

УДК 355.426.4:351.742



О. Л. Назаренко



І. С. Луговський



В. Е. Лісіцин

## КОМПЛЕКСНА ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФОРМУВАНЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ ПІД ЧАС ПРОТИСТОЯННЯ З НАТОВПОМ ЗА УМОВ МАСОВИХ ЗАВОРУШЕНЬ

*Розроблено модель, яка дозволяє оцінити якість раціонального способу застосування формувань Національної гвардії України з урахуванням закономірностей протистояння з натовпом за умов масових заворушень, а також показників ефективності.*

**Ключові слова:** інформаційно-аналітичне забезпечення, масові заворушення, тактичні прийоми, спосіб застосування формування Національної гвардії України.

**Постановка проблеми.** Останнім часом суспільно-політична обстановка у нашій державі погіршилася. У деяких регіонах збільшилася кількість мітингів, демонстрацій, пікетувань, які або мають явно деструктивний характер, або ґрунтуються на активному вираженні протиріч, що накопичуються у суспільстві. Наслідки від таких дій уже призвели і ще можуть призвести до масових заворушень та значних матеріальних втрат. У ситуації, коли масові заворушення супроводжуються суттєвими порушеннями закону і правопорядку, для їх припинення залучаються сили та засоби Національної гвардії України (НГУ). Практика минулого і сучасності показує, що саме на гвардію у цьому випадку покладається виконання основного комплексу дій щодо здійснення режимних і силових заходів, спрямованих на локалізацію району масових заворушень і нормалізацію обстановки.

У зв'язку з цим важливим стає вирішення задачі вибору таких раціональних способів застосування формувань НГУ, використання яких дасть змогу з меншими втратами й у стислий строк припинити негативний розвиток подій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання моделювання розглянуто у багатьох наукових працях, у тому числі й у [1–5]. Але зазвичай увага в них приділяється визначенню інформаційного забезпечення процесів управління бойовими діями військ, прийняття рішення органами військового управління. Щодо подій на території України, то не проведено чіткої деталізації способів застосування формувань НГУ під час протистояння з натовпом за умов масових заворушень, серед них в умовах обстановки, що складається. У свою чергу, сили охорони

© О. Л. Назаренко, І. С. Луговський, В. Е. Лісіцин, 2017

правопорядку та їх можливості у нейтралізації негативного розвитку подій під час масових заворушень, що супроводжуються явищами деструктивного характеру, зазвичай обмежені.

Це потребує коректного вибору раціональних способів застосування формувань НГУ з урахуванням особливостей та умов виникнення і розвитку масових заворушень (характеристика місцевості, навченість і наявність зброї у осіб, що вчиняють масові заворушення, тактика дій, яку вони застосовують, погодні умови, час доби тощо).

**Мета статті** – розроблення моделі, яка б дала змогу визначити можливі раціональні способи застосування формувань НГУ, тактичні прийоми дій, які проводяться під час виконання завдань за призначенням, та підходи до формалізації задачі вибору раціональних способів застосування формувань гвардії для припинення масових заворушень за відомих значень показників дій натовпу, можливостей формування гвардії та умов обстановки, що складається.

**Виклад основного матеріалу.** Комплексна динамічна модель застосування формувань Національної гвардії України під час виникнення масових заворушень є не від'ємною від створення комплексної моделі натовпу, яка містить моделі поведінки окремих індивідів та їх взаємодії з іншими індивідами й елементами навколишнього середовища. Поєднання цих двох моделей стає актуальним і важливим завданням у сферах забезпечення громадського порядку, проведення та організації масових заходів, оцінювання щільності натовпу і планування можливих шляхів евакуації та переміщення великих мас людського потоку. Більш того, в обох моделях дослідник на самому початковому рівні має

справу з індивідом, з тією різницею, що індивід, який знаходиться на боці натовпу, проявляє елементи групової поведінки (модель натовпу, модель атомів, що хаотично рухаються), та у більшості випадків має можливість вибору і зміни своїх дій. Індивід з боку підрозділів НГУ, навпаки, жорстко пов'язаний із діями свого підрозділу та військовою дисципліною. Підходи до моделювання групових дій і створення моделі застосування формувань Національної гвардії України у цьому випадку мають бути іншими.

Однак, незважаючи на це, є багато спільного в русі та діях окремого індивіда для обох моделей, зокрема: швидкість пересування, можливість чи заборона переміщення окремого індивіда у певних напрямках, можливість подолання перешкод або запобігання їм на шляху руху окремого індивіда та його взаємодія з елементами зовнішнього середовища й іншими індивідами у натовпі.

Доцільно у такому випадку створити базовий ієрархічний клас, що описує та моделює загальні дії деякого абстрактного індивіда. Після цього шляхом наслідування та повторного визначення властивостей сформувати класи для двох дочірніх (стосовно до базового), у яких реалізувати особливості групової поведінки людини у натовпі або у лавах підрозділу Національної гвардії. Сучасне моделювання за такими принципами широко застосовується у, так званих, мультиагентних технологіях.

У цьому контексті натовп розглядатиметься як складна система із великою кількістю параметрів, і саме тому важливо виявити тенденції та динаміку розвитку процесів у такій системі та оперативно отримати їх показники. Для цього доцільно використовувати моделі, які зберігають адекватність з оригіналом у рамках прийнятих менш жорстких припущень і мають високу швидкоплинність одержання результату.

Таким чином, потреба дослідження цієї тематики на сьогодні є безсумнівною. Попередження і подолання негативних подій під час масових заходів потребують від аналітиків та сил охорони правопорядку вміння передбачати їх розвиток, прогнозувати можливий характер дій натовпу у різних конфліктних ситуаціях і на цій основі знаходити раціональні варіанти дій у відповідь. Це обумовлює актуальність розв'язування проблем вдосконалення і створення таких моделей, які давали б змогу достатньо адекватно відображувати розвиток досліджуваних подій у просторі та часі.

Аналіз існуючих у розглянутій сфері моделей і програмного забезпечення свідчить, що для того щоб реалізувати реально ефективну систему дослідження дій підрозділів

Національної гвардії в умовах міських кварталів, необхідно враховувати досить значну кількість факторів, наприклад: склад і мету дій натовпу, ширину вулиць та можливі шляхи підходу і відходу індивідів із скупчення, погодні умови під час проведення масового заходу тощо. Це спонукає до проведення моделювання на електронній карті міста у середовищі геоінформаційної системи (ГІС) із залученням багатьох тематичних, растрових і векторних шарів карти та додаткової інформації із різноманітних баз даних (БД). Саме ГІС мають широкі можливості з інтеграції та аналізу різнорідних даних. Головна перевага ГІС перед іншими інформаційними технологіями полягає в інтеграції в одному програмному продукті набору засобів для створення та об'єднання інформації з БД різних форматів, що розрізняються можливостями графічного аналізу та наочної візуалізації даних у вигляді карт, графіків, діаграм та зв'язаних за допомогою реляційних операцій атрибутивних даних. Крім того, використання технології та стандартів ГІС гарантує, що шари та реляційні таблиці, що містять дані для моделі, яку було створено у будь-якому середовищі ГІС одного виробника, можуть бути завантажені, відображені й проаналізовані у ГІС інших виробників (сумісність на рівні форматів даних).

В основі мультиагентного підходу лежить поняття агента (людини) із програмно реалізованою поведінкою, алгоритмами переміщення у просторі та взаємодією з іншими агентами й елементами зовнішнього середовища, визначеного в системі у вигляді низки тематичних шарів карти. Такий підхід до моделювання передбачає не тільки опис динамічної системи в цілому, а й створення набору елементарних правил, які будуть застосовувати до будь-якого агента у натовпі.

Зазвичай під час використання класичних методів штучного інтелекту для моделювання дій натовпу створюється одиничний програмний агент, який стає центральним об'єктом, призначеним для вирішення всіх завдань. Він концентрує навколо себе всі ресурси інформаційно-розрахункового алгоритму моделі, отримує у своє розпорядження всю необхідну інформацію щодо навколишнього середовища, параметрів моделі, вихідного та проміжного станів моделі. Часто такий підхід не є ефективним у створенні складних моделей реального світу (однією з яких є комплексна модель дій натовпу в умовах міста). Підхід на базі мультиагентних систем пропонує протилежний алгоритм функціонування моделі. Одиничний агент (індивід у натовпі) має досить обмежені можливості та спроможний виконувати лише малу кількість елементарних дій. Він також отримує тільки

часткову інформацію про середовище навколо нього. Але при поєднанні таких "примітивних" агентів у велику групу (в нашому контексті у натовпі) стає можливим об'єднати всі елементарні зусилля агентів у потужну мультиагентну систему. У такій системі створюються інструменти комунікації елементарних агентів між собою, визначається суспільна мета і поєднуються зусилля для її досягнення. На відміну від класичного алгоритму, система, яка базується на мультиагентному підході, досить легко може бути модифікована. Якщо, наприклад, у моделі з'являється потреба у додаванні функціональності існуючим елементарним агентам або їх групам, то така операція може бути виконана майже без

модифікації базових алгоритмів та зміни інших компонентів системи. Також досить просто система може бути доповнена елементарними агентами іншого типу для виконання більш широкого кола завдань. Наприклад, може бути додатково створено окремі одиниці силових підрозділів НГУ, які у моделі поєднуються, і вирішується низка спільних завдань з патрулювання, блокування та витіснення натовпу під час проведення масових заходів в умовах міста.

У статті подано комплексну динамічну модель застосування формувань НГУ під час протистояння з натовпом за умов масових заворушень (рис. 1).

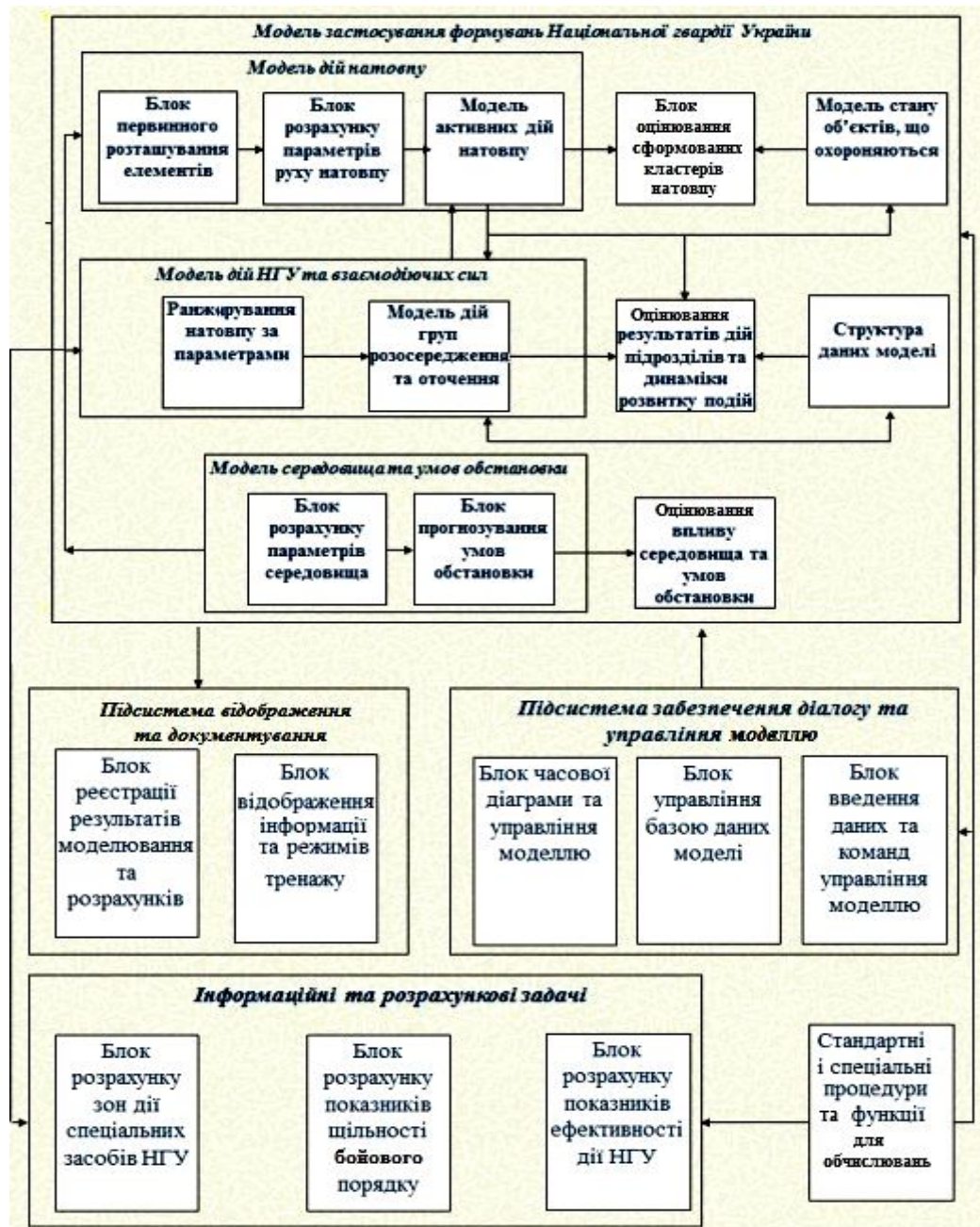


Рис. 1. Комплексна динамічна модель застосування формувань Національної гвардії України під час протистояння з натовпом за умов масових заворушень

Розглянемо наведену модель за блоками.

Блок первинного розташування елементів. У цьому блоці визначається, де зібрання натовпу, і залежно від цього приймається рішення. На завчасно підготовленій електронній карті району місцевості розміщуються елементи натовпу та підрозділів НГУ (формуються кластери) і розігруються групи випадкових чисел по кожній виборці, встановлюються властивості окремих елементів у кластерах, а саме стать, вага, вік, активність, агресивність, поточні координати у просторі моделювання ( $x; y$ ), локальний напрямок можливого руху  $[0...7]$ ; імовірність руху; цільовий напрямок руху (до якої точки індивід чи група індивідів мають рухатися). Тобто залежно від властивостей кластерів при первинному розташуванні і будуть обумовлені певні дії окремих груп: якщо натовп агресивний, то він рухається швидше у визначеному напрямку; якщо у натовпі будуть жінки та люди похилого віку, то вони рухаються більш повільно. Таким чином, ми задаємо первинні параметри моделі.

Блок розрахунку параметрів руху натовпу. Він залежить від того, що ми задали в першому блоці при первинній розстановці. Від цього залежить і те, як вони будуть рухатися. Параметри траєкторії руху:

- кластер осіб обходить перешкоди, щоб не зіткнулися з ними;
- осередки середовища можуть бути вільними та зайнятими; якщо осередок вільний, то індивід переміщується у нього; якщо осередок зайнятий, то він шукає інший осередок; якщо вільних осередків не залишилося, то залежно від ступеня його агресивності він витісняє із зайнятої клітинки того, хто менший нього за вагою (жінок тощо) або за іншими параметрами; якщо кластери з однаковими параметрами, то

знаходиться на місці.

Блок моделі активних дій натовпу. Цей блок пов'язаний із цільовими точками. Цільові точки були визначені у фазі активних дій натовпу, і тепер натовп рухається до них. У цьому блоці рух без руйнування і завдання пошкоджень. Коли індивіди дістають цільових точок, вони фактично досягають своєї мети.

Блок оцінювання сформованих кластерів натовпу. Після кожного етапу ми можемо оцінити, які кластери було створено. Можна проаналізувати щільність кластерів натовпу або Національної гвардії. За допомогою програмних інструментів створюється межа навколо кожного кластера і розраховується його середня щільність як відношення загальної кількості клітинок до кількості клітинок, які зайняті людьми. У граничному випадку вона дорівнюватиме 1, а коли всі клітинки будуть вільні, то 0. Розраховується центр кожного кластера. Припускаємо при цьому, що кожна особа всередині цього кластера – це фізична точка, яка має одиничну масу. Розраховується середній розкид цих мас, після чого – центр кластера.

Блок моделювання стану об'єктів, що охороняються. У цій моделі для кожного осередка карти визначається наявність у ньому об'єкта навколишнього середовища. Перешкоди можуть долатися з визначеним відсотком імовірності, тобто є можливість не повністю забороняти переміщення у певний осередок, а тільки з деяким відсотком імовірності. Наприклад, за певних обставин натовп, що пересувається пішохідним переходом, може перейти і на проїжджу частину.

Блок ранжирування натовпу за параметрами. Під час первинного введення властивостей індивідів вводяться певні параметри, наведені на рис. 2.

Стать, вік; активність; поточні координати у просторі моделювання ( $x; y$ ); локальний напрямок можливого руху  $[0...7]$ ; імовірність руху; цільовий напрямок руху (до якої точки прагне рухатися)

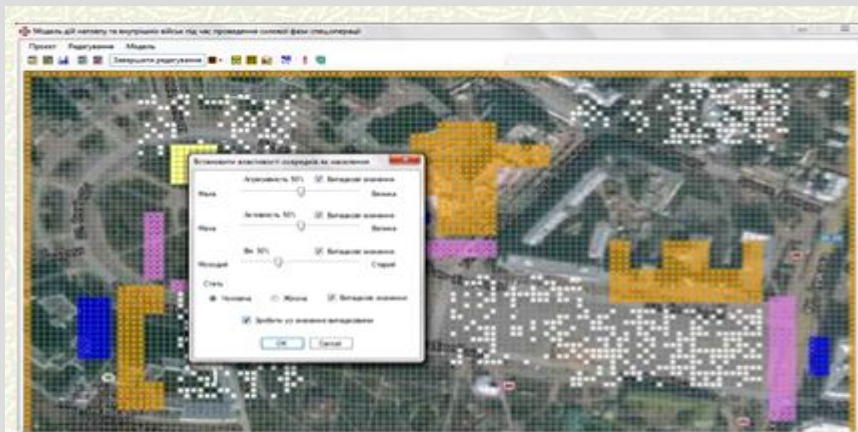


Рис. 2. Параметри натовпу

Після того як буде сформовано кластери по закінченні якоїсь фази, необхідно визначити відсоток у кластері активних та агресивних людей (вони помічаються іншими кольорами на карті). Тому маємо можливість візуально оцінити, що у певному кластері по закінченні фази сформувався великий відсоток агресивних людей.

Блок моделі дій груп розосередження та оточення. Група оточення охоплює кластери натовпу, що сформувались. А група розосередження починає їх розосереджувати, рухаючись усередину кожного кластера, та розділяє його, після чого формує проходи та витісняє натовп у визначений бік. Це типовий набір дій.

Блок оцінювання результатів дій підрозділів та динаміки розвитку подій не потребує коментарів.

Блок зі структурою даних моделей у форматі СУБД ACCESS. Дані моделі сформовані у вигляді кількох реляційних таблиць, які зберігаються у базі даних геоінформаційної системи "Інструмент". Модель містить п'ять таблиць у форматі системи управління базами даних (СУБД) Microsoft Access. Схема міжтабличних зв'язків наведена на рис. 3.

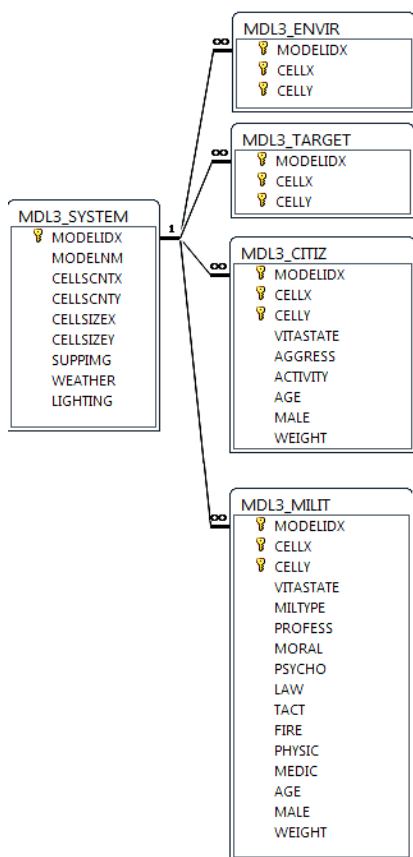


Рис. 3. Схема міжтабличних зв'язків

Кожна з таблиць містить опис певних об'єктів та атрибутів моделі, зокрема таких, як:

– головна, системна таблиця MDL3\_SYSTEM, яка відображує індексний зв'язок типу "один до багатьох" з іншими таблицями моделі, та містить загальні параметри і системні константи, характерні для всієї моделі, розмір зони моделювання, растрову карту місцевості для регіону, у якому створюється модель, дані про погодні умови та умови освітлення тощо;

– таблиця MDL3\_CITIZ, яка містить характеристики суб'єктів натовпу, умовні параметри активності, агресивності, ознаки статі кожного індивіда, його вік, вагу та початкові координати розташування (на рис. 4 зображено структуру таблиці MDL3\_CITIZ і те, як вона відображується у СУБД Microsoft Access);

– таблиця MDL3\_MILIT, яка містить характеристики кожного військовослужбовця: тип групи бойового порядку або підрозділу, до якого належить військовослужбовець (група блокування, група розосередження тощо); умовні параметри підготовки кожного військовослужбовця (професійна, моральна, психологічна, тактична, юридична тощо); його початкові координати розташування; вік; стать і вага військовослужбовця тощо;

– таблиця MDL3\_ENVIR, яка містить дані про нерухомі об'єкти, перешкоди та забудови, що складають навколишнє середовище і прив'язані до електронної карти;

– таблиця A MDL3\_TARGET координат цільових точок, до яких будуть рухатися натовп та групи бойового порядку (окремі групи у моделі можуть мати різні цільові точки на карті).

Блок розрахунку параметрів середовища. Від погодних умов залежить активність натовпу і груп бойового порядку.

Блок прогнозування умов обстановки. Є можливість коригувати активність натовпу за допомогою таких параметрів, як пора року, час доби та ін. Наприклад, активність зменшується за поганих погодних умов.

Блок оцінювання впливу середовища та умов обстановки. У цьому блоці підлягає оцінюванню й те, наскільки впливають визначені фактори на дії натовпу і груп бойового порядку.

Блок реєстрації результатів моделювання та розрахунків. У цьому блоці за допомогою

	Имя поля	Тип данных	Описание
♀	MODELIDX	Числовой	Індекс (номер) моделі, до якої належить об'єкт
♀	CELLX	Числовой	Координата X об'єкта
♀	CELLY	Числовой	Координата Y об'єкта
	VITASTATE	Числовой	Стан. Задовільний=0; Поранений=1; Убитий= 2...
	AGGRESS	Числовой	Агресивність:0-1; мала-велика
	ACTIVITY	Числовой	Активність:0-1; мала-велика
	AGE	Числовой	Вік:0-1;0-1; молодий-старий
	MALE	Числовой	0-жінка; 1,2,3...-чоловік;
	WEIGHT	Числовой	Вага:55, 70 або 90

Рис. 4. Таблиця для опису об'єктів натовпу

СУБД ACCESS реєструються і зберігаються результати.

Блок відображення інформації та режимів тренажу. У цьому блоці мається можливість змінювати, наприклад, розміри осередків.

Блок часової діаграми та управління моделлю. За допомогою цього блоку є можливість багато разів відтворювати певну операцію з метою аналізу процесу формування стійких кластерів у тих чи інших осередках з подальшим посиленням або виділенням резервів (інженерних загороджень, груп бойових порядків) у необхідних напрямках.

Блок управління базою даних моделі. Зовнішнє управління здійснюється за допомогою функцій ADO. Використовується бібліотека доступу до реляційних таблиць "Access".

Блок введення даних та команд управління моделлю. Для цього є різні діалогові вікна. Наприклад, коли формуються початкові дані, створюється діалогове вікно властивостей групи натовпу, діалогове вікно властивостей груп формування Національної гвардії України, діалогове вікно властивостей навколишнього середовища.

Блок розрахунку зон дії спеціальних засобів Національної гвардії України, в якому розраховуються показники дій ефективності, щільність кластерів військовослужбовців формування НГУ.

Блок стандартних і спеціальних обчислювальних процедур і функцій здійснює розрахунок показників щільності бойового порядку.

### Висновки

Таким чином, для зменшення зазначених вище недоліків існуючого інформаційно-аналітичного забезпечення прийняття рішення командиром у цій статті розглянуто питання моделювання застосування формувань Національної гвардії України для вибору раціонального способу дій, що забезпечить

командирові можливість швидко приймати рішення на етапах спеціальної операції за умов своєчасного надання інформації, необхідної за обсягом і важливістю, та запобігати його перевантаженню надлишковою інформацією. Моделювання на електронній карті дій індивідів завжди потребує комплексного підходу, і всебічне розв'язання цієї задачі навряд чи може бути знайдене у межах тільки одного програмного рішення. Мультиагентні технології у цьому випадку потрібні для того, щоб найточніше виконувати моделювання поведінки окремого індивіда. У свою чергу, без використання технологій реляційних баз даних та методів кластерного аналізу досить складно оцінити те, як упродовж часу буде формуватись і змінюватись розподіл груп натовпу на карті, які зміни у чисельності, тактиці дій та порядку шикуння підрозділів відображуються у результаті відтворення різних фаз моделювання.

Крім того, обов'язково мають бути враховані динамічні властивості окремих індивідів і взагалі кластерів натовпу та підрозділів, що створені у програмі. Це особливо важливо при моделюванні вибору напрямів руху, описі процесів взаємодії та витіснення індивідів, при створенні моделі зіткнення під час проведення силових фаз операції.

Окремо слід відмітити створення субмоделі навколишнього середовища, у якому формується електронна карта. Чим точніше це середовище відповідає реальному розташуванню вулиць міста, будинків, перешкод, тим більш коректно відтворюватимуться рух і розміщення індивідів у моделі. Доцільно використовувати для цього геоінформаційні технології та формувати відповідні шари електронної карти.

Тому словосполучення "комплексна динамічна модель" повною мірою описує всі ті підходи, що запропоновані у статті.

**Список використаних джерел**

1. Використання інформаційних технологій та телекомунікаційних систем в процесі управління військами [Текст] : навч. посіб. / Г. А. Дробаха, С. І. Скрипнюк, Є. Г. Башкатов, Л. В. Розанова та ін. – Х. : Акад. ВВ МВС України, 2013. – 266 с.

2. Моделювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку) [Текст] : монографія / В. П. Городнов, Г. А. Дробаха, М. А. Єрмошин та ін. – Х. : ХВУ, 2004. – 409 с.

3. Теорія підготовки й прийняття рішень органами військового управління [Текст] : монографія / Г. А. Дробаха, В. І. Ткаченко, Є. Б. Смірнов та ін. – Х. : ХУПС, 2008. – 545 с.

4. Розанова, Л. В. Синтез структури системи інформаційно-аналітичного забезпечення

прийняття рішень командиром військової частини внутрішніх військ на участь у проведенні силової фази спеціальної операції з припинення масових заворушень [Текст] / Л. В. Розанова, І. В. Ковальов, В. А. Музичук // Честь і закон. – 2012. – № 4. – С. 56–66.

5. Сафошкіна, Л. В. Математична модель інформаційних зв'язків на етапі підготовки до проведення спеціальної операції [Текст] / Л. В. Сафошкіна // Честь і закон. – 2015. – № 2. – С. 49–53.

*Стаття надійшла до редакції 21.06.2017 р.*

**Рецензент** – доктор військових наук, професор Г. А. Дробаха, Національна академія Національної гвардії України, Харків, Україна

**УДК 355.426.4:351.742**

**О. Л. Назаренко, И. С. Луговской, В. Э. Лисицин**

**КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЙ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ УКРАИНЫ ВО ВРЕМЯ ПРОТИВОСТОЯНИЯ С ТОЛПОЙ  
В УСЛОВИЯХ МАССОВЫХ БЕСПОРЯДКОВ**

*Разработана модель, которая позволяет оценить качество рационального способа применения формирований Национальной гвардии Украины с учетом закономерностей противостояния с толпой в условиях массовых беспорядков, а также показателей эффективности.*

**Ключевые слова:** *информационно-аналитическое обеспечение, массовые беспорядки, тактические приемы, способ применения формирования Национальной гвардии Украины.*

**UDC 355.426.4:351.742**

**O. L. Nazarenko, I. S. Lugovskiy, V. E. Lisitsin**

**COMPLEX DYNAMIC MODEL OF NATIONAL GUARD OF UKRAINE UNITS  
DURING THE CONFRONTATION WITH THE CROWD UNDER RIOTS**

*A model that allows to assess the quality management method of application units of the National Guard of Ukraine considering laws crowd confrontation with the conditions of mass unrest taking into consideration performance indicators*

**Keywords:** *Informational and analytical support, mass disturbances, tactical receptions, the way of applying the formation of the National Guard of Ukraine.*

**Назаренко Олег Леонідович** – ад'юнкт Національної академії Національної гвардії України

**Луговський Ігор Станіславович** – доцент кафедри службово-бойового застосування військових частин Національної академії Національної гвардії України

**Лісіцин Володимир Едуардович** – науковий співробітник науково-дослідного центру службово-бойової діяльності НГУ Національної академії Національної гвардії України