

*Тимчук Геннадій Миколайович  
Ковбаса Дмитро Григорович*

*Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ*

## **АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ АДЕКВАТНОГО ВІДОБРАЖЕННЯ РЕАЛЬНИХ ФАКТИЧНИХ ДІЙ ОРГАНІВ РОЗВІДКИ**

*У статті проведено дослідження особливостей сучасних програмних засобів імітаційного моделювання з метою з'ясування закономірностей, покладених в основу забезпечення інформаційних технологій зазначених засобів. Автори проводять аналіз наукових джерел, узагальнення та систематизацію дослідницької інформації, вивчення та аналіз досвіду виконання професійних завдань.*

**Ключові слова:** розвідка, імітація, програмні засоби моделювання.

**Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Дослідження сучасних програмних засобів імітаційного моделювання є актуальним завданням у зв'язку з їх розповсюдженням у Збройних Силах та інших військових формуваннях України. Особливої уваги заслуговує завдання аналізу відповідності зазначених моделей процесам добування, накопичення, узагальнення інформації про об'єкти противника, що визначені для викриття, з урахуванням досвіду застосування Збройних Сил України під час проведення антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил із середини 2014 року.

**Метою дослідження** є виявлення особливостей сучасних програмних засобів імітаційного моделювання з метою з'ясування закономірностей і моделей, покладених в основу забезпечення інформаційних технологій зазначених засобів.

**Виклад основного матеріалу.** Найбільш розповсюдженими в Україні комп'ютерними системами імітаційного моделювання є Joint Conflict and Tactical Simulation (JCATS – Об'єднаний імітатор конфліктних і тактичних ситуацій), Battle Command, Follow Me. Але серед них найбільш адекватно відображає реальні наслідки тактичних дій військ – JCATS.

Вона призначена для моделювання дій підрозділів, частин, з'єднань та об'єднань згідно з прийнятим командиром рішенням у визначених умовах обстановки. JCATS використовується для проведення командно-штабних навчань (тренувань) з метою набуття тими, хто навчається, практичного досвіду виконання службових обов'язків у реальних (бойових) умовах.

Система імітаційного моделювання JCATS дозволяє моделювати:

- операції багатонаціональних сил;
- операції з підтримки миру;
- наземні, повітряні й морські операції (бойові дії);
- антитерористичні операції;
- заходи з тилового та технічного забезпечення (логістика).

Military Decision Making Process (MDMP – процес прийняття військових рішень) передбачає процедури Intelligence Preparation of Battlefield (IPB – розвідувальне забезпечення бою), зокрема виявлення ключових об'єктів місцевості та підрозділів і засобів противника, які слід розцінювати як об'єкти розвідки.

Об'єкти тактичної розвідки визначені в Бойових статутах Сухопутних військ Збройних Сил України, Настанові з тактичної розвідки та Бойовому статуті окремих розвідувальних батальйонів.

Опису розподілів об'єктів розвідки на місцевості присвячені роботи вітчизняних науковців Левченка А.О. та Багінського В.А., які провели послідовну апробацію на

відомих статистичних даних та верифікацію шляхом багаторазового відновлення аналітичної структури моделі закону розподілу об'єктів розвідки в глибині бойових порядків за допомогою розробленого ними методу апроксимації щільності розподілу ймовірностей випадкових величин багатомодового вигляду. У нашому випадку це означає, що об'єкти розвідки, характеристики яких закладені в математичне забезпечення реалізації JCATS, повинні передбачати багатомодовий вигляд розподілу об'єктів розвідки.

Слід зауважити, що середовище імітаційного моделювання (СІМ) системи JCATS не пропонує набору заздалегідь розроблених “статичних” сценаріїв”. Система дозволяє корегувати перебіг навчань (тренувань) безпосередньо в процесі моделювання. Сценарії можуть включати декілька сторін-учасниць (відображаються різними кольорами), що відповідають різним групам, об'єднанням чи країнам.

При цьому обов'язково визначаються типи відносин між сторонами-учасницями, які можуть бути:

ворожими, коли сторони-учасниці виступають у ролі противника;

дружніми, коли сторони є учасницями багатонаціонального альянсу (наприклад, під час проведення миротворчих операцій);

нейтральними, коли сторони не мають відносин (наприклад, між сторонами-учасницями та цивільним населенням країни, де відбуваються події).

На етапі підготовки до застосування системи JCATS слід створити базу даних тактико-технічних характеристик (ТТХ) усіх одиниць та об'єднань. Але часові значення зазначених ТТХ описано як цілочисельні змінні з подальшим поданням у двійково-шістнадцяткової системі з плаваючою комою. Моделювання можливе за рівнями від окремого солдата (одиниці) до армійського корпусу. Кожній одиниці бойової техніки або окремому солдату відповідає певний символ, який може відобразитися на екрані, символи показуються відмінно від типових значень та мають неоднозначну тотожність їм. JCATS дозволяє об'єднувати окремих солдат та одиниці бойової техніки у відповідні підрозділи, підрозділи – у частини, частини – у з'єднання, з'єднання – в об'єднання.

У системі імітаційного моделювання бойових дій JCATS під час складання сценарію Joint Task (JT) кожен одиницю бойової техніки комплектує різним типом зброї, відповідними датчиками (сенсорами) та декількома підтипами спорядження, вона також має власний радіус огляду одиниці Entity Line of Sight (LOS) та радіус реакції Field of Regard (FOR).

Системою передбачається імітація визначення противника в чотири етапи: від виявлення до повної ідентифікації. Математична модель реалізована в СІМ JCATS дозволяє моделювати ведення вогню в автоматичному або ручному режимах як на відкритих ділянках місцевості, так і в умовах міської забудови. При цьому враховується можливість загинути від вогню “дружніх” бойових одиниць. Кожна бойова одиниця може здатися (бути захоплена) у полон, а також існує можливість щодо підбору зброї у загиблих бойових одиниць та використання їх боєприпасів.

У процесі моделювання одиниці можуть змінювати власний статус: бути ураженими, ушкодженими і знищеними. Опис особливостей десантних операцій реалізована модель у JCATS враховує можливість ініціювати посадку (висадку) особового складу на (із) амфібійні засоби висадки, кораблі, літаки, гелікоптери.

Важливо, що всі дії моделюються на місцевості, а не на карті. Тому природні та штучні загородження впливають на здатність виявляти, стріляти і пересуватися. База даних місцевості включає лінії рельєфу, дороги, ріки, відкриті водоймища та рослинність, при цьому розміри карт можливо змінювати. СІМ JCATS дозволяє моделювати багатопверхові будівлі з дверима, вікнами та внутрішніми стінами, а також підвальними приміщеннями, підземні ходи та тунелі. Також у системі імітаційного моделювання JCATS використовується “фільтрувальний” алгоритм, який відображає нові деталі місцевості відповідно до збільшення району, що цікавить.

У системі передбачені динамічні зміни погодних умов, які впливають на здатність систем до пересування та ведення вогню. Існує можливість моделювати нічні операції. Завдяки спеціальним алгоритмам розраховується блокування радіуса огляду (LOS) бойової одиниці рельєфом місцевості, хмарністю, будівлями чи іншими бойовими одиницями.

СІМ JCATS дозволяє моделювати підводні перешкоди, річки, придатні для курсування кораблів, створювати рельєфи морів (океанів), а також будь-які засоби розвідки, а саме: наземні, морські, радары протиповітряної оборони (ППО) та гідролокатори. Ці можливості покладені в основу моделювання багатьох систем, наприклад, бойових одиниць ППО. Існує велика кількість сенсорів: лінійні сенсори поверхні (наприклад, системи сигналізації на парканах, дверних замках), сенсори руху, об'єму тощо. При цьому вони можуть бути в наявності як у різних бойових одиниць, так і встановлюватись окремо.

Процес моделювання може записуватися, зберігатися та відтворюватися для проведення детального аналізу дій. Широкий спектр налаштувань, зручний графічний інтерфейс програми разом із необмеженими можливостями дає позитивний результат під час проведення тренувань усіх рівнів. Останні результати досліджень вказують на підвищення ефективності підготовки слухачів під час регулярного використання JCATS.

Таким чином, система імітаційного моделювання JCATS – це комплексна модель управління даними, яка передбачає три основні фази її застосування: підготовку даних сценарію; моделювання в режимі реального часу; аналіз проведених дій.

Програма Battle Command (Бойове управління) – це засіб імітаційного моделювання, який дозволяє командирам підрозділів та офіцерам штабів відпрацьовувати заходи з планування та проведення бойових дій. Визначені плани дій відтворюються на змодельованому полі бою. Існує можливість проводити імітаційні дії в режимі одного чи декількох гравців, за необхідності приєднуватися до федерацій програм.

Програма Battle Command дозволяє виступати в ролях “Гравця”, “Спостерігача” або “Викладача” відповідно до розподілу посад на заняттях. “Гравець” відкриває готовий сценарій, реагує на отримане завдання та виконує його. “Спостерігач” може моніторити розгортання сценарію, але ніяк не впливати на перебіг дій гри. “Викладач” може створювати сценарії, спостерігати без обмеження видимості та виконувати будь-які дії. Керівник занять аналізує дії та оцінює результативність гравців.

Гра проходить у рамках визначеного сценарію, компонентами якого є:  
база даних місцевості (визначає географічне місце розіграшу сценарію);  
склад сил (визначає ті сили, які беруть участь у сценарії).

Кожен сценарій прив'язаний до певної місцевості. У базі даних місцевості міститься тривимірні інформація про даний географічний район та навколишнє середовище, у якому будуть діяти підрозділи. За допомогою цієї інформації програма Battle Command може вираховувати висоту, взаємну видимість об'єктів тощо.

Дії одиниць залежать від рельєфу місцевості. Наприклад, якщо літаку віддано наказ летіти на висоті 1000 метрів, а висота місцевості в даному районі 5000 метрів над рівнем моря, то літак розіб'ється.

У програмі Battle Command моделюються такі типи одиниць:  
окремі одиниці (гелікоптери та артилерія);

псевдоагреговані підрозділи – з'єднання, зокрема взводи та роти, які були створені шляхом об'єднання окремих одиниць (зі збереженням усіх індивідуальних якостей);

дійсні підрозділи – з'єднання, зокрема взводи та роти, які не можуть бути розбиті на окремі одиниці, але можуть бути агреговані в більші псевдоагреговані підрозділи.

Програма Battle Command дозволяє використовувати різноманітні оверлеї. Під час виконання бойового завдання нанесення графічних позначок відбувається на поименовані прозорі “шари” оверлеїв. Це дає можливість виводити на екран або приховувати

необхідну обстановку дій підпорядкованих сил. Одиниці можуть рухатися за лініями та напрямками, пересуватися у визначену точку.

В умовних твердженнях зазначається, що завдання буде виконано тільки у випадку, якщо було чи не було досягнуто певних умов, тобто одиниця знаходиться в заданому районі (праворуч чи ліворуч від лінії регулювання) або одиницю було знищено.

Щодо моделювання дій розвідувальних органів по відношенню до реальних умов то виявлення об'єктів противника та їх належність буде залежати від того, яким способом або методом виконуватиметься завдання органом розвідки та які засоби застосовуються для ведення розвідки (оптичні, оптико-електронні, лазерні, радіо-, радіотехнічні, радіолокаційні, телевізійні, тепловізійні, звукометричні, фотографічні засоби, індикатори та вимірювальні прилади радіаційної, хімічної й біологічної розвідки, розвідувально-сигналізаційна апаратура, безпілотні авіаційні комплекси та інші технічні засоби) та аналізу джерел розвідувальних відомостей.

Враховуючи зазначене, начальник розвідки, який планує порядок застосування розвідувальних органів, отримавши завдання на початковому етапі, не знає, куди та який саме підрозділ необхідно направити для отримання найбільш повної інформації. За необхідності підтвердити наявність раніше розвіданого об'єкта в тому ж районі або уточнити його координати, особливо перед завданням удару, проводиться до розвідка, для якої залучаються найбільш ефективні та швидкодіючі сили і засоби.

Адекватність розподілу об'єктів реальній бойовій обстановці можливо забезпечити лише в разі, коли фахівець завдяки інтуїції, знанням, умінням та навичкам зможе розосередити їх на місцевості з вірогідністю 60–70% під час створення бази даних конкретного сценарію [11].

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Описані вище засоби імітаційного навчання завдання з імітації бойових дій бойових підрозділів виконують добре, але самостійно не можуть змоделювати вірогідні позиції об'єктів противника відповідно до місцевості.

Таким чином, побудова багатовимірної аналітичної моделі розподілу об'єктів розвідки, яка враховує штатну чисельність особового складу, техніки та стан місцевості, засоби імітаційного навчання є перспективним напрямком подальших досліджень.

### Список використаних джерел

1. Бойовий статут Сухопутних військ. Частина 2. Батальйон, рота. Затверджений наказом Командувача Сухопутних військ Збройних Сил України від 13.12.2016 № 605.
2. <https://www.thelightningpress.com/about-the-military-decisionmaking-process-mdmp/>
3. Труш О.О., Кошкін А.О. Системи підтримки прийняття рішень органами державного управління в умовах надзвичайних ситуацій (інцидентів) / О.О.Труш, А.О.Кошкін // Теорія та практика державного управління – 2013. – №4. – с. 256-262.
4. Військовий посібник ГШ ЗС України про стандарти ведення бойових дій у ЗС держав НАТО (ВП 2.01.3; ВП 3.21.20; ВП 5.0А) / Генеральний Штаб Збройних сил України. – К.: ГШ ЗСУ, 2017.
5. McCann, Carol and Ross Pigeau, eds. The Human in Command: Exploring the Modern Military Experience. New York: Kluwer Academic Press, 2000.
6. Методика підготовки і проведення командно-штабних навчань за допомогою комп'ютерів з використанням технологій імітаційного моделювання. Під заг. ред. О.Ю. Пермякова : методичний посібник. – К.: НУОУ, 2011. – 60 с.
7. Н. Резяпов, С. Чеснаков, М. Инюхин. Имитационная система моделирования боевых действий JWARS ВС США // Зарубежное военное обозрение, № 11, 2008. – с. 27-32.

8. Battle Command and Sustainment Support System (BCS3) [Електронний ресурс] / Режим доступу до журн.: <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/bcs3.htm>.
9. Мазурін О. «Комп'ютерні баталії...» / О. Мазурін // Військо України. – 2006. – №1. – С.25-28.
10. Пермяков О.Ю. Шляхи інтегрування імітаційного моделювання у процес оперативної і бойової підготовки Збройних Сил України / Доповідь на кафедрі інформатизації штабів. – К.: НАОУ, 2006. – С.17-22.
11. Семчак О. М., Левченко А. О., к.т.н., доцент Шумков І. О. / I Всеукр. наук.-практ. конф., 01–02 листоп. 2018 р. : тези доповідей / М-во оборони України, Житомир. військ. ін-т імені С. П. Корольова, 2018. – С.144-150.