини у Службі загальної оперативної картини НАТО (NATO Common Operational Picture (NCOP)). Розподілені права доступу до баз даних, хоча і тренувальних, отримання навичок роботи з ними є важливою

складовою будь-яких САХ. Таким чином, ТА, що використовує результати конструктивного моделювання під час тренування, не працюючи на його засобах, а лише отримуючи звітну інформацію, напряду працює з сервісами функціональної області FAS. Їх метою є надання якнайбільше інформації для забезпечення роботи органу управління у процесі прийняття рішень та управління підпорядкованими силами і засобами. Для цього необхідні синхронізація бази даних моделювання та FAS, функціональна сумісність і пов'язаність між всіма сервісами для створення загальної оперативної картини.

Аналіз практики застосування подібних мереж засвідчує наявність ряду технічних питань передачі даних. Так, польські науковці досліджували причини помилок під час безперервної передачі даних з бази даних CIM «JTLS» до LOGFAS протягом кількох днів САХ, проблематичність поєднання CIM «JTLS» та CIM «JCATS» [9]. На сьогодні інтеграція різних систем моделювання у об'єднану симуляцію HLA під час підготовки тренувань та експериментів ще вимагає значних зусиль з точки зору часу та персоналу.

### **Висновки й перспективи подальших досліджень**

Для покриття потреб війська, зберігаючи філософію «*train as you fight*», військові фахівці провідних країн світу все більше звертаються до сучасних технологій для забезпечення безперервних віртуальних середовищ навчання. Останні розробки використовують сучасні методики і технічні можливості для об'єднання віртуального та фізичного світу з метою покращити навчальну реальність у безпечному, доступному середовищі.

За результатами проведеного аналізу можна зробити такі висновки:

1. Системи імітаційного моделювання дають змогу створювати складний віртуальний світ, що імітує реальну картину бойових дій у ході реалізації сценарію САХ під час процесу прийняття рішення та управління визначеними силами і засобами, аналізу його результатів, ефективного прогнозування дій. Наявність RC (на рівнях HICON

чи LOCON) та їх здатність реалізовувати різноманітні сценарії в імітаційному середовищі є основною перевагою та особливістю такого виду військових навчань. Розглянута структура САХ дає змогу результативно підтримувати всі його етапи і досягати цілей навчання (тренування).

2. Розподілене навчання (тренування) визначає інфраструктуру для пов'язування моделей різних типів у різних місцях для створення реалістичних і складних віртуальних світів з метою моделювання високоінтерактивних заходів. Ця інфраструктура об'єднує системи, побудовані для окремих цілей, технології, продукти від різних постачальників і платформ від різних служб і дозволяє їм взаємодіяти.

Під час сучасних САХ, які проводяться НАТО, існують дві основні мережі. Перша – мережа моделювання, що може бути організована DIS через основний сервер з ретранслятором та клієнтськими серверами, розташованими у різних країнах (частинах світу). Друга – операційна мережа, що підтримує FAS сумісність. DIS відіграє важливу роль у САХ, які визначають інфраструктуру мережі моделювання.

3. Програми конструктивного моделювання і служби FAS НАТО довели свою ефективність завдяки підвищенню швидкості реакції користувачів системи та сприяють можливості розподілу професійних функцій у ході виконання завдань під час проведення САХ.

Зазначені результати засвідчують потребу трансформаційних зрушень і змін у підготовці та проведенні командно-штабних навчань (тренувань), відпрацюванні завдань професійної військової підготовки. Результати проведеного аналізу можуть бути корисними для подальшого спрямування зусиль щодо розвитку технічної та технологічної бази підрозділів імітаційного моделювання як Збройних Сил, так і інших складових сил безпеки і оборони України, ревізії існуючого методичного підґрунтя підготовки та проведення командно-штабних навчань з використанням комп'ютерів, створення мережевих федерацій різних рівнів під час участі у міжнародних САХ.

### **Література**

1. Cayirci E., Marincic D.. Computer Assisted Exercises and Training: A Reference Guide. USA : Wiley & Sons, 2009. 312 p. 2. Cayirci E. (2007). Exercise Structure for Distributed Multi-resolution NATO Computer Assisted Exercises. ITEC'2007, May. 3. NATO. Bi-SC 75-3 Collective Training and Exercise Directive, 2013. 4. Engineering Principles of Combat Modeling and Distributed Simulation. (2012). <https://doi.org/10.1002/9781118180310>. 5. Cayirci E. (2007). Multi-Resolution Exercise Control Structure for NATO Education and Training Network, MN-MSG-056-12. 6. Bârsan G., Zinca (Neagoe) D-I. (2018) Constructive Simulation Programs And Nato Functional Area Services Applied In Computer Assisted Exercises Land Forces Academy Review Vol. XXIII, No 2(90), p.160-166.

7. Cayirci E., Ersoy C. (2002). Simulation of Tactical Communications Systems by Inferring Detailed Data from the Joint Theater Level Computer Aided Exercises. SCS Simulation Journal, 78: 475-484. 8. Cayirci E. Distributed Multi-resolution Computer Assisted Exercises. *NATO Modelling and Simulation Conference, October 2007*, p. 1787-1797. URL: [https://www.researchgate.net/publication/224123704\\_Multi-resolution\\_federations\\_in\\_support\\_of\\_operational\\_and\\_higher\\_level\\_combinedjoint\\_c](https://www.researchgate.net/publication/224123704_Multi-resolution_federations_in_support_of_operational_and_higher_level_combinedjoint_c) computer assisted exercises (дата звернення: 15.12.2022). 9. Koziol M. (2020). Interoperability and data flow between JTLS-GO simulation system and LOGFAS logistic system during CAX (Computer Assisted Exercise) exercises. *Economics and Organization of Logistics* 5 (1), p.65-78.

CURRENT STATUS AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF PLANNING AND CONDUCTING  
COMMAND POST EXERCISES USING SIMULATION SYSTEMS

*Liudmyla Zaika (candidate of pedagogical sciences, senior researcher)*  
*Oleksandr Lavrinchuk (candidate of technical sciences, senior researcher)*  
*Serhii Lukianenko*

*National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine*

*The article discusses the issue of the implementation of NATO standards in the system of professional training of officers of all levels of management. Today, in the Armed Forces of Ukraine, there is a steady trend of the transition of the Ukrainian army from the methods of conducting command and staff exercises with the use of computers to the methods of Computer Assisted Exercises (CAX). Professional training based on NATO standards is already showing excellent results on the battlefield. The authors emphasize that modern simulation systems and technologies are the core of such training. The purpose of the study is to conduct a partial analysis of the foreign experience of similar practices of conducting CAX, their structural and methodological features with the use of constructive simulation. The technical and technological issues of the organization of distributed training and simulation, federations of different resolutions are covered. Special attention is paid to the simulation systems JCATS and JTLS, the organization of the structural modeling environment with its extended capabilities using high-level architecture (HLA). Ways of using the property of interoperability of simulation systems in NATO training federations (NTF) are considered, and an example of the implementation of the scenario during the CAX, the use of other systems and resources of the command and control chain is given. The result of the analysis attests to the transformational shifts needed today in the development and conduct of command and staff training, working out the tasks of professional training. The highlighted observations can be useful for the timely direction of efforts to develop the technical and technological base of simulation modeling centers, the revision of the existing methodological basis for the preparation (conducting) of command and staff exercises using computers, the creation of network federations of various levels during participation in international CAXs. Further research could be focused on the timely direction of efforts to develop the technical and technological base of simulation centers in the interests of both the National Defense University of Ukraine and the Armed Forces of Ukraine.*

**Key words:** *CAX, simulation systems, constructive simulation, JCATS, JTLS.*

### **References**

- 1. Cayirci, E., Marincic, D.** (2009). Computer Assisted Exercises and Training: A Reference Guide. Wiley & Sons.
- 2. Cayirci, E.** (2007). Exercise Structure for Distributed Multi-resolution NATO Computer Assisted Exercises. ITEC'2007. May.
- 3. NATO.** Bi-SC 75-3 Collective Training and Exercise Directive, 2013.
- 4. Engineering Principles of Combat Modeling and Distributed Simulation.** (2012). <https://doi.org/10.1002/9781118180310>.
- 5. Cayirci, E.** (2007). Multi-Resolution Exercise Control Structure for NATO Education and Training Network, MN-MSG-056-12.
- 6. Bârsan, G., Zinca, (Neagoe) D-I.** (2018) Constructive Simulation Programs And Nato Functional Area Services Applied In Computer Assisted Exercises Land Forces Academy Review Vol. XXIII, 2(90), 160-166.
- 7. Cayirci, E., Ersoy, C.** (2002). Simulation of Tactical Communications Systems by Inferring Detailed Data from the Joint Theater Level Computer Aided Exercises. SCS Simulation Journal, 78: 475-484.
- 8. Cayirci, E.** (2007). Distributed Multi-resolution Computer Assisted Exercises. NATO Modelling and Simulation Conference, October, 1787-1797. URL: [https://www.researchgate.net/publication/224123704\\_Multi-resolution\\_federations\\_in\\_support\\_of\\_operational\\_and\\_higher\\_level\\_combinedjoint\\_computer\\_assisted\\_exercises](https://www.researchgate.net/publication/224123704_Multi-resolution_federations_in_support_of_operational_and_higher_level_combinedjoint_computer_assisted_exercises).
- 9. Koziol, M.** (2020). Interoperability and data flow between JTLS-GO simulation system and LOGFAS logistic system during CAX (Computer Assisted Exercise) exercises. Economics and Organization of Logistics 5 (1), 65-78.