УДК 355.47:355.423 **Хірх-Ялан В.І.** (ВІКНУ)

ЕТАПИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ТАКТИЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗАСОБАМИ ГІС

У статті розглянуті етапи створення системи моделювання тактичної обстановки військового призначення засобами геоінформаційних систем. Визначені складові системи, що розробляється. Міститься опис: принципів побудови, структури системи, аналізу істотних властивостей цієї системи на предмет відповідності вимогам поставленої задачі, а також основні питання організації керування нею в процесі функціонування. Розглянуті математичні методи для імітаційного моделювання бойових дій. Визначений склад системи моделювання, яка складається із модулів: функціонального, імітаційного і системного, які об'єднані в єдиний комплекс. Проведений аналіз програмного забезпечення для розв'язання поставленої задачі.

Ключові слова: системи моделювання тактичної обстановки, математичні методи моделювання, імітаційне моделювання бойових дій.

Вступ та постановка задачі. Задачі управління військами, в умовах скорочення часу на прийняття рішення, скорочення чисельності особового складу органів військового управління, обумовлюють проблему повноти та своєчасності оброблення інформації в автоматизованих системах управління військового призначення (АСУВНП). Зауважимо на те, що більшість задач військового управління пов'язані з інформацією про місцевість. Підготовка та обробка якої, як правило проводиться «в ручну». Сучасний розвиток інформаційних технологій, широке застосування їх у військовій сфері надає можливості використання геоінформаційних систем для моделювання тактичної обстановки на місцевості з урахуванням тактико-технічних характеристик бойової техніки та озброєння.

Мета статті. Визначити основні етапи створення системи моделювання тактичної обстановки військового призначення засобами геоінформаційних систем.

Виклад основного матеріалу. На теперішній час на теренах України значного поширення набули повнофункціональні геоінформаційні системи вітчизняного і закордонного виробництва. В таблиці 1 наведені основні можливості найпоширеніших і найбільш функціональних ГІС. В першу чергу привертає увагу наявність вітчизняної ГІС "ОКО", що підтверджує високий рівень розвитку вітчизняних технологій обробки геопросторових даних. Однак при порівнянні функціональних можливостей цієї системи з іншими повнофункціональними і найбільш поширеними ГІС можна зробити висновок щодо недостатньої її функціональності. Вона, на жаль, не може працювати з цифровими знімками, не підтримує зовнішніх баз даних і не дозволяє створювати додаткові бібліотеки умовних знаків, не кажучи вже про недостатню кількість картографічних проекцій. Це поки що не дозволить використовувати вітчизняну ГІС „ОКО" в якості основного програмного продукту при створенні системи моделювання тактичної обстановки геоінформаційної системи військового призначення. Безсумнівною перевагою цієї системи є те, що вона створена вітчизняними фахівцями, є прозорою для обробки даних обмеженого користування і без конвертації працює з вітчизняним цифровим форматом геопросторових даних F20S. В екстремальних умовах це може відіграти вирішальну роль і найбільш раціональним кроком в цьому випадку є мабуть спроба розширити її функціональні можливості в напрямку формування зовнішніх баз даних, обробки растрової інформації і створення бібліотек умовних знаків.

З інших геоінформаційних систем, що подані в таблиці 1, не всі є повнофункціональними. ГІС „Microstation" працює тільки з однією картографічною проекцією, не реалізує функцій ГІС-аналізу, власних інструментів, тобто не має вбудованої мови програмування, не має змінних бібліотек умовних знаків. ГІС „MapInfo" є потужною і розповсюдженою системою, але вона не має можливості створення бібліотек умовних знаків, а це є необхідною умовою роботи з вітчизняними геопросторовими даними [2,3].

Таблиця 1

Порівняння географічних інформаційних систем

Геоінформаційна система	**ArcGIS**	**Карта 2005**	**MapInfo**	**ОКО**
Країна, фірма-виробник	США, ESRI	Росія, Панорама	США, MapInfo Corporation	Україна, "Геобіономіка"
Операційні системи	Windows 2000, XP, NT, UNIX, Linux	Windows 98-2000, XP, NT, ME, UNIX	Windows 95-2000, NT, XP	Windows 98-2000, NT, XP
Формати даних	Більше 50 форматів	DGN, SXF/TXF, S57, MIF/MID, Shape, DXF/DBF, GRD, GEN, PCX, TIFF, GEOTIFF, BMP, JPEG	Більше 40 форматів	MIF/MID, F20S, Shape, PCX, BMP, TIFF, ATL
Робота з космічними та аерознімками	+	+	+	-
Робота з зовнішніми базами даних	+	+	+	-
Кількість проекцій	Більше 300	Більше 50	Більше 80	3
Створення бібліо-тек умовних знаків	+	+	-	-
Створення власних інструментів	+	+	+	+
Функції ГІС-аналізу	Більше 100	Більше 30	Більше 20	Більше 20
Графічний редактор	+	+	-	+
Підтримка GPS	+	+	+	+
Друк карти	+	+	+	+

Всім вимогам, що висуваються до програмних засобів, які можуть бути використані при формуванні географічної інформаційної системи військового призначення, задовольняють системи ArcGIS, виробник Інститут дослідження навколишнього середовища США (Environmental Systems Research Institute) і „Карта - 2005", виробник науково-виробниче об'єднання „Панорама", Росія. Однак, система ArcGIS має більший функціональний набір картографічних проекцій, дозволяє обробляти більше форматів даних і реалізовувати більше функцій ГІС-аналізу. На даний час саме ArcGIS проходить сертифікацію для використання її в якості єдиної ГІС в АСУВ збройних сил України.

Таким чином, програмне забезпечення ArcGIS, дозволить організувати топогеодезичне забезпечення військ, в контексті розв'язання задач моделювання видів бойових дій. За рахунок розроблення додаткових програмних модулів для АСУ.

Метою моделювання є пошук оптимальних (або близьких до оптимальних) розв'язків задачі, що розглядається.

Сучасні геоінформаційні системи можна віднести до класу складних систем. Вони характеризуються наступними рисами:

великою розмірністю даних,

елементи даних, мають багато зв'язків,

різноманіттям природи елементів даних, видів зв'язків між ними,

мінливістю структури даних,

різноманітністю функцій, які використовуються і структурною надмірністю.

Саме це дозволяє, застосувати їх для створення зазначеної системи.

Модель, що розробляється, має містити опис: принципів побудови, структури системи, аналізу істотних властивостей цієї системи на предмет відповідності вимогам поставленої задачі, а також основні питання організації керування нею в процесі функціонування.

Отже, для розроблення системи моделювання тактичної обстановки військового призначення засобами ГІС необхідно визначити наступні її компоненти, а саме:

призначення (ціль функціонування) системи зв'язки;

принципи її побудови й функціонування;

загальна структура (склад елементів системи і середовища, взаємозв'язків і їх характеристик);

істотні властивості системи й процесу, реалізованого нею;

показники й вимоги, визначені для цих показників;

механізм функціонування системи.

Створення системи моделювання тактичної обстановки засобами ГІС вимагає конкретизації характеру її застосування і умов її функціонування, тому що для однієї і тієї системи можна побудувати безліч різних моделей. Вони будуть відрізнятися ступенем деталізації, ступенем урахування особливостей (наприклад, режимів функціонування реального об'єкта, видом проведеної операції.

Необхідним є врахування факту того, що модель необхідно будувати для рішення конкретного завдання дослідження. Створення моделей, для розв'язання будь-яких задач є не ефективним що пов'язано із громіздкістю цих універсальних моделей.

Розроблена модель має мати повну схожість із оригіналом, або бути максимально до нього наближеною. Тому, слід знайти компроміс між ступенем складності моделі і її адекватністю.

З метою спрощення моделі, що розробляється і процесу дослідження можливо розглядати деякі (визначені) змінні параметри в якості постійних, дискретні, як безперервні і навпаки.

Модель, що розробляється, повинна забезпечити можливість включення до її складу нових програмних модулів.

Для створення системи моделювання тактичної обстановки засобами ГІС необхідно визначити, які саме моделі військових (бойові, задачі забезпечення) дій, функціонально пов'язані з ними прикладні та розрахункові задачі будуть виконуватись, визначити перелік військової техніки та відповідних видів озброєння для яких буде проводитись моделювання.

Методи, які доцільно використовувати при розробленні системи моделювання тактичної обстановки засобами ГІС. Зауважимо наступне, що основна частина реальних систем військового призначення не піддаються дослідженню аналітичними методами, тому що їх не можна представити у вигляді явних аналітичних залежностей.

Для дослідження таких об'єктів можуть бути застосовані чисельні і імітаційні методи. При цьому математична модель системи, представляється або у вигляді системи рівнянь, або у вигляді алгоритму, що імітує процес функціонування об'єкта.

Якщо отримані рівняння не можна розв'язати ні аналітичними, ні чисельними, ні імітаційними методами, то використовуються так звані "якісні" методи. Ці методи дозволяють оцінити асимптотичні значення величин, їх стійкість, а також судити про траєкторію поведінки системи в цілому. До таких методів відносять методи математичної логіки, ряд методів штучного інтелекту (наприклад, експертні) і ін.

Дослідження реального об'єкта за допомогою математичної моделі ведеться, головним чином, за допомогою засобів обчислювальної техніки. При цьому ту саму математичну модель можна реалізувати на ЕОМ за допомогою різних алгоритмів. Усі ці алгоритми будуть різнитися точністю результатів, часом розрахунків, обсягом займаної пам'яті ЕОМ і ін. Природно, що потрібний алгоритм, що забезпечує моделювання з необхідною точністю результатів і мінімальними витратами модельного часу й інших ресурсів.

Основним етапом створення системи моделювання тактичної обстановки військового призначення засобами ГІС є розробка математичної моделі об'єкта. Розробка математичної моделі має на меті:

по-перше, дати формальний опис структури і процесу функціонування досліджуваного об'єкта;

по-друге, відобразити процес її функціонування аналітичному або алгоритмічному вигляді.

Слід зазначити, що конкретний математичний апарат, використовуваний для моделювання, конкретний вид цільової функції й обмежень визначаються сутністю розв'язуваного завдання.

У результаті розроблена математична модель має бути представлена у вигляді пакетів додаткового програмного забезпечення, інтегрованого в ГІС військового призначення.. [3].

Програмно система має складається із трьох модулів: функціонального, імітаційного й системного, які об'єднані в єдиний комплекс.

Функціональний модуль містить прикладне програмне забезпечення, що дозволяє моделювати бойові функціональні можливості.

Спеціальне програмне забезпечення імітаційного модуля створює віртуальне зображення бойового простору.

З номінальним рівнем деталізації - батальйон. (для загальновійськових операцій). Допоміжними об'єктами бойового простору виступають об'єкти інфраструктури, пункти управління (штаби, командні пункти, вузли зв'язку й т.п.). Об'єкти бойового простору характеризуються статичними (наприклад, радіус ураження ударних засобів) і динамічними (координати місця розташування) властивостями. Дані також включають інформацію про взаємодію об'єктів один з одним і зовнішнім середовищем.

Імітаційний модуль містить засоби імітації необхідної інфраструктури, розроблені об'єктно-орієнтованим методом, що забезпечує їх модульність і, отже, достатню гнучкість, необхідну для оперативного внесення змін у віртуальний бойовий простір.

Імітаційні моделі бойових дій базуються на апараті марковських мереж, диференційних рівнянь, кінцевих автоматів або на методах розподіленого штучного інтелекту (мультіагентні системи МАС).

Системний модуль включає апаратні засоби системи, з допомогою яких користувачі мають здійснювати моделювання. Людино-машинний інтерфейс використовується при розробці сценаріїв бойових дій, веденні розвідки бойового простору, здійсненні бойового управління й контролю, а також при проведенні аналізу результатів.[4,5].

Проектуючи ГІС військового призначення для системи моделювання тактичної обстановки умовно можна розбити на ряд етапів:

Перший етап: з'ясування цілей дослідження, визначення місця й ролі моделі в процесі військового управління ,

формулювання і конкретизація мети моделювання, постановка завдання на моделювання.

Другий етап : змістовний опис об'єктів та задачі, що моделюються;

програмна реалізація, розробленої моделі.

Третій етапі: дослідження моделі.

Четвертий етап: аналіз і обробка результатів моделювання, надання пропозицій і рекомендацій стосовно використання результатів моделювання на практиці.

Виходячи з вищенаведеного, система моделювання тактичної обстановки засобами ГІС військового призначення має складатись із підсистем:

- розрахунково-моделююча система, яка є комплексом логічно взаємопов’язаних моделей операцій (модель переміщення, модель розвідки, модель управління, моделі забезпечення дій) видів збройних сил та розрахункових задач;

- підсистема візуалізації, яка забезпечить відображення результатів розрахунків та моделювання на електронній карті місцевості в двомірному або тривимірному вигляді.

Висновки. Геоінформаційні системи, які базуються на сучасній компютерній технології, дозволяють поєднати зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні типи даних) у вигляді моделі. Можливість розроблення додаткових програмних модулів для розв’язання різноманітних задач «під користувача» - саме це дозволяє використовувати їх

для моделювання тактичної обстановки в ГІС військового призначення. Основні етапи створення якої наведені вище.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кудряшенко М.В. Обзор современных технологий Mapinfo Corporation // ГИС – обозрение. – 2000. – № 3 – 4. – 38 – 93 с.
2. Лященко А.А. Реляционные модели и пространственная индексация геоданных. Науково-технічний збірник.// Інженерна геодезія. – К.: КНУБА. – 2000.– Випуск № 43. – 139 – 150 с.
3. http://gistechnik.ru/primgis/sila/integraz.html
4. Резяпов Н. Имитационная система моделирования боевых действий JWARS ВС США//Н. Резяпов, С .Чеснаков, М. Инюхин/ Зарубежное военное обозрение № 11, 2008. С. 27-32.
5. Новиков Д.А. Иерархические модели военных действий // УБС. 2012. №37. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/ierarhicheskie-modeli-voennyh-deystviy.

Рецензент: д.т.н., проф. Сбітнєв А.І., провідний науковий співробітник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Хирх-Ялан В.И.

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ГИС

В статье рассмотрены этапы создания, системы моделирования тактической обстановки военного назначения средствами геоинформационных систем. Определены составляющие разрабатываемой системы. Определены: принципы построения , структуры системы , анализа существенных свойств этой системы на предмет соответствия требованиям поставленной задачи , а также основные вопросы организации управления ею в процессе функционирования. Рассмотрены математические методы для имитационного моделирования боевых действий . Определен состав системы моделирования , которая состоит из модулей: функционального , имитационного и системного , объединенных в единый комплекс. Проведён анализ программного обеспечения для решения поставленной задачи.

Ключевые слова: системы моделирования тактической обстановки, математические методы моделирования, имитационное моделирование боевых действий.

V. Khirkh-Ialan

STEPS OF CREATION SYSTEM SIMULATION OF TACTICAL SITUATION MILITARY BY MEANS OF GIS

The article describes the steps for creating a system simulation environment tactical military means of geographic information systems. The composition of the developed system . Describes : the principles of design , the structure of the system , analyze the essential properties of the system for compliance with the requirements of the task , and the main question of manage in the operation . The mathematical methods for simulation of military operations. Composition of simulation system , which consists of modules: functional, simulation and systems that are integrated into a single system . The analysis software to solve the problem.

Keywords: system modeling tactical situation, mathematical methods of modeling, simulate the combat operations .