

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

 DOI 10.51582/interconf.19-20.10.2022.045

Порівняльний аналіз геоінформаційних систем для використання в навчанні тактичних дисциплін

Кочанов Едуард Олексійович¹
Зміївський Геннадій Анатолійович²
Пугач Вячеслав Вікторович³

¹ кандидат військових наук, доцент, доцент кафедри
екологічного моніторингу та заповідної справи;
Харківський національний університет імені В.М. Каразіна; Україна

² старший викладач кафедри підготовки офіцерів запасу;
Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого; Україна

³ викладач кафедри загальновійськових дисциплін;
Національний юридичний університет імені Ярослава Мудрого; Україна

Анотація.

Проводиться порівняльний аналіз найбільш розповсюджених програмних продуктів геоінформаційних систем для використання в процесі навчання тактичних дисциплін курсантів (студентів) вищих військових навчальних закладів Міністерства оборони України та військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти. Обґрунтовується вибір системи, розкриваються її дидактичні переваги і нові можливості щодо підвищення ефективності навчання.

Ключові слова:

геоінформаційні системи
порівняльний аналіз
тактичні дисципліни
ефективність навчання
дидактичні переваги

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

При традиційній організації та методиці проведення навчальних занять з блоку тактичних дисциплін передбачається робота курсантів (студентів) вищих військових навчальних закладів Міністерства оборони України (ВВНЗ) і військових навчальних підрозділів закладів вищої освіти України (ВНП ЗВО) з паперовими топографічними картами та розроблення на них бойових графічних документів. Наразі робота з паперовими топографічними картами має ряд суттєвих недоліків, основними з яких є:

- низька точність із-за відсутності можливості постійного оновлення;
- тривалий час пошуку об'єктів по карті;
- трудомісткість, складність і тривалий час проведення розрахунків, вимірювань та нанесення тактичної обстановки;
- відсутність тривимірного представлення місцевості;
- неможливість передачі (прийому) зображеної просторової й тактичної інформації по каналах зв'язку тощо.

Вищезазначені недоліки суттєво знижують ефективність підготовки та проведення навчальних занять.

Шляхом вирішення цієї проблеми може бути використання в освітньому процесі *геоінформаційних систем* (ГІС) на базі інструментальних програмних засобів. Вони виконують функції введення, інтегрування, зберігання, обробки, аналізу та візуалізації просторових даних [1, с. 37]. Крім того за допомогою ГІС можливе розроблення *електронних бойових графічних документів* і виконання розрахункових задач для прийняття обґрунтованого рішення командиром (тим, хто навчається).

За оцінкою фахівців [2, с. 17], застосування геоінформаційних систем дозволить підвищити ефективність управління військами і зброєю з використанням електронних карт та іншої просторової інформації про місцевість на 40 % і більше.

Очевидно, що з точки зору дидактики заміна паперової топографічної карти на електронну забезпечить дослідження тими, хто навчається за допомогою нового інструменту більш широкого спектру знань і додаткове вивчення інформаційних технологій.

Для ефективного використання в процесі навчання військових фахівців тактичного рівня *програмне ГІС-забезпечення* має відповідати ряду основних вимог [3,

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

с. 85]:

- функціонувати в операційних системах Windows, Android;
- мати можливість створення банку цифрових топографічних карт, у тому числі й тривимірних моделей місцевості;

- вирішувати військово-прикладні задачі (визначення координат об'єктів (цілей), зон видимості (невидимості) із заданих точок, прокладання маршрутів здійснення маршу, підльоту вертольотів з урахуванням характеру місцевості тощо);

- створювати бібліотеку умовних тактичних знаків рівня відділення - батальйон (окремо для кожного рівня) та умовних знаків місцевих предметів, які використовуються в бойових документах в якості орієнтирів;

- дозволяти нанесення на карту інформації старшого начальника (керівника заняття), свого рішення на бій (дії, застосування підрозділу), додаткових орієнтирів, рішень по ввідним керівника заняття;

- надавати можливість підлеглому (тому, хто навчається) створювати власну векторну карту (електронну робочу карту командира) поверх електронної карти старшого командира (керівника заняття);

- відображати зміни в тактичній обстановці (ввідні керівника заняття) у вигляді шарів, які перекриваються, показують поточну обстановку та пов'язані з нею елементи місцевості;

- запам'ятовувати (зберігати) відпрацьований бойовий графічний документ у вигляді файлу, придатного для передачі електронною поштою в мережі Інтернет;

- бути простим і зручним у користуванні;

- мати невеликий розмір файлу інсталяції та самої програми.

Застосування для підготовки та проведення навчальних занять вітчизняних ГІС військового призначення («Кропива», «Арта», «КомБат») є недоцільним, оскільки останні є базовою технологією в автоматизованій системі управління, зв'язку і розвідки та виконують набагато ширше коло завдань. Вони були створені волонтерськими організаціями для потреб антитерористичної операції і наразі не є сертифікованими. До того ж, сьогодні не всі ВВНЗ і ВНП ЗВО мають матеріальну можливість і необхідність створення такого складного та високовартісного апаратно-програмного навчального комплексу.

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

На сучасному етапі розвиток інформаційних технологій для вирішення завдань підготовки офіцера тактичного рівня дозволяє використовувати будь-який програмний продукт ГІС. Тому доцільно використовувати ГІС-пакети, які є у відкритому доступі. При цьому, для їх адаптації в процес навчання тактичних дисциплін достатньо доповнити бібліотеку наявних умовних знаків необхідними для роботи умовними тактичними й топографічними знаками.

Найбільш розповсюдженим програмним ГІС-забезпеченням є пакети ArcGIS (розробник – американська компанія ESRI), QGIS (проект незалежної некомерційної організації, зареєстрованої в США, «Фонд геопросторового програмного забезпечення з відкритим кодом) та MapInfo Professional (розробник – американська фірма Mapping Information Systems Corporation). Їх основні характеристики наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Основні характеристики найбільш розповсюдженого програмного ГІС-забезпечення

	QGIS	ArcGIS	MapInfo Professional
Вартість	QGIS, як і GeoServer це безкоштовні для комерційного використання системи з відкритим сирцевим кодом (OpenSource), що розповсюджується під ліцензією GNU.	ArcGIS пропріетарна система з закритою платною ліцензією. Вартість версії для комерційного використання складає 21000 42000 грн, а серверної версії до 228000 грн.	MapInfo Pro – це база даних, яка управляє інформацією у вигляді системи таблиць. Кожна таблиця це – файл карти (графік), або файл бази даних (текст) і позначається розширенням файлу .TAB. Вартість безстрокової ліцензії складає 7 140 грн. Існує безкоштовний період роботи – 30 діб.

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

Продовження табл. 1

<p>Операційні системи</p>	<p>Windows, Mac OSX, Linux, BSD, Android</p>	<p>Лише Windows</p>	<p>Windows. MapInfo MapX Mobile. Encom Discover Mobile. Дані можуть інтегруватися з мобільною ГІС NextGIS Mobile є програмним забезпеченням з відкритим вихідним кодом (ліцензія GPL) для операційної системи Android. NextGIS.</p>
<p>Імпорт-експорт</p>	<p>Підтримується величезна кількість форматів даних, що можуть розширюватися безкоштовними додатками</p>	<p>Обмежена кількість форматів, що підтримуються</p>	<p>MapInfo Pro підтримує всі поширені формати даних, включаючи офісні формати, такі як Microsoft Excel, Access, формати реляційних та просторових баз даних (Oracle, Microsoft SQL Server, PostGIS, SQLite), формати графічних даних (AutoCAD DXF/DWG, SHP, DGN) і багато інших.</p>

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

Продовження табл. 1

Розширення	Величезна бібліотека безкоштовних розширень	Вбудовані можливості, більшість доступних розширень платні	Всі розширення входять до ліцензії. Існує можливість використання платних додаткових програм для розширеного ГІС-аналізу.
Інструменти	Загалом зі встановленими основними розширеннями список налічує 770 інструментів з можливістю безмежного розширення. Умовно можна виділити такі групи найпопулярніших інструментів: - робота з даними ДЗЗ; - геостатистика; - гідрологічний аналіз; - аналіз каналів; - аналіз освітлення; - морфометричний аналіз; - моделювання пожеж; - робота з LIDAR; - робота з тривимірними моделями рельєфу (DEM);	Групи та кількість інструментів значною мірою залежать від випуску. Загалом інструментарій ArcGIS дуже багатий і налічує такі основні групи інструментів: - ArcGIS 3D Analyst - набір для роботи з тривимірними даними, моделями рельєфу та іншим; - ArcGISGeostatisticalAnalyst - набір для моделювання, оцінки та аналізу геостатистичних даних; - ArcGISNetworkAnalyst - набір для просторового аналізу мереж та шляхів,	Інструментарій MapInfo Pro для створення та редагування графічних та табличних даних дозволяє швидко та зручно вносити зміни як на картах, так і в семантичні дані. А розвинені інструменти аналізу дозволяють робити просторові запити, оверлейні операції, будувати буферні зони, а також багато іншого. MapInfo Pro може зчитувати та записувати файли інших форматів для

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

Продовження табл. 1

	<p>- растрова калькуляція; - інструменти зональної статистики; - робота з базами даних; - величезний набір інструментів для аналізу та створення з растрових та векторних об'єктів; - тривимірна візуалізація; - робота з CAD; - експорт в інтерактивні мапи як на сервер, та і у вигляді відстороненого веб-застосунку (OpenLayers, Leaflet);</p>	<p>покликаний вирішувати логістичні проблеми; - ArcGISTrackingAnalyst - аналітичні інструменти для оцінки залежності динаміки просторових даних в часі; - ArcGISDataInteroperability - інструменти для імпорту та експорту в різні формати даних, що підтримуються; - Експорт в інтерактивні мапи для серверу ArcGIS або ArcGISonline.</p>	<p>обміну даними з такими програмами, як: Шейп-файл ESRI та формат AutoCAD DXF; Текст у форматі CSV та ASCII з роздільниками; Microsoft Excel та Microsoft Access; Растрові зображення або растрові формати, такі як GeoTIFF, ECW, Містер СІД, JPEG, PNG, MRR; Просторові бази даних: Oracle, PostGIS, SQL Server, SQLite та Геопакет; Відкритий геопросторовий консорціум; Веб-сервіси: Сервіс веб-функцій, Сервіс веб-карток, Служба каталогів для Інтернету; Базові веб-карти: Bing, Відкрита карта вулиць (OSM).</p>
--	--	--	--

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

Продовження табл. 1

Оновлення	Нові версії виходять через кожні 4-6 місяців, регулярно доступні бета-версії найновішої версії, що ще офіційно не вийшла	Нові версії виходять приблизно один раз на рік. Оновлені версії розповсюджуються як окремі програмні продукти, що необхідно купувати	Нові версії виходять приблизно один раз на 2 роки.
Розробка додатків	Python, C++, R	Python, C++, C#, R, Java	MapBasic, Python, VB, C++, C#, Java
Переклад	48 мов	11 мов	17 мов

Характеристики всіх трьох пакетів відповідають вимогам до програмного ГІС-забезпечення, яке використовується в процесі навчання військових фахівців тактичного рівня. Але використання ArcGIS і QGIS, з точки зору користувача, є складним і потребує додаткової професійної підготовки. MapInfo Professional простіший у користуванні в порівнянні з обома цими пакетами й має значно меншу вартість у порівнянні з ArcGIS (табл. 1). Крім того розмір інсталяційного пакету MapInfo складає від 700 до 2330 Мбайт (в залежності від версії), що в двічі менше ніж у ArcGIS і QGIS. Розмір інсталюваного продукту також значно менший, в залежності від версії складає – 107,29 Мбайт. Таким чином, перевага MapInfo Professional полягає в можливості використання комп'ютерів з меншою «потужністю», менший об'єм оперативної пам'яті, тактова частота процесора, простіший відеоадаптер і інше.

Тому для вирішення завдань навчання курсантів (студентів) тактичних дисциплін пропонується саме пакет MapInfo Professional. Для забезпечення повнофункціональності використання пакету додатково до існуючих умовних знаків треба створити за допомогою інструментів панелі «пенал» необхідні тактичні й топографічні умовні знаки та зберегти їх в окремо створеному шаблоні.

Наразі на замовлення Збройних Сил України вже проведено ряд дослідно-конструкторських і науково-дослідних робіт у

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

напрямку розвитку геоінформаційних систем і технологій на базі ГІС-паketу MapInfo Professional [4, с. 322].

Навчальне заняття з використання цього ГІС-паketу буде значно ефективнішим у порівнянні із заняттям, на якому використовуються паперові топографічні карти.

Так, аналітичні можливості паketу MapInfo Professional [3, с. 87] дозволяють оперативно проводити важливі для тактики і військової топографії вимірювання: відстані між об'єктами, довжини, периметру і площі об'єктів і території. Крім цього він може обчислювати кількість, суму, середнє, мінімальне, максимальне і середнє зважене, виконувати аналіз географічного збігу і включення.

ГІС дозволяють використовувати таку важливу якість цифрових карт, як відкритість до постійного оновлення. В MapInfo Professional відображаються дані, отримані з GPS та інших електронних приладів.

Функція Info Tool (інформація) надає можливість одержувати інформацію з бази даних у будь-якій точці карти для всіх об'єктів, розміщених на ній.

Інструментарій паketу також забезпечує швидкий пошук об'єктів по заданим параметрам, наприклад по назві, та зміну масштабу цифрових карт для збільшення (зменшення) зображення.

Усе це забезпечує оперативне отримання координат об'єктів (цілей), точної і повної інформації про них, проведення перевірки точності координат цілей, отриманих за розвідувальними даними. Визначення координат цілей за даними радіоперехоплення при цьому буде у 5 - 6 разів швидше в порівнянні з традиційними способами визначення координат по топографічних картах [5, с. 232].

Можливість інструментарію паketу MapInfo Professional проводити вимірювання протяжності маршрутів і їх порівняння, а також будувати гіпсометричний профіль місцевості з використанням матриці висот дозволяє командирам (слухачам) обґрунтовано й у стислі терміни планувати здійснення маршу, проведення маневру, забезпечивши при цьому прихованість, обирати місця вогневих позицій з урахуванням так званої «глибини укриття» і системи спостереження противника, створювати з урахуванням профілю систему вогню й організувати спостереження.

Не можна не враховувати і той факт, що MapInfo Professional

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

надає нові можливості тривимірної візуалізації картографічної інформації, яка є недоступною для паперових карт. Тривимірне представлення місцевості з конкретної точки місцезнаходження з нанесеною бойовою обстановкою, дає найбільш повну картину командиру будь-якого рівня (слухачу), ніж звичайна паперова карта з нанесеними на ній об'єктами.

Однією з головних вимог до карти військового призначення, у тому числі і на заняттях, є підтримка ситуаційного відображення. Карта діє як просторова структура, на яку накладається оперативно-тактична обстановка, що показує поточне розташування військ. На паперовій карті не можна швидко відобразити ситуацію. ГІС MapInfo Professional вирішує це питання шляхом передачі по каналах зв'язку лише оверлейних шарів з поточною (тематичною) інформацією. Це може бути не тільки список координат, які надають статус місцеположення об'єктів, але й елементи, які мають складну просторову структуру і відношення (осі руху у вигляді просторового графа, кордони з топологією, маршрути, мінні поля тощо).

Крім того можливість зміни положення вузлів як одного об'єкта, так і групи об'єктів на електронній карті надає їй якість інтерактивності, що забезпечує загальне розширення можливостей самостійної навчальної роботи за рахунок використання активнодіяльних форм навчання з можливістю впливати на досліджувані об'єкти і процеси, отримувати відповідні реакції, заглиблюватися в досліджуваний предмет і мати можливість апробації результатів і т. д.

Навчальні заняття з тактичних (тактико-спеціальних) дисциплін з використанням ГІС на базі пакету MapInfo Professional будуть мати такі *дидактичні переваги*:

- надання можливості викладачу більш ефективно (за рахунок економії роботи з топографічними матеріалами) використовувати час відведений на заняття;
- навчання тактиці і військовій топографії з використанням самих останніх актуальних просторових даних про місцевість, інфраструктуру, населення та ін.;
- надання викладачем, змінюючи тактичну обстановку (накладаючи одну тематичну карту (шар) на іншу), можливості слухачам наглядно зрозуміти взаємозв'язки між об'єктами місцевості і тактичними діями, одного тактичного епізоду з іншим;

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

- сприяння розвитку просторового мислення у тих, хто навчається при побудові тривимірної моделі місцевостей і гіпсометричного профілю місцевості;

- сприяння як індивідуалізації навчання, так і формуванню навичок роботи в команді;

- сприяння розвитку комплексного підходу, пов'язаного із збиранням, обробленням, аналізом і зберіганням просторових і тактичних даних;

- використання і стимулювання пізнавального мислення через пошук нових можливостей;

- співставлення різних видів інформації через розвиток творчого мислення;

- стимулювання пошуку інформації різних видів і з різних джерел, необхідних для вирішення проблеми, здатності визначити фактори, які впливають на якість даних;

- стимулювання комп'ютерної грамотності (управління файлами, робота з базами даних, таблицями, графікою, Інтернетом для передачі даних та ін.).

Отже, результати порівняльного аналізу надають можливість стверджувати, що в процесі навчання курсантів (студентів) ВВНЗ і ВНП ЗВО тактичних дисциплін найбільш доцільним буде застосування геоінформаційних технологій на базі ГІС-пакету MapInfo Professional. Це дозволить істотно скоротити витрати часу, збільшити обсяг і точність геопросторової інформації, що обробляється для прийняття командиром (слухачем) обґрунтованого рішення на бойове застосування підрозділу. Наведені вище можливості ГІС на базі програмного забезпечення MapInfo Professional дозволять корінним чином змінити методику і зміст занять, проводити їх на новому технічному і методичному рівні.

References:

- [1] Губа М.І. Використання геоінформаційних систем в освітньому процесі вищого військового навчального закладу / М.І. Губа, Г.А. Зміївський, В.І. Горбунов // Новий колегіум : науковий інформаційний журнал. - Х.: ХНУРЕ, 2018. - № 2 (92), - С. 37 - 44.
- [2] Кривошеев А.М. Застосування геоінформаційних технологій в ракетних військах і артилерії: навч. посіб. / А.М. Кривошеев, П.Є. Трофименко, А.І. Приходько. - С. : Сумський державний університет, 2013. - 287 с.
- [3] Кочанов Е.О. Упровадження геоінформаційних технологій у процес дистанційного навчання тактичним (тактико-спеціальним) дисциплінам / Е.О. Кочанов, Г.А. Зміївський // Теорія і практика управління

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

- соціальними системами. - Х.: НТУ «ХПІ», 2018. - № 2,- С. 83 - 92.
- [4] Прищепа С.В. Геоінформаційна система як складова інформаційної системи збройних сил / С.В. Прищепа // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. - 2013 - № . 43 - С. 318-324.
- [5] Губа М.І. Геоінформаційні системи: використання для підвищення ефективності навчання у військовій освіті / М.І. Губа, Г.А. Зміївський, В.І. Горбунов // Теорія та практика створення, розвитку і застосування високотехнологічних систем спеціального призначення з урахуванням досвіду антитерористичної операції : XXII Всеукр. наук.-практ. конф., 26 - 27 квіт. 2018 р. : тези доповідей / Ж. : ЖВІ, 2018. - С. 231 - 232.