

ЗАХІДНЕ ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО УТГК



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

GEOFORUM'2019

**24-та Міжнародна
науково-технічна конференція,
присвячена професійному свята
працівників геології, геодезії
і картографії України**

**10–12 квітня 2019 р.,
Львів–Яворів–Брюховичі, Україна**

СПОНСОРИ:

Leica
Geosystems



Львів
Видавництво Львівської політехніки
2019

УДК 528; 361; 332; 631

Г 35

- Г 35 **Тези доповідей «GEOFORUM'2019».** 24-та Міжнародна науково-технічна конференція, присвячена професійному свята працівників геології, геодезії і картографії України, 10–12 квітня 2019 р., Львів–Брюховичі–Яворів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 172 с.
ISBN 978-966-941-

У У збірнику розміщено тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції «ГЕОФОРУМ-2019» (Львів-Брюховичі-Яворів, 10–12 квітня, 2019 року).

Наведено результати досліджень з геодезії, геодинаміки, фотограмметрії, картографії, ГІС, інженерної геодезії, геодезичного моніторинг у будівництві, кадастру, землеустрою, оцінки нерухомості, військових геодезичних та GIS-технологій.

Збірник тез доповідей розрахований на науковців, виробників геодезичної галузі, аспірантів і студентів старших курсів університетів.

УДК 528; 361; 332; 631

Матеріали публікуються в авторській редакції

ISBN 978-966-941-

© Національний університет
«Львівська політехніка», 2019

**НАУКОВА, МІЖНАРОДНА
ТА ГРОМАДСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ТОВАРИСТВА У 2018 РОЦІ
Тревого І., Четверіков Б., Рудик О.**

¹Національний університет «Львівська політехніка»

²Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки

2018 рік був насичений і результативний для Товариства. Розпочався він після проведення в грудні 2017 року звітної виборної конференції Західного геодезичного товариства (ЗГТ) на якій було обране нове Правління на наступні 5 років діяльності та підведені підсумки роботи ЗГТ за 25 років з дня заснування.

Приоритетними напрямками діяльності залишались залучення в Товариство нових членів, активна фахова співпраця з урядовими установами країни, сприяння науково-технічному прогресу в сфері геодезії та картографії, підтримка геодезичної науки та освіти, фахових науково-технічних конференцій, видання власних науково-технічних журналів, тез доповідей, програм конференцій, стимулювання видання навчальної і наукової літератури та проведення наукових експедицій, мотивація якісної фахової діяльності через введення заохочувальних професійних відзнак та відзначення важливих подій галузі, окремих організацій, підприємств і працівників, активізація та розширення міжнародної співпраці з фаховими організаціями, фірмами, громадськими товариствами, спілками, редколегіями журналів тощо.

Суттєво зросли ряди Товариства, їх поповнили працівники геодезичних кафедр з Івано-Франківського національного університету нафти і газу, Східноєвропейського університету (м.Луцьк), Рівненського університету водного господарства, Одеської будівельної академії та з інших університетів і працівники багатьох виробничих організацій. Товариство неодноразово виступало на захист професійних інтересів в сфері геодезії і картографії, у тому числі і на захист геодезичної освіти. Так в Міністерство освіти і науки України було направлено обґрунтованого листа з пропозицією надати переваги НУ «Львівська політехніка» і КНУБА провідним ВНЗ в Україні з підготовки фахівців для геодезії і картографії достойне державне замовлення на прийом студентів, оскільки саме ці ВНЗ в Україні мають найпотужніший науковий і викладацький потенціал і саме сучасне матеріально-технічне забезпечення.

Продовжувалась співпраця Товариства з Держгеокадастром України, Мінрегіонбудом, Міністерством оборони, Міністерством осві-

ти і науки, Академією наук України та багатьма науковими і виробничими закладами держави.

В ХХІІІ МНТК «Геофорум» (Львів-Брюховичі), яку організовує Товариство, взяли участь фахівці, науковці, бізнесмени, військові фахівці, керівні працівники, докторанти, аспіранти, студенти з України, Латвії, Молдови, Вірменії, Польщі, Німеччини, Чехії, Італії. Серед іноземних гостей були Президенти громадських товариств та спілок, директори науково-дослідних закладів, серед них шеф Європейського відділення фірми Torson Luca Pasquini (Італія).

Зазначимо, що чимало членів Товариства взіли участь в інших Міжнародних науково-технічних конференціях в Україні і Європі. Серед них є наступні МНТК: «Baltic Surveying» (м.Ольштин), «Метрологія та вимірвальна техніка» (М.Харків), «Картографія та вища школа: сучасний етап і стратегія розвитку» (м.Київ), «Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні, лісовпорядкуванні та природокористуванні» (м.Ужгород), «100 Lat STOWARZYSZENIE GEODETOW POLSKICH» (м.Варшава) та інші і світовий геодезичний конгрес «INTERGEO» (м.Франкфурт на Майні).

Здійснювалась планова підготовка до проведення в Україні у 2021 році Генеральної асамблеї Європейської геодезичної асоціації (CLGE) в яку Україна була прийнята у 2017 році. Створена робоча група (керівник к.т.н. Четверіков Б.В. – віце Президент ГС «УТГК»; заступник Голови правління ЗГТ УТГК).

Проведена потужна і об'ємна робота з трансформації ЗНП «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва» до світових науково-метричних баз та з виконання сучасних вимог МОН України до наукових фахових періодичних видань; з оновлення редакційної колегії ЗНП тощо.

Ряд відомих фахівців в сфері геодезії і картографії України були нагороджені відзнаками Товариства у зв'язку з їхніми ювілейними подіями. Серед них проф. Ю.Карпінський (м.Київ, 70 років), проф. Зазуляк П.М. (м.Львів, 70 років), відомі керівники виробництва В.Зубач і Р.Козак (м.Львів, 70 років) та інші. Урочистими зборами в м. Києві відзначено 90-річчя відомого геодезиста України, бувшого головного інженера АГП №13, автора наукових праць і художніх творів Петра Шевчука.

Були відзначені і ювілеї колективів. Наприклад, 180-річчя кафедри геодезії і картографії Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Під час відкриття ювілейної науково-технічної конференції Президент ГС «УТГК» виступив з вітальною промовою і

нагородив трьох працівників кафедри відзнаками Товариства, серед них і завідувача кафедри проф. Людмилу Доценко.

Фаховою відзнакою «Медаль ім. проф. А.Д.Моторного» було відзначено проф. С.Войтенка (м.Київ) за 50-річну продуктивну працю в КНУБА.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ ТРОПОСФЕРНИХ ЗАТРИМОК ЗА ДАНИМИ МУЛЬТИ-GNSS СПОСТЕРЕЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ GIPSYX

Хоптар А.

Національний університет «Львівська політехніка»

Розвиток глобальних навігаційних супутникових систем (Global Navigation Satellite System, GNSS), зумовив можливість їх застосування не тільки для завдань позиціонування, а також і для проведення атмосферних досліджень. На сьогоднішній день широкого використання набули наступні супутникові навігаційні системи: Глобальна система позиціонування США (Global Positioning System, GPS), російська Глобальна навігаційна супутникова система (ГЛОНАСС), європейська Galileo і китайська BDS системи.

Метою цієї роботи є дослідження можливостей визначення зенітних тропосферних затримок за даними мульти-GNSS спостережень з використанням пакету програмного забезпечення GipsyX.

У доповіді обговорюються результати аналізу даних мульти-GNSS спостережень, отриманих на GNSS-станції проекту MGEX – GANP (Гановце, Словаччина), оскільки дана станція розташована на відстані 1 км від аерологічної станції – 11952 Poprad-Ganovce та може відстежувати дані від супутників чотирьох сузір'їв – GPS, ГЛОНАСС, Galileo та BDS. Опрацювання даних виконувалось з використанням пакету програмного забезпечення GipsyX, в основу якого закладено абсолютний метод точного позиціонування, що має значні переваги в ефективності та гнучкості для проведення саме атмосферних досліджень, оскільки в цьому методі відсутня кореляція похибок вимірювань між обраною станцією та сусідніми станціями.

Алгоритм опрацювання даних мульти-GNSS спостережень передбачав отримання п'яти окремих розв'язків: «тільки GPS», «тільки ГЛЮ-

НАСС», «тільки Galileo» та «тільки BDS», «GPS+ГЛОНАСС+Galileo+BDS». Отримані значення зенітної тропосферної затримки порівнювалися з відповідними значеннями даних радіозондування атмосфери розташованої неподалік аерологічної станції і продемонстрували високу узгодженість. Результати даного експерименту підтверджують, що точність визначення зенітних тропосферних затримок на основі мульти-GNSS спостережень перевищує точність тропосферних продуктів отриманих в результаті опрацювання даних GNSS-спостережень від однієї супутникової навігаційної системи. Очевидно, що комбіновані мульти-GNSS системи можуть значно поліпшити просторово-часову роздільну здатність тропосферної томографії, яка має потенціал для розширення застосувань у майбутньому.

**НАУКОВІЙ ШКОЛІ ПРОФ. МЕЩЕРЯКОВА ГЕРМАНА
ОЛЕКСІЙОВИЧА В ГАЛУЗІ МОДЕЛЮВАННЯ
ГРАВІТАЦІЙНИХ ПОЛІВ, ФІГУР ТА ВНУТРІШНЬОЇ БУДОВИ
ПЛАНЕТ ТА СУПУТНИКІВ ЗЕМНОЇ ГРУПИ ЗА ДАНИМИ
КОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 50 РОКІВ**

Поляковська Л.

Львівський національний аграрний університет

2019 рік є ювілейним роком для кафедри картографії та геопросторового моделювання (з 1968 р. по 11.11.2009 *кафедра теорії математичної обробки геодезичних вимірів*) Національного університету «Львівська політехніка», інститут геодезії (ІГДГ). Першим завідувачем кафедри з 1969 по 1990 рр. був видатний вчений зі світовим ім'ям математик та геодезист, доктор технічних наук, професор Мещеряков Герман Олексійович (09.02.1924 – 09.1992). У цьому році Мещерякову Г.О. виповнилось би 90 років.

Професор Мещеряков Г.О. був чудовим педагогом. Його лекціями з обчислювальної математики та деференційної геометрії захоплювалось не одне покоління студентів та аспірантів. Але проф. Мещеряков Г.О., автор 167 наукових праць, восьми монографій та 50 авторських свідоцтв в галузі математики, математичної картографії, космічної та динамічної геодезії відомий ще як засновник Львівської наукової школи в галузі моделювання гравітаційних полів, фігур та внутрішньої будови планет і супутників земної групи за даними космічних досліджень. Монографія Мещерякова Г.О. «Теоретические основы математической картографии» –

Москва, Недра 1968. –160 с. є єдиною з праць українських вчених, що входить до американського списку вибраної світової літератури з математичної картографії. Монографії Гравитационное поле, фигура и внутреннее строение /Мещеряков Г.А., Церклевич А.Л. – Київ, Наук. думка, 1987. – 240 с. (оригінал зберігається у а Каліфорнійському університеті, оцифрований 25.07.2008) ; Фигуры и гравитационные поля спутников Марса / Мещеряков Г.А., Зингер В.Е., Зазуляк П.М., Агеев Н.Ф. – АН України, гл. астрон. обсерватория. Київ. Наук.думка,1991. – 74 с.; Задачи теории потенциала и обобщенная Земля / Мещеряков Г.А. – Москва: Наука, 1991. – 214 с. (оригінал зберігається у Каліфорнійському університеті, оцифрований 28.10.2008) добре знайомі у наукових колах те тільки України, але й ближнього та далекого зарубіжжя.

Мещеряков Г.О. керував науково-дослідною лабораторією НДЛ-57. Наукові розробки співробітників лабораторії «Изучение основных особенностей гравитационных полей планет и их спутников», «Автоматизированная информационно-справочная система «АстроДан»», «Создание методик и математического обеспечения статистической обработки, сжатия и анализа многозональных снимков», «Разработка методик, алгоритмов программ для исследования и аппроксимации гравитационных полей планет Земной группы», «Нові результати з розвитку теорії та методів дослідження фігури Землі та зовнішнього гравітаційного поля» були впроваджені у ЦНІГАіКу.

Під керівництвом проф. Мещерякова були захищені наступні кандидатські дисертації:

1. Черняга П.Г. «Определение спутниковой рефракции с учетом состояния атмосферы (по данным о распределении плотности атмосферы над Северным полушарием)» (1977).
2. Дейнека Ю.П. «Использование спутников, геодезических и астрономических данных при создании глобальных механических моделей Земли» (1977).
3. Зазуляк П.М. «Моделирование внешнего гравитационного поля Луны» (1978).
4. Марченко А.Н. «Использование мультипольного представления потенциала при изучении гравитационного поля Земли» (1979).
5. Церклевич А.Л. «Исследование гравитационного поля и внутреннего строения Марса по данным космических исследований» (1980).
6. Скрыль В.А. «Статистический анализ и построение карт современных вертикальных движений земной коры» (1983).
7. Волжанин С.Д. «Метод Лр – оценок и его использование в геодезических уравнительных вычислениях» (1984).
8. Поляковська Л.Л. «Выборочные функции и топография Марса» (1984).

9. Зингер В.Е «Разработка методики прогнозирования аномалий силы тяжести в горных районах на основании исследований современных методов их прогноза» (1985).

10. Фыс М.М. «Методика построений модельных распределений плотности потенциала и ускорения силы тяжести внутри общеземного эллипсоида» (1986).

11. Тадеев А.А. «Определение современных движений земной коры по результатам геодезических измерений» (1987).

12. Гетьманский С.Б. «Разработка алгоритмов и программ методов гравитационного зондирования моделей потенциала высокой степени разрешения» (1987).

13. Абрикосов О.А. «Оптимизация алгоритмов динамического метода космической геодезии» (1990).

14. Цюпак І.М. «Визначення параметрів обертання Землі та їх похідних за результатами лазерних спостережень» (2000).

Мещеряков Г.О. був науковим консультантом Марченка О.М., який захистив докторську дисертацію на тему: Моделювання зовнішнього гравітаційного поля Землі на основі нецентрального мільтиполів» (1991).

Учні проф. Мещерякова Черняга П.Г., Зазуляк П.М., Церклевич А.Л., Фис М.М. успішно захистили докторські дисертації. Тадеєв О.А. готується до захисту.

АНАЛІЗ ЧАСОВИХ СЕРІЙ КООРДИНАТ GNSS-СТАНЦІЙ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ IGPS

Сосонка І.

Національний університет «Львівська політехніка»

Глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS) є важливим інструментом для дослідження та моніторингу геодинамічних процесів, таких як горизонтальні рухи тектонічних плит, або підняття земної кори в післяльодовиковий період (льодовикове ізостатичне вирівнювання). Дослідження та аналіз безперервних довготривалих часових серій координат використовуються для контролю, а інколи й для прогнозу деформацій земної кори. Проте, часові серії координат GNSS-станцій зазвичай містять похибки, які пов'язані із сезонними коливаннями, що викликані тектонічними та нетектонічними деформаціями,

залишковими атмосферними та іоносферними затримками тощо. Також у таких серіях можуть бути розриви та значні вискоки, спричинені заміною обладнання, чи природними катаклізмами, наприклад землетрусами, які негативно впливають на точність координат. Тому проведення аналізу часових серій координат GNSS-станцій є важливим та необхідним етапом досліджень, який спрямований на розв'язання задач високоточного позиціонування.

Метою нашого дослідження є проведення аналізу часових серій координат GNSS-станцій України за допомогою програмного пакету iGPS.

Програмний пакет iGPS розроблений для опрацювання та аналізу щоденних безперервних часових серій координат референсних станцій, написаний з допомогою Interactive Data Language (IDL). З використанням можливостей даного програмного пакету можна виявляти вискоки, видаляти аномальні проміжки спостережень, знаходити епохи зсувів або оцінювати амплітуди сейсмічної активності. До додаткових функцій iGPS входять різноманітні можливості для статистики часових серій, вибору станцій та просторової фільтрації.

Часові серії координат п'яти станцій, розташованих на території України, було завантажено із серверу бази даних SOPAC. За допомогою програмного пакету iGPS було виявлено проміжки спостережень з різкими відхиленнями від тренду. Також на одній із станцій виявлено тривалі розриви в спостереженнях, що зумовлено заміною обладнання.

В результаті було проаналізовано масив даних часових серій координат референсних станцій України (GLSV, KHAR, MIKL, POLV, SULP) задля оцінки їх якості унаслідок зміни значень, викликаних рухами тектонічних плит та іншими змінними факторами.

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ТЕМАТИЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН

Горяїнова І., Грицьків Н.

Національний університет «Львівська політехніка»

В Україні стрімко розвивається містобудівна та промислова діяльність. Враховуючи розвиток будівництва, питання оновлення картографічних матеріалів є дуже актуальним, адже саме вони відіграють роль графічної основи при розробленні містобудівної документації. Нерідко введення в дію нових промислових та житлових об'єктів супроводжується порушенням у їх взаємному розташуванні і з недо-

триманням меж санітарно-захисних зон. В залежності від класу небезпеки, санітарно-захисні зони охоплюють території від 50 м до 3000 м навколо виробничих споруд. Такі межі зображають на тематичних картах та планах. Території великих міст, як правило, є забезпечені відповідними картографічними матеріалами. Що ж стосується невеликих міст, які останнім часом почали активно розвиватися в сфері інфраструктури, то такі картографічні дані часто є застарілими і потребують актуалізації. Оптимізувати процес актуалізації можливо, застосувавши геоінформаційні технології з використанням даних дистанційного зондування з космосу.

Реалізовано поставлену задачу на прикладі території м.Славута – районного центру Хмельницької області. На території міста розташовано 10 підприємств, навколо яких передбачено наявність санітарно-захисних зон.

В якості початкових картографічних даних використано растрове зображення картографічної основи генерального плану м.Славута, створеного у 1984 р. в масштабі 1:5000. Оновлення плану виконано за космічним знімком цієї території станом на вересень 2016 р.

Знімок завантажено у програмі SAS.Planet з геопривязкою у проекції WGS-84 та експортовано у програму ArcGIS. Для геопривязки картографічної основи генплану використано чіткі контури об'єктів присутні на плані і на знімку, які не зазнали змін.

Щоб отримати кількісні дані просторового розташування об'єктів, виконано векторизацію меж підприємств, а за космічним зображенням оновлено навколишню інфраструктуру. Використовуючи технологію побудови буферних зон, навколо кожного з підприємств нанесено межі, які відповідають санітарно-захисним зонам відповідних класів.

Аналіз отриманих даних показав, що в санітарно-захисні зони шести з десятих підприємств входить житлова забудова. Тепер, маючи наявні актуальні дані, можна вирішувати завдання по усуненню порушень взаємного розташування об'єктів інфраструктури міста і не створювати нові порушення.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИМІРЯНИХ ВЕЛИЧИН ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ ЕЛЕКТРОНІВ ЗА ДАНИМИ СТАНЦІЇ SULP ТА ГЛОБАЛЬНИХ ІОНОСФЕРНИХ КАРТ (GIM)

Гіряк І.

Національний університет «Львівська політехніка»

Геомагнітна активність, потік сонячного іонізуючого випромінювання та інші різні метеорологічні явища впливають на динаміку іоносфери. Повний вміст електронів (TEC) іоносфери є узагальноючою фізичною характеристикою стану іоносфери. Інформацію про TEC можна отримати з двочастотних GNSS спостережень (шляхом певного алгоритму обчислень) і глобальних іоносферних карт (Global Ionospheric Maps – GIM), які надаються різними аналітичними центрами. Просторовий розподіл TEC за даними GIM носить здебільшого згладжений характер, і зважаючи на двохгодинну дискретність цих даних по часу, є досить складно досліджувати відносно швидкі і локальні процеси, що відбуваються в іоносфері. Тому необхідно з'ясувати, чи можна враховувати такі швидкоплинні й мало масштабні процеси за рахунок вимірних величин загального вмісту електронів (TEC).

Мета даного дослідження полягала у визначенні та порівнянні різниць між вимірними величинами загального вмісту електронів (TEC) та відповідними значеннями TEC, які отримані за даними глобальних іоносферних карт (GIM) у різні періоди сонячної активності.

У роботі використовувались дані загального вмісту електронів (TEC) та дані глобальних іоносферних карт (GIM) для станції SULP. Суть досліджень полягала у порівнянні отриманих значень (TEC) в різні періоди сонячної активності, а саме коли спостерігалась висока сонячна активність обирались дані за 2013 рік, низька сонячна активність – дані за 2018 рік.

У доповіді будуть обговорюватись результати дослідження, де визначено, що різниці (TEC) при малій сонячній активності є здебільшого від'ємними, а при піку сонячної активності як вимірні так і модельні значення TEC є в основному однаковими і додатними. Варіації значень загального вмісту електронів TEC для станції SULP на різні періоди прояву сонячної активності показують, що при низькій сонячній активності вимірні величини TEC переважають модельні значення більш як на 20% і не перевищують ≈ 6 TECU, а при високій сонячній активності як модельні так і вимірні значення є практично однаковими і приблизно коливаються в межах від 4 до 31 TECU.

Отримані результати можуть бути використані для побудови регіональних карт та швидкостей і напряму руху іоносферних плям, при вирішенні деяких задач для певного регіону.

ОЦІНЮВАННЯ ВЕЛИЧИН ЗЕНІТНОЇ ТРОПОСФЕРНОЇ ЗАТРИМКИ ТА ВОДЯНОЇ ПАРИ ЗА ДАНИМИ РАДІОЗОНДУВАНЬ ТА ГНСС-ВИМІРЮВАНЬ

Пазяк М., Заблоцький Ф.

Національний університет «Львівська політехніка»

В атмосфері завжди знаходиться водяна пара – вода у газоподібному стані. Близько 90% її міститься в тропосфері. Оскільки водяна пара періодично переходить з газоподібного стану в рідкий або твердий стан, вона безперервно змінюється в просторі та часі. Саме з динамічним кругообігом води в атмосфері, пов'язані найважливіші процеси погоди та особливості клімату. В зв'язку з цим, на сьогодні розроблено низку методів, для врахування вмісту водяної пари в атмосферному повітрі. Останнім часом, найбільш поширеним підходом у вирішенні цього питання є опрацювання сигналів ГНСС-спостережень. Хоча, водяна пара і є головним чинником, що знижує точність ГНСС-вимірювань, проте, її вміст в атмосфері можна визначити, розв'язавши обернену задачу ГНСС-спостережень. Для цього, спершу визначають вологу складову ЗТЗ, а від неї вже переходять до інтегрованої IWV та осаджуваної водяної пари PWV. Слід зазначити, що обидві величини IWV і PWV відображають загальну кількість води в кілограмах і міліграмах, відповідно у вертикальному стовпі повітря, яка могла б випасти на земну поверхню.

Метою цієї роботи є дослідження атмосферної випадаючої водяної пари PWV, що базується на опрацюванні радіозондувань та ГНСС-вимірювань, а також у порівнянні величин PWV, визначених за даними аерологічних і ГНСС станцій, розміщених як в помірних, так і тропічних широтах.

У доповіді обговорюються результати аналізу даних ГНСС-вимірювань та радіозондувань на п'яти європейських і трьох тропічних станціях.

Алгоритм визначення осаджуваної водяної пари на основі ГНСС-спостережень поділяється на кілька етапів: 1) за основним рівнянням кодових або фазових псевдовідстаней ГНСС-вимірювань визначають повну тропосферну затримку; 2) використовуючи функцію відображення, переходять від повної тропосферної затримки до її зенітної проєкції; 3) за аналітичною моделлю Saastamoinen обчислюють гідростатичну складову зенітної тропосферної затримки (ЗТЗ); 4) за величинами ЗТЗ і гідростатичною складовою отримують величини вологої складової ЗТЗ; 5) від вологої складової переходять до інтегрованої IWV та осаджуваної водяної пари PWV. Величини IWV і PWV визначають також і за даними радіозондування.

В ході виконаних досліджень, визначено складові ЗТЗ та величини PWV. Проведено порівняльну характеристику цих величин, визначених за даними як аерологічних так і ГНСС станцій. Загалом точність визначення гідростатичної складової ЗТЗ складає близько 10 мм, а точність визначення вологої складової ЗТЗ, виведеної із ГНСС-вимірювань приблизно 20 мм. Величини PWV змінюються по аналогії до величин вологої складової ЗТЗ, а точність їх визначення досягає 3 мм.

ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ ПРИБЕРЕГОВИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ПРОЕКТНИХ РОБОТАХ

Ріпецький Є., Феношин М., Коробков О.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Цифрові модель рельєфу (ЦМР) знайшли широке використання в проектних роботах особливо із залученням засобів САПР. Точність виконання проектних робіт буде пов'язано із точністю відображення рельєфу, тобто від точності самої ЦМР. Існуючі методи та програмні засоби створення ЦМР орієнтовані на отримання набору точок просторових координат та створення за їх даними інтерполяційного поля у вигляді поверхні рельєфу.

Задача отримання ЦМР ускладнюється для територій з пересіченим рельєфом при наявності на ньому обривів, ярів та інших нерівностей. Адекватність таких моделей досягають збільшенням кількості точок для проблемних зон. Однак, такий шлях з отриманням точок виключено методами геодезичної зйомки збільшує вартість робіт, так як потребує визначення трьох координат. Сучасні технології збору геодезичних даних, особливо із залученням ДЗЗ, дозволяють розробити нові підходи отримання ЦМР.

Мета роботи полягає в оптимізації співвідношень польових та даних ДЗЗ при отриманні цифрових моделей приберегових територій з необхідною точністю для їх використання в проектних роботах засобами САПР.

Враховуючи особливості території з пересіченим рельєфом, підвищення точності ЦМР досягнуто оптимальним балансом використання даних результатів геодезичної зйомки і отриманих зображень за допомогою БПЛА. За критерій точності ЦМР було обрано величину об'єму земляних робіт при формуванні проектного дна.

ЦМР території сформовано як пошарову із верхнім берегом і дном водойми. Для їх об'єднання була потреба у смугі між берегом і дном з перепадом висот 3-4,5 м. Смугу обмежують дві лінії, які проходять у верхньому та нижньому ярусах ЦМР. Для визначення координат характерних точок цих ліній було запропоновано використати дані ДЗЗ, а враховуючи незначну ширину смуги обриву у плані до 0,7 м задіяти БПЛА, який здійснив би збір послідовних знімків при обльоті за траєкторією вздовж обривистих берегів.

За допомогою БПЛА було отримано планові координати точок верхньої та нижньої ліній. Висотні координати було встановлено за допомогою пошарової ЦМР після того, як на неї були проставлені планові координати точок двох ліній. Об'єднанням трьох моделей досягнута ЦМР території, яка стала вихідною у проектах благоустрою засобами САПР.

Згідно технічних вимог дно водойми повинно було складатися з похилих площин, які утворювали лінію тальвег. Тому проектне дно водойми було змодельовано у вигляді двогранного кута з використанням функцій та умовних операторів програми Surfer. А за допомогою матричних операцій було здійснено перехід до моделі благоустрою території. Отримана пошарова ЦМР дозволяє вести багатоваріантні проекти з підрахунку об'ємів земляних робіт для різних висот проектного дна.

ДОСЛІДЖЕННЯ КАРТОМЕТРИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ В СЕРЕДОВИЩІ ГІС

Карпінський Ю., Кінь Д.

Київський національний університет будівництва і архітектури

При вирішенні завдань усіх кадастрів України, зокрема земельного кадастру, важливими геометричними характеристиками геопросторових об'єктів є координати поворотних точок меж, довжини ліній, напрями, а також, особливо, їх площі. Визначення цих властивостей геопросторових об'єктів на різних картографічних матеріалах належить до класу картометричних характеристик, для яких на теперішній час у сфері земельних відносин використовуються ГІС-технології.

Актуальність даного дослідження обґрунтовується необхідністю визначення можливості коректного та точного використання картометричних операцій стандартних засобів комерційних ГІС для земле-впорядних робіт.

Мета роботи – визначення можливостей стандартних засобів ГІС для розрахунку координат, довжин, периметру і площ геопросторових об'єктів.

У сучасних ГІС-продуктах реалізовані картометричні операції, але їх методика і алгоритми не приведені в програмній документації і є, по суті, «чорною скринькою» у цих системах. Це перешкоджає свідомому отриманню очікуваних результатів з необхідною та достатньою точністю.

Головним принципом виконання картометричних операцій на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій є застосування виключно строгих математичних методів, що передбачає ведення розрахунків всіх геометричних характеристик геопросторових об'єктів, редукованих на поверхню земного еліпсоїду, що забезпечує їх незалежність від систем координат та картографічних проєкцій. Саме використання строгих математичних методів з редукуванням всіх геопросторових характеристик на поверхню земного еліпсоїду обумовлює перехід від картометричних операцій до аналітичних операцій в ГІС.

Щодо картометричних операцій в стандартному середовищі комерційних ГІС висунуто три гіпотези, які дозволять визначити застосування тієї чи іншої математичної моделі Землі у певних ГІС-продуктах: правильність обчислення: на декартовій площині (гіпотеза № 1), площині в проєкції Гаусса-Крюгера (гіпотеза № 2), поверхні сфери (гіпотеза № 3), поверхні еліпсоїда (гіпотеза № 4).

Для підтвердження або спростування цих гіпотез проведено такі експерименти: експеримент №1 – визначення геодезичних координат (B, L) по прямокутним координатам (x, y) в проєкції Гаусса-Крюгера; експеримент №2 – визначення прямокутних координат (x, y) в проєкції Гаусса-Крюгера по геодезичним координатах B та L ; експеримент №3 – перетворення прямокутних координат (x, y) із однієї зони Гаусса-Крюгера в іншу; експеримент №4 – перехід від відстані на еліпсоїді до відстані на площині в проєкції Гаусса-Крюгера; експеримент №5 – визначення площі геопросторових об'єктів на декартовій площині, на площині в проєкції Гаусса-Крюгера, на сфері та еліпсоїді Красовського. Всі отримані результати картометричних операцій в стандартному середовищі комерційних ГІС порівнювалися з еталонними моделями, розрахованими запрограмованими аналітичними методами в середовищі MathLAB.

Проведені експерименти у трьох сучасних ГІС-продуктах: ArcGIS for Desktop 10.5 (за згодою ТОВ «ECOMM Co»), MapInfo Professional 11.0 (за згодою ДП «НДІГіК»), QGIS 3.2 із однаковими параметрами

систем координат, розкрили «чорну скриньку»: розрахунку картометричних властивостей геопросторових об'єктів за допомогою емпіричного методу.

Гіпотеза № 1 підтверджена, тобто картометричні операції правильно виконуються на декартовій площині. Гіпотези № 2 – 4 спростовані, тобто стандартні картометричні операції комерційних ГІС не враховують характеристики проекції Гаусса-Крюгера та редукування на поверхню сфери і еліпсоїду і обчислюють їх не вірно.

Так як ПЗ ArcGIS взагалі не враховує спотворення проекції Гаусса-Крюгера, то на поверхні еліпсоїда і сфери не досліджувалось.

На основі проведеного дослідження та оцінки точності отриманих даних визначено, що стандартні засоби ГІС виконують картометричні операції з достатньою точністю на декартовій площині, проте не виконують картометричні операції в проекції Гаусса-Крюгера, на поверхні сфери та земного еліпсоїду.

У перспективі майбутніх досліджень на основі строгих аналітичних методів доцільно розробити застосунки для кожного ГІС-продукту для визначення необхідних метричних параметрів, а особливо площ територій, не залежно від розміру, масштабу, проекції та системи координат.

ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ПРИРОДНОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗЕМЕЛЬ

Перович¹ Л., Пархуць² Б., Качмар³ О., Мартинюк⁴ Т.

^{1,2,4}Національний університет «Львівська політехніка»

³Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

Відсутність ринку земель сільськогосподарського призначення спонукає вишукувати нові методичні підходи до їх оцінки, а також вдосконалювати існуючі.

В даний час в Україні склалася така ситуація, коли розрахунок вартості земель сільськогосподарського призначення ведеться за нормативною грошовою оцінкою, яка в своїй основі базується на капіталізованому рентному доході та бонітетній оцінці. Зауважимо, що величини капіталізованого рентного доходу та бали бонітету ґрунтів не є достатньо стабільними (стійкими) величинами, а в значній мірі залежать від методів та засобів агрообробітку, умов ведення господарської діяльності тощо. Таким чином, методичний підхід оцінки природно-

ресурсного потенціалу землі, оснований на економічних (рентному доході) та в значній мірі фізико-хімічному складі ґрунту (бонітеті) є не цілком виправданим.

В цьому аспекті, грошова оцінка земель повинна би базуватись на показниках природної родючості земель, які по своїй структурі є найбільш стабільними. З цією метою нами запропонована модель визначення індексів (показників) цінності земель, які можуть бути трансформовані в певний грошовий еквівалент. Такими більш прийнятними факторами визначення індексів природної родючості земель можуть бути фізико-механічні, гідротермічні, екологічні та інші чинники.

ДО ПИТАННЯ РЕДУКЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА ГЕОФІЗИЧНИХ ВИМІРІВ Перович¹ Л. *, Перович² І., Горлачук³ В.

¹Національний університет «Львівська політехніка»

²Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

³Чорноморський національний університет ім. П. Могили

При проведенні геодезичних та геофізичних робіт здійснюють редукування відповідних вимірів на поверхню відліку, використовуючи для цих цілей аномалії прискорення вільного падіння в редукації Буге.

Розвиток технологій і методів опрацювання гравіметричних вимірів, інструментального парку гравіметричних і геодезичних приладів виводять на порядок денний ряд питань, пов'язаних з підвищенням точності геодезичних і гравіметричних вимірів, що в свою чергу обумовлює необхідність дослідження і розробки нових підходів щодо редукування геодезичних та гравіметричних вимірів на вибрану рівневу поверхню, а звідси визначення вертикального градієнту вільного падіння.

Зауважимо, що в даний час редукування гравіметричних даних здійснюють за допомогою редукації Буге, яка включає поправки: за «вільне повітря» (поправка Фая); за густину проміжного шару між вибраною рівневою поверхнею і пунктом спостережень; за вплив оточуючих пункт спостереження топографічних мас (поправка за рельєф).

Наведені вище поправки можуть вносити свої похибки в результуюче значення аномалії прискорення вільного падіння. Ці похибки можуть у значній мірі спотворювати точність вимірів. Зокрема, це стосується поправки за густину проміжного шару та впливу топографічних мас.

Таким чином, розробка методичного підходу щодо редукції прискорення вільного падіння вільної від впливу зовнішніх та внутрішніх чинників, присутніх редукції Буге, є важливою та актуальною задачею.

Запропонований авторами методичний підхід визначення вертикального градієнту прискорення вільного падіння на основі нівелірно-гравіметричних вимірів, дозволяє отримувати його значення без використання даних про внутрішню густину проміжного шару земної поверхні, впливу топографічних мас тощо.

В процесі виконаних досліджень отримано алгоритм та здійснена практична реалізація визначення вертикального градієнта прискорення вільного падіння на основі геодезично-гравіметричних вимірів. Встановлено, що значення вертикального градієнта прискорення вільного падіння обраховані запропонованим методом підходом практично тотожні отриманими в редукції Буге.

Даний методичний підхід слід використовувати в геодезичних цілях і пошукових геофізичних роботах.

АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛІ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ АКАДЕМІКА ВЕРНАДСЬКОГО

Глотов В., Парійчук Ю.

Національний Університет «Львівська політехніка»

Метою науково-дослідницької роботи є аналіз та практичне застосування всіх наявних програмних продуктів для створення 3D-моделі території Української Антарктичної станції «Академік Вернадський» на основі великомасштабних топографічних планів.

Перед початком фундаментальних досліджень було проведено критичний аналіз літературних та цифрових джерел на задану тематику. У цій сфері було виявлено декілька невивчених проблем для досягнення оптимального призначення цього типу досліджень. Вказано також невелика кількість наукових публікацій і статей у тематиці дослідження. У той же час було показано, що в даний час під час зміни клімату в світі, особливо в Антарктиці, існує потреба в наукових дослідженнях і дослідженнях в області техніко-економічних досліджень у цій галузі.

Вхідними даними для моделювання був великомасштабний топографічний план території Української Антарктичної станції «Академік Вернадський» в масштабі 1: 1000 в форматі CAD DXF / DWG.

Перший етап проведеного дослідження полягав у визначенні апріорної оцінки результатів вимірювань та загальному аналізі правильності вхідних даних. Потім для побудови тривимірної моделі рельєфу була проаналізована функціональність таких програм: AutoCAD, ArcGIS, Surfer та Digitals.

У рамках тривимірної моделі досліджуваної території та вхідних даних, які є у вигляді великомасштабного топографічного плану предметної області, що були зроблені з використанням різних вимірювальних прийомів протягом багатьох років, вони повинні бути враховані в дослідженні. Також були проаналізовані основні теоретичні роботи, включаючи алгоритми обробки даних, загальні технології, базове програмне забезпечення, що використовується в даному типі досліджень, та основні функціональні залежності, а кінцевим результатом роботи є представлення загальної 3D моделі Української Антарктичної станції “Академік Вернадський”. У перспективі також планується покращити тривимірну модель після виключення некоректних даних.

ПРО ВСТАНОВЛЕННЯ МЕЖ ОХОРОННИХ ЗОН РЕЖИМОУТВОРЮЮЧИХ ОБ’ЄКТІВ

Тревого¹ І., Рябчій² В., Рябчій² В., Трегуб² М., Трегуб² Ю.

¹ Національний університет «Львівська політехніка»

² Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Під час відведення земельних ділянок, які розташовані поблизу режимоутворюючих об’єктів, може виникати проблема встановлення дії обмежень у використанні такої земельної ділянки через невизначеність меж охоронних зон режимоутворюючих об’єктів і відсутність інформації про охоронні зони в Державному земельному кадастрі. Згідно зі статтею 1 закону України «Про державний земельний кадастр» режимоутворюючий об’єкт – об’єкт природного або штучного походження (водний об’єкт, об’єкт магістральних трубопроводів, енергетичний об’єкт, об’єкт культурної спадщини, військовий об’єкт, інший визначений законом об’єкт), під яким та/або навколо якого у зв’язку з його природними або набутими властивостями згідно із законом встановлюються обмеження у використанні земель.

В існуючій практиці відведення земельної ділянки режимоутворюючого об’єкта відповідні охоронні зони визначались тільки в межах

цієї земельної ділянки, тобто «до паркану». При цьому, площа земельної ділянки такого режимоутворюючого об'єкта є значно меншою за площу відповідної охоронної зони. Однією з основних причин невизначення меж охоронних зон режимоутворюючого об'єкта – це економія коштів замовником відповідних робіт із землеустрою (власником режимоутворюючого об'єкта).

У статтях 112–114 Земельного кодексу України вказується, коли створюються охоронні зони, у тому числі зони санітарної охорони, санітарно-захисні зони і зони особливого режиму використання земель, але конкретизації щодо їх встановлення немає. У частинні 2 статті 198 наведено тільки про встановлення меж частин земельних ділянок, які містять обтяження та обмеження щодо використання землі. Згідно зі статтею 14 закону України «Про державний земельний кадастр» до Державного земельного кадастру включаються у тому числі такі відомості про обмеження у використанні земель, як опис режимоутворюючого об'єкта – контури, назви та характеристики, що обумовлюють встановлення обмежень (за наявності такого об'єкта).

Для вирішення порушеної проблеми пропонується інженеру-землевпоряднику визначити координати контуру режимоутворюючого об'єкта, а потім відбудувати відповідну межу охоронної зони. Це дозволить одержувати коректну інформацію під час відведення земельних ділянок поблизу режимоутворюючих об'єктів.

АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЧАСТИНИ ЛЬОДОВИКА НА ОСТРОВІ ГАЛІНДЕЗ

Глотов В., Бяла М.

Національний університет «Львівська політехніка»

Метою роботи є дослідження та вибір оптимального програмного забезпечення для створення та візуалізації 3D-моделей поверхні льодовика з подальшою можливістю доповнення та оновлення даних в результаті зміни клімату.

Стаття ґрунтується на дослідженнях проведених на українській полярній станції «Академік Вернадський», що розташована в антарктичному регіоні на острові Галіндез. Для детальнішого ознайомлення зі сферою тривимірного моделювання було проведено аналіз існуючих наукових праць та джерел в українських та світових виданнях. Значна

кількість публікацій у цій галузі свідчить про актуальність дослідження та наявність широкої сфери застосування 3D моделювання.

У статті представлено першу частину роботи в якій продемонстровані залежності між змінами клімату на усій планеті та змінами, що відбуваються в районі острова Галіндез. Наведено сучасні програмні продукти (AutoCAD, ArcGIS, SketchUp, Digital, Surfer), що використовуються у сфері тривимірного моделювання місцевості, проаналізовано їх характеристики та виділено переваги і недоліки кожної з програм. Складено технологічну схему виконання робіт.

Наступним етапом виконання роботи було проведення оцінювання можливостей конкретного програмного забезпечення для виконання експериментальних робіт. Використовуючи відповідні математичні засоби, оцінювали точність побудованих 3D моделей. Кінцевим результатом стало представлення розробленої моделі льодовика на острові Галіндез. Також було запропоновано перспективу подальших досліджень у цій галузі та метод верифікації подальших 3D моделей за допомогою апостеріорних аналізів з метою підвищення їх точності та усунення помилок у створених моделях.

ДЕФОРМАЦІЇ ЛІТОСФЕРИ ЗЕМЛІ

Церклевич А., Шило Є., Шило О.

Національний університет "Львівська політехніка"

Дослідження деформаційних полів Землі – одне з актуальних завдань наук про Землю, яке вирішується комплексно на основі міждисциплінарної співпраці широкого кола природничих наук. Одним з важливих питань в цьому блоці знань є деформації земної кори.

Внаслідок повороту фігури літосфери Землі відносно фігури геоїда з часом виникають певні переміщення фізичної поверхні Землі (визначення яких є кінцевою метою даної роботи). Звідси виникає питання: а за який період часу, виникають такі зміщення? Для сучасної епохи значення кута повороту фігури літосфери Землі відносно фігури геоїда становить $2,6^\circ$.

Фігура еліпсоїда, яка апроксимує поверхню літосфери пов'язана з вхідною системою координат аналітичними залежностями від семи параметрів, а саме трьох значень зміщення центру фігури (x_0, y_0, z_0) і трьох кутів повороту (ϵ, ψ, ω), які лежать в площині екватора, сьомим параметром виступає масштабний коефіцієнт.

Для вирішення задачі було задано сітку з кроком 10° градусів (від -80° до $+80^\circ$ широти і від 0° до 350° довготи).

Можна віднайти геоцентричні декартові координати у вхідній системі координат, а потім перейти до геодезичних і обчислити параметри деформації.

Таким чином, в кожному вузлі сітки отримуємо значення переміщень на поверхні еліпсоїда в градусній мірі і в кілометрах.

Параметри швидкості були розраховані за період в 10 мільйонів років, це обумовлено реальними значеннями швидкості переміщення літосфери.

Такий підхід ілюструє суто геометричне пояснення сучасної теорії тектоніки плит. За рахунок таких відхилень двох основних фігур Землі, окремі блоки земної кори знаходяться у перманентному стані руху, а відповідно і деформації, які з часом будуть змінювати своє значення у відповідності до кута повороту між екваторіальною площиною еліпсоїда, який апроксимує літосферу, і екваторіальним перерізом еліпсоїда, який апроксимує геоїд.

На нашу думку це один з чинників процесу, що запускає глобальні рухи літосферних блоків кори під дією гравітаційно-ротаційних сил.

ДО ПИТАННЯ ТОЧНОСТІ ГРУНТОВИХ ОБСТЕЖЕНЬ ПРИ КАРТОГРАФУВАННІ ГРУНТІВ

Дутчин М., Грицюк Т., Біда І.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Одною із складових частин Державного земельного кадастру є облік кількості та якості земель.

Облік якості земель має відомості, що характеризують земельні угіддя за природними, набутими властивостями та ступенем забруднення ґрунтів.

Для визначення якісного стану земель проводять ґрунтові обстеження, які складаються із наступних етапів:

- закладання ґрунтових розрізів і прикопок (та їх прив'язка);
- визначення меж ґрунтових різновидів;
- об'єднання ґрунтових різновидів у агропромислові групи ґрунтів і визначення їх площ;
- складання ґрунтової карти та відповідних картограм ґрунтів.

Докладність і точність матеріалів ґрунтового обстеження залежить, в основному, від способу знімання меж ґрунтових різновидів, масштабу ґрунтової карти, кількості основних і перевірочних розрізів та прикопок, що припадають на одиницю обстежуваної площі.

Важливим також є питання про агровиробничі групи ґрунтів населених пунктів (особливо земель с/г призначення), так як картографування ґрунтів на цих землях у попередні роки не проводилось.

Створення цифрових карт агровиробничих груп ґрунтів та відповідної таблиці грошової оцінки земель с/г призначення за категоріями угідь населеного пункту неможливе без якісних та детальних ґрунтових обстежень.

Наявні ж на сьогодні ґрунтові карти агровиробничих груп ґрунтів, які використовують проектно-наукові організації, складені на основі матеріалів великомасштабних ґрунтових обстежень, проведених у 1958-1961 рр. При цьому ґрунтові розрізи закладались на 10-25 га обстежуваної площі (для масштабу 1:10 000), а величини допустимих похибок визначення меж ґрунтових різновидів складали від 5 до 100 м, в залежності від категорії складності місцевості.

Об'єднані у номенклатурний список агровиробничі групи ґрунтів є в основі проведеного у 1993 році бонітування ґрунтів та грошової оцінки земель.

Звичайно таку точність ґрунтових обстежень у даний час не можна вважати задовільною, враховуючи збільшення кількості власників землі і землекористувачів та утворення у майбутньому ринку землі.

Особливо це стосується територій західного регіону України, де розміри землеволодінь особистих господарств у зв'язку з умовами рельєфу і малоземеллям складають переважно 0,25–0,60 га. При цьому середній розмір фермерських господарств в областях даного регіону складає близько 5 га.

Для підвищення точності визначення меж ґрунтових різновидів ґрунтові обстеження на землях приватної власності доцільно виконувати у масштабі 1:2000, що дасть змогу значно збільшити кількість ґрунтових розрізів і прикопів на одиницю площі і, таким чином, виділити найдрібніші ґрунтові контури.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КАДАСТРОВО-РЕЄСТРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В УКРАЇНІ

Дутчин М., Грицюк Т., Біда І., Матіщук А.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інтеграція України зі світовим співтовариством вимагає ретельного дослідження зарубіжного досвіду створення земельно-інформаційних систем землеустрою, земельного кадастру, оцінки земель та реєстрації земельних ділянок.

Як свідчить світовий досвід, кадастрово-реєстраційні системи відіграють важливу роль у сфері управління нерухомістю, оподаткування та іпотечного кредитування, інформаційного та правового забезпечення ринку нерухомого майна.

Національне відображення високих геодезичних і топографічних стандартів є основою для ефективних систем управління земельними ресурсами.

Аналіз досвіду ведення кадастрових інформаційних систем зарубіжних країн дозволяє зробити висновок як про спільні риси ведення кадастрових інформаційних систем, так і про суттєві відмінності в розумінні земельного кадастру, його організаційної структури та способах ведення.

Загальна риса західноєвропейських кадастрових інформаційних систем полягає в тому, що вони забезпечують систематичне охоплення всієї території та безперервне оновлення даних. Для земельної інформаційної системи це єдина гарантія її ефективності.

Останнім часом у більшості економічно розвинених зарубіжних країнах спостерігається об'єднання відомостей земельного кадастру (включаючи його картографічне забезпечення) і реєстру прав на землю та іншу нерухомість у єдиних автоматизованих кадастрово-реєстраційних системах. Це дозволяє користувачам заощадити час і кошти в процесі передачі прав власності на нерухоме майно, а державі – ефективніше управляти цими процесами.

З прийняттям Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про державну реєстрацію речових прав на нерухоме майно та їх обмежень та інших законодавчих актів» державна реєстрація речових прав на нерухоме майно покладена на центральний орган виконавчої влади з питань державної реєстрації прав – Міністерство юстиції України та його територіальні органи.

Як відомо, робочою групою комісії «Кадастр та земельний менеджмент» при міжнародній асоціації геодезистів «FJG» запропонована модель кадастру під назвою «КАДАСТР – 2014». Розроблена ними кон-

цепція покладена Європейським Союзом в основу вимог до створення національних кадастрово-реєстраційних систем.

Ця система повинна виконувати дві основні функції: державного кадастрового обліку земельних ділянок та інших об'єктів нерухомого майна (так звана кадастрова функція) і реєстрації речових прав та їх обмежень (юридична функція).

Запропонована модель дозволить змінити традиційні концепції окремої кадастрової системи і окремої системи земельної реєстрації прав і є основою для створення в Україні єдиної кадастрово-реєстраційної системи з інтегрованою базою даних.

Для цього, перш за все, повинна бути забезпечена правова та матеріально-технічна база, а також вирішені метеорологічні та технологічні питання.

МОНІТОРИНГ ЗАСИХАННЯ ХВОЙНИХ ЛІСІВ ЗА РІЗНОЧАСОВИМИ КОСМІЧНИМИ ЗНІМКАМИ

Денис Ю., Бурштинська Х., Поліщук Б.

Національний університет «Львівська політехніка»

Моніторинг лісів – це система спостережень, оцінки і прогнозу стану лісового фонду з метою державного управління в галузі використання, охорони та захисту лісового фонду, відтворення лісів, а також підвищення їх екологічних функцій. Використання різночасових космічних знімків середнього просторового розрізнення є ефективним підходом для моніторингу лісів.

Мета дослідження полягає у виявленні ділянок із засиханням хвойних лісів на підставі спектральних яскравостей космічних знімків з використанням польових досліджень та виконанні контрольованої класифікації з метою обчислення площ із засиханням хвойних дерев.

Завдання дослідження полягає в опрацюванні космічних знімків літнього періоду, отриманих із супутників Landsat-5 (2007 р.) та Sentinel-2 (2017 і 2018 роки), на територію Тухлянського лісництва (Сколівський район, Львівська область) з метою визначення зміни площ засихання хвойних лісів.

Польові дослідження для збору завіркової інформації проведено восени 2017 р. та весною 2018 р. на п'ятьох ділянках з відомими координатами, на яких виявлено засихання хвойних лісів. Загальна те-

риторія обстежених ділянок – близько 50 га. В результаті обстеження на ділянках виявлено різний ступінь засихання хвойних насаджень: від 10% до 50%.

На основі польових досліджень створено навчальні вибірки, які характеризують такі класи: ділянки з засиханням хвойних дерев, лісові масиви, галявини та стежки. В клас галявини входять і вирубки. Для оцінки навчальних вибірок використано гістограми та діаграми розсіювання. Встановлено, що вони не перетинаються у просторі ознак.

Проведено контрольовану класифікацію методом максимальної вірогідності на основі створених навчальних вибірок. Для пост-опрацювання використано Majority Filter, який дозволяє підвищити точність підрахунку площ. В результаті отримали площі кожного класу за 2007, 2017 та 2018 роки.

Порівняння площ вказує на їх різницю між відповідними роками досліджень. Встановлено, що площа засихання дерев за 10 років (2007–2017рр.) збільшилось на 223,5 га, а через інтенсивну вирубку засохлих дерев, проведених в 2017-2018 рр., їх площа зменшилася на 20,3 га.

Запропонована методика дає змогу достовірно та з достатньою точністю проводити моніторинг лісових масивів, а також контролювати поширення засихання у лісах і відповідно, приймати вчасні управлінські рішення.

З ДОСВІДУ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЗЕРВУАРУ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО НОМІНАЛЬНОЮ МІСТКІСТЮ 75000 М³ ЛВДС «Броди»

Ковтун В.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Проблема надійності і працездатності обладнання і споруд об'єктів магістральних нафто і нафтопродуктопроводів дуже важлива в галузі транспорту і зберігання нафти і нафтопродуктів. Чим більше надійного обладнання і менше його відмов, тим менше простоїв у роботі транспорту нафти і нафтопродуктів, аварій з його розливом та інших шкідливих для підприємства і навколишнього середовища наслідків. Металеві резервуари відносяться до числа відповідальних зварних конструкцій, що працюють у важких експлуатаційних умовах. Періодичне

обстеження і комплексна дефектоскопія дозволяють своєчасно виявляти дефекти, які були допущені при виготовленні, спорудженні резервуарів, а також які з'явилися в процесі експлуатації. Для підвищення надійності резервуарів і продовження терміну працездатності необхідно своєчасно виконувати експертне обстеження технічного стану всіх конструктивних елементів резервуарів і усувати виявлені дефекти. Керуючись нормативними вимогами резервуари повинні проходити повне обстеження не рідше ніж через 10 років при терміні експлуатації резервуара до 20 років і через кожні 8 років при експлуатації понад 20 років. Тому в грудні 2014 року був виведений із експлуатації наземний вертикальний циліндричний сталевий зварний резервуар номінальною місткістю 75 000 м³ з плаваючим дахом та подвійною стінкою підприємства ЛВДС «Броди» для проведення повного планового обстеження. Використовувалася методика визначення відхилень стінок резервуару від вертикалі, яка базувалася на проведенні координатних вимірів кожного шва. Виміри проводилися в умовній системі координат в силу відсутності планових координат реперів поблизу резервуару. За допомогою визначених координат станцій було розраховані лінійно-кутові значення ходу, що дало змогу нам урівняти його. За результатами зрівнювання прокладений хід було виміряно з відносною точністю 1/78288. З однієї станції проводилися виміри лише 4-х швів електронним тахеометром безвідбитковим способом, для того щоб уникнути ймовірності ковзання променю чи втрати точності через його розсіювання. Таким чином було отримано координати стінки резервуару вздовж вертикалі проведеної з нижньої точки першого поясу на рівні кожного поясу резервуару. Використовуючи розроблений алгоритм опрацювання даних інструментальних геодезичних спостережень були розраховані геометричні параметри резервуару в будь-якій точці його поверхні.

Сучасні методи визначення геометричних параметрів резервуарів, що ґрунтуються на використанні електронних Total Position Station (TPS) та лазерному скануванні досліджені в роботах професора О. М. дозволяють одержати більш об'єктивну і точну інформацію про геометрію споруди. З метою максимального використання цієї інформації та автоматизації процесів її опрацювання автори вбачають доцільним використання БСІ при створенні 3D поверхні PBC для визначення їх геометричних параметрів.

ПРО ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОБУДОВИ ТА ВИМІРЮВАНЬ У ВИСОКОТОЧНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Віват А., Літинський В., Фис М.

Національний університет «Львівська політехніка»

До визначення геометричних параметрів конструкцій завжди є високі вимоги, які значно перевищують вимоги інструктивних матеріалів геодезичних вимірювань. Наприклад, точність визначення параметрів металевих деталей не має перевищувати 0.02 – 1 мм. Для досягнення такої точності використовують механічні та інтерференційні методи. Опрацьовують нові методи та прилади механічні руки, треки, інтерферометри. Конструкції, геометричні параметри, яких визначають мають протяжність від 1 до 200 м (балки, крани, турбіни...) та часто монтується у важкодоступних місцях. Для вимірювання та розмічування геометричних параметрів таких агрегатів часто необхідно будувати геодезичні мережі підвищеної точності.

На сьогодні виділяють такі елементи вивірення геометричних параметрів конструкцій: прямолінійності, співвісності, горизонтальності, висотного положення, нахилу, вертикальності, паралельності, перпендикулярності, площинності, кривини. Для цього опрацьовано класичні методики: струнно-оптичні, індикаторні, колімаційні, інтерференційні геометричного, тригонометричного, гідро та механічного нівелювання. Застосовують прилади теодоліти нівеліри та електронні тахеометри. Сучасні ж прилади: лазерні треки, механічні руки та лазерні сканери практично замінили класичні прилади та методи, підвищили точність виконання робіт з визначення геометричних параметрів у малих діапазонах віддалей. Для отримання певного параметра користувач будує 3D модель та з неї визначає значення параметра. Процес вимірювань автоматизувався до натиску однієї кнопки на приладі, а також побудови 3D-моделі. Але задача побудови та вимірювання у геодезичних мережах залишається актуальною і для сучасних приладів та опрацювання методів передачі високоточного еталону до робочої міри та контролю для віддалей де сучасні прилади застосувати складно.

Нами досліджено можливість використання електронних тахеометрів для визначення геометричних параметрів на значних віддальх. Опрацьовано засоби для високоточного встановлення приладу та відбивачів. Математично опрацьовано методику, базовану на теоремі косинусів та синусів, за якою встановлена оптимізація вимірювання кутів та віддалей. Методику перевірено на еталонному базисі. Запропоновано конструкцію горизонтального та вертикального десятиметрового базиса для контролю вимірювань.

ЛІНІЙНО-КУТОВИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЛАДОВОЇ ПОПРАВКИ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА

Літинський В., Віват А., Фис М.

НУ “Львівська політехніка”

Зазвичай, повні дослідження приладової поправки (ПП) електронного тахеометра (ЕТ) виконують на взірцевих базисах. Таких базисів в Україні є декілька. Що ж стосується ЕТ, в яких формула регресії $m_D = (1.0 + 1.0 D \text{ км}) \text{ мм}$ чи $m_D = (0.5 + 0.5 D \text{ км}) \text{ мм}$, то ПП, зазвичай, визначають за допомогою інтерферометра.

Пропонуємо лінійно-кутовий спосіб визначення ПП, який не потребує ніякого додаткового обладнання. ПП може бути визначена в польових умовах.

Суть способу полягає у наступному. На місцевості, у вершинах приблизно рівностороннього трикутника, установлюємо штативи із приведеними в робоче положення підставками. Краще якщо такий трикутник закріплений на місцевості трубчастими знаками у верхній частині яких є площадка. Площадка має отвір для станового гвинта. Цей отвір є центром знака. Центрування на таких знаках, зі спеціально виготовленими становими гвинтами, можна виконати з точністю не меншою 0.05 мм. ЕТ почергово установлюють на кожний штатив (знак). На два інші штативи (знаки), установлюють відбивачі для вимірювання ліній. Вимірюють горизонтальну проєкцію ліній, ввівши перед вимірюваннями ПП рівну нулеві, а також температуру і тиск. Тоді вимірюють кут на спеціально виготовлені нами марки, тому що точно виміряти кути на короткі віддалі, навіть на міні чи кулькові відбивачі надзвичайно складно. Це пов'язано з тим, що точка сходження призми відбивача, на яку, зазвичай, вимірюють кут, не збігається із його вертикальною віссю обертання. Такі вимірювання, як описано досі, виконують у всіх вершинах трикутника. Вимірявши три сторони і три кути трикутника можемо знайти кутову нев'язку у трикутнику. Якщо досліджують топографічний ЕТ і кути вимірюють трьома – чотирма прийомами кутова нев'язка, зазвичай, не перевищує 5" – 6". Для ЕТ зі середньою квадратичною приладовою похибкою вимірювання кута із одного прийому 1" – 0.5" \approx 2". Точність вимірювання сторін контролюють між значеннями віддалей отриманих із прямих і зворотних вимірювань. Лінії вимірюють не менше ніж шістьма прийомами. Різниця між прямими і зворотними вимірами має бути менша величини першого члена рівняння регресії. Вимірявши з контролем кути і лінії, обчислюємо ПП. Для цього ско-

ростаємося формулою косинусів $S_1^2 = S_2^2 + S_3^2 - 2 S_2 S_3 \cos \alpha$. Запишемо рівняння з невідомою ПП у такому вигляді.

$$(S_1 + \text{ПП})^2 = (S_2 + \text{ПП})^2 + (S_3 + \text{ПП})^2 - 2(S_2 + \text{ПП})(S_3 + \text{ПП}) \cos \alpha.$$

Розв'язавши це рівняння знаходимо ПП. Для контролю складаємо ще два таких аналогічних рівняння і отримуємо ще два значення ПП. Для досі описаних даних похибка визначення ПП лімітується точністю вимірювання ліній. Похибка же у вимірюванні кутів, навіть 5", дає похибку у визначенні ПП не більше 0.02 мм.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Перович Л., Гулько О.

Івано-Франківський технічний університет нафти і газу;
Національний університет "Львівська політехніка"

Системи космічного знімання у наш час стали необхідним елементом кожної розвиненої країни. Одним із напрямів космічного та авіаційного знімання є створення радіолокаційних систем, за допомогою яких отримують інформацію про рельєф земної поверхні, а також про її певні фізичні властивості. Отримані в процесі досліджень та аналізу технічні характеристики знімальних космічних систем високої розпізнавості Quick Bird, GeoEye, Ikonos та Orb View дали підставу стверджувати, що за матеріалами зображень територій даними космічними системами стало можливим отримати карти масштабу 1:10000, а в окремих випадках і 1:5000, що дозволяє використовувати дані матеріали в кадастрі для внутрішньогосподарського землеустрою великих агропромислових підприємств, розробки проектів сівозмін тощо. При виконанні ґрунтових обстежень прив'язку ґрунтових розрізів до місцевості можна здійснювати методом GPS з використанням для вказаних цілей портативних навігаторів фірми Garmin .

Розглянувши найбільш цікаві вирішення, зауважимо, що світова практика свідчить про те, що найефективнішим засобом інформаційного забезпечення у разі вирішення проблем моніторингу земель сільськогосподарського призначення є космічні системи дистанційного зондування Землі. Це пов'язано з появою новітніх апаратів високого розрізнення, які матимуть комерційне призначення. Уже до кінця 2017 року на орбіті пере-

буватиме близько 200 комерційних супутників високої роздільної здатності, зйомка з яких буде можлива незалежно від погодних умов і часу доби, із забезпеченням розрізнення не менш як 70 см, а три супутники гарантуватимуть ще вищу (40-50 см) роздільну здатність. Таке угруповання має бути обладнано відповідною телекомунікацією для отримання та передавання користувачам оновлюваної інформації моніторингу земель сільськогосподарського призначення.

З урахуванням рівня моніторингу земель для його ефективного здійснення повинні бути створені мережі станцій, пункти, пости спостережень із сучасним спеціальним обладнанням. Не менш важливим питанням організації повноцінного функціонування системи екологічного моніторингу навколишнього природного середовища є її фінансове та технологічне забезпечення.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ТРИГОНОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ

Літинський В., Перій С., Костянчук А.

Національний університет «Львівська політехніка»

Метою досліджень є порівняння точності тригонометричного нівелювання, виконуваного топографічними електронними тахеометрами з геометричним нівелюванням, виконаним високоточним нівеліром DiNi03. Показано, що досі описаними тахеометрами можна досягти точності геометричного нівелювання II класу, при цьому виконати тригонометричне нівелювання можна у два рази швидше, ніж такого класу геометричне.

На сьогодні, точність відлічування рейок цифровими нівелірами практично не обмежує точність геометричного нівелювання. Пропонуємо замінити геометричне нівелювання IV, III та II класів значно ефективнішим і дешевшим у декілька разів тригонометричним нівелюванням. У тригонометричному нівелюванні зменшуються похибки визначення перевищень, спричинені рейками та рефракцією, які є у геометричному нівелюванні.

Дослідження виконували на Бережанському навчально-науковому геодезичному полігоні. По вибраній мережі прокладено ходи геометричного нівелювання згідно з програмою нівелювання II класу цифровим нівеліром DiNi03 та інварними рейками. По цих же ходах виконано тригонометричне нівелювання електронним тахеометром Sokkia SET610. Як рейки використовували тички із встановленими на них відбивачами.

Для визначення перевищення у ході прямо, встановлюємо на визначувані пункти тички з відбивачами так, щоб їхні висоти були однакові. Тахеометр встановлюємо на віддалі приблизно 10 м від заднього пункту. В меню тахеометра вибираємо опцію – враховувати кривину Землі і рефракцію. Вимірюємо віддаль та перевищення h_1 на задній пункт, а потім віддаль та перевищення h_2 на передній пункт, декількома прийомами (4-6). Для визначення зворотного перевищення змінюємо місцями тички з відбивачами, уникаючи цим похибки за різну висоту (якщо вона є) тичок. Тахеометр встановлюємо на віддалі приблизно 10 м від переднього пункту, аналогічно вимірюємо віддаль та перевищення h_3 на задній пункт, а потім віддаль та перевищення h_4 на передній пункт.

Тоді обчислюємо середні значення довжин і перевищень (тахеометр – відбивач) h_1, h_2, h_3, h_4 , визначених із шести прийомів. Обчислюємо перевищення $h_{1AB \text{ прямо}} = -h_1 + h_2$ та $h_{2AB \text{ прямо}} = -h_3 + h_4$. Порівнюємо перевищення, отримані із двох станцій. Якщо різниці перевищень в допусках (для віддалі 100 м 3,5 мм, для віддалі 800 м – 20 мм), то обчислюємо середнє значення перевищення h_{AB} , як середнє із перевищень, отриманих з 1-ї і 2-ї станцій.

З результатів досліджень видно, що тригонометричним нівелюванням, навіть топографічними тахеометрами, можна замінити геометричне нівелювання IV, III і, навіть, II класів.

ОЦІНКА ЗРУШЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ТЕРИТОРІЇ РУДНИКА "ХОТІНЬ" КАЛУШ-ГОЛИНСЬКОГО РОДОВИЩА

Бурак К., Гринішак М., Михайлишин В., Дорош Л.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Калуш-Голинське родовище калійних солей розташоване у внутрішній зоні Передкарпатського передового прогину в Калуському районі Івано-Франківської області. Рудник «Калуш» експлуатувався більше ста років.

На даний час рудник ліквідований шляхом часткового заповнення відпрацьованих порожнин соляними розсолами в кількості 2502 тис. м³, що дозволило тільки частково стабілізувати процес просідання земної поверхні.

Внаслідок прийнятих свого часу неправильних рішень щодо розробки родовища, розташування й експлуатації хвостосховищ, відвалів, акумуляційних місткостей та способу ліквідації шахтних порожнин, що утворилися в результаті господарської діяльності хімічних підприємств у Калуському районі, було порушено екологічну рівновагу в товщі гірських порід Калуш-Голинського родовища калійних солей. Це спричинило численні провали земної поверхні над площею шахтних полів у Калуші, руйнування будинків і комунікацій.

Необхідність проведення спостережень на такому екзогенно небезпечному об'єкті очевидна, тому перші серії вимірів традиційною методикою високоточного геометричного нівелювання проводилися на даному об'єкті з 1957 р. до 2002 р. (частину реперів профільних ліній у центральній зоні мульди осідання продовжували спостерігати до 2011 р.) і далі були припинені через відсутність фінансування.

На особливу увагу заслуговує частина шахтного поля родовища, через яку проходить магістральний газопровід високого тиску діаметром 250 мм. Для оцінки його експлуатаційної надійності в 2017 році був проведений комплекс заходів, частина яких направлена на встановлення границь мульди осідання в районі розміщення газопроводу. Для цього у 2017 році проведена серія спостережень за осіданням реперів частини профільних ліній в районі газопроводу та дослідження осідань цього району методами радарної інтерферометрії. На основі даних геодезичних інструментальних натурних спостережень були побудовані мульди осідань земної поверхні та встановлені межі нульових осідань, викликані деформаційними процесами території шатних полів.

За результатами моніторингу профільних ліній шахтного поля методом високоточного геометричного нівелювання коротким променем зафіксована максимальна величина осідання на Rp27 профільної лінії II (-2658 мм за період X.1965 р. – XI.2017 р.). Слід зазначити, що втрачена ділянка реперів Rp38-Rp130 профільної лінії III (в зв'язку з виконаними земляними роботами), яка розташована в центрі мульди зсуву.

В той же час на Rp124, який розташований безпосередньо біля магістрального газопроводу, зафіксоване осідання величиною -413мм, а середньорічна швидкість осідання даного репера складає 7 мм/рік.

Виконавча зйомка просторового положення осі трубопроводу виконана методом георадарної локації та ГНСС прив'язки показала, що значення радіусів кривизни трубопроводу на досліджуваній ділянці в вертикальній площині не перевищують 547 м при допустимому для пружного згину 255 м, тобто критичних напружено-деформованих зон, напруження на яких перевищує допустимі для пружного згину, на

досліджуваній ділянці не виявлено і потреби в більш детальному вивченні просторового положення трубопроводу, включаючи вивчення зварювальних журналів для визначення положення вставок примусового згину, на даний час немає.

Виконана оцінка точності методів опрацювання радарних знімків, а саме інтерферометрії постійних розсіювачів радарного сигналу та інтерферометрії серії малих базових ліній, шляхом порівняння з результатами прецезійного геометричного нівелювання коротким променем деформаційних ґрунтових реперів профільних ліній шахтного поля. Опрацювання масиву вимірів за двома методами інтерферометрії дозволило нанести на цифрову карту дані, які відображають середні швидкості осідань в рік у місцях радарних вимірювань. Розраховані середньорічні швидкості були проранжовані, завдяки чому були окреслені зони інтересу, де спостерігалися значні осідання. Це дало змогу стверджувати, що осідання земної поверхні спричинене техногенним впливом виробок рудника "Хотінь" яке спостерігалось з 1977 року й існує надалі, хоча з меншими швидкостями. Застосування дороговартісного та трудомісткого прецезійного нівелювання лише на попередньо визначених проблемних ділянках є раціональним і з наукової точки зору, і не вимагає залучення великих матеріальних і людських ресурсів. Тому існує необхідність організації на постійній основі комплексної моніторингової системи спостережень для попередження екзогенної катастрофи.

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТУ МАСШТАБУВАННЯ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ

Дорош Л.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Сучасні способи отримання картографічного матеріалу з використанням супутникових знімків, їх точність та дешевизна відкриває нові горизонти для їх використання для одержання об'єктивної, достовірної та різнобічної інформації. Така інформація забезпечує можливість створювати та оновлювати цифрові карти (плани) для забезпечення кадастрових робіт. При застосуванні аерокосмічних даних виникають деякі проблеми з опрацюванням цифрових знімків, подальше опрацювання яких впливатиме на точність визначення площ, віддалей, координат та ін..

Беручи до уваги попередні дослідження, прийнято рішення вдосконалити метод масштабування із застосуванням алгоритму розв'язку оптимального масштабного коефіцієнту, при якому середні квадратичні похибки знаходження площ мінімуються.

На прикладі проммайданчика КС" Бібрка "було проведено наступне дослідження, яке полягало в порівнянні величин площ об'єктів, визначених за даними ДЗЗ і наземними методами. У процесі виконання інженерно-геодезичних робіт для інвентаризації КС "Бібрка було проведено топографічне знімання території проммайданчика в межах огорожі у масштабі 1:500 з перерізом рельєфу 0,5 м. За цими даними визначили геометричні розміри будівель та споруд, значення яких, в подальшому, були прийняті за істинні.

Відомо, що лінійним масштабом карти є відношення довжин лінійних елементів на карті до довжин відповідних реальних об'єктів. Після трансформування супутникових знімків існує ймовірність невідповідності поперечного та повздовжнього масштабу, тому для дослідження масштабних коефіцієнтів використовувалися значення площ споруд, так як були відомі їх реальні розміри отримані шляхом інструментальних спостережень. Масштабуючи картографічний матеріал, за кожним з обчислених коефіцієнтів, розраховували їх відхилення від істинних значень, що дало змогу отримати середньоквадратичні похибки знаходження площ споруд. На основі способу найменших квадратів, розроблено алгоритм розрахунку оптимального масштабного коефіцієнту, при якому середньоквадратична похибка знаходження площ усіх обраних будівель є мінімальною.

Розраховане значення оптимального коефіцієнту масштабування становить $k_{opt} = 0,200268949$, при якому СКП знаходження площі склало $0,7743 \text{ м}^2$, а використовуючи найбільшу споруду для масштабування СКП становитиме $1,0632 \text{ м}^2$. Хоча різниця розрахованих значень СКП є не велика, важливими є значення максимальних відхилень, що суттєво різняться у двох способах. Це дає змогу стверджувати, що для досягнення найвищої точності масштабування космознімку недостатньо використовувати середнє значення масштабних коефіцієнтів чи значення отримане використовуючи найбільшу споруду для масштабування.

ФОРМУВАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ТА РИНКУ НЕРУХОМОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ФАКТОРУ ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ

Бегічев С., Ішутіна Г., Андрєєва І.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Врахування фактору техногенного забруднення території, де розташований об'єкт оцінки, є необхідною складовою в експертній оцінці нерухомого майна.

Дослідженню ринку нерухомості присвячені роботи Кірічека Ю.О., Ландо Є.О., Стерника Г.М., Вороніна Г.О., Сейса С., Сміта Дж. та ін. В більшості публікаціях запропоновано методологію багатоврівневої аналітики ринку нерухомості та їх класифікацію, розроблено логічну і фізичну структуру формування розподілених баз даних ринку нерухомості, але не враховане вплив екологічної складової на вартість нерухомого майна поряд з іншими не менш важливими чинниками.

Метою роботи є актуалізація фактора впливу техногенного забруднення території на вартість нерухомого майна.

Оцінка нерухомості є найбільш поширеним видом оцінки, що визначає об'єктивну ринкову вартість об'єкту. Серед факторів впливу, таких як тип нерухомого майна, розташування об'єкта нерухомості, вартість будівництва аналогічних об'єктів, загальний рівень цін, ринкова ситуація не менш важливим є фактор техногенного забруднення території, де розташований об'єкт оцінки. Особливо актуально визначати безпечні та найбільш сприятливі з екологічної точки зору місця для проживання на території мегаполісів, великих промислових міст в умовах щільної забудови та техногенного навантаження. Вартість об'єктів у великих промислових містах суттєво варіює залежно від безлічі параметрів (територіальне розташування, тип, престижність району, наявність інфраструктури, транспортних роз'язок, метро та багато іншого), при цьому екологічна складова має бути однією з найголовніших та найбільш суттєвих факторів.

Серед причин проведення оцінки нерухомості виділяють: здійснення операцій купівлі-продажу; внесення об'єктів нерухомості до складу статутного капіталу підприємств; оцінка нерухомості при даруванні; визначення завданих збитків; оформлення договору застави для отримання кредиту; для укладення договорів страхування; для цілей бухгалтерського обліку; ринкова оцінка нерухомості або інші її форми (ліквідаційна, відновна) з метою прийняття управлінських рішень. При плануванні будь-яких операцій, пов'язаних з нерухомістю в першу

чергу варто звернути увагу на те, щоб при цьому оцінка нерухомості в Україні була проведена і зареєстрована за всіма нормативними правилами та включала відомості з екологічного обстеження території, де розташований об'єкт оцінки.

ДОСЛІДЖЕННЯ КАРСТОПРОВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ НА ТЕРИТОРІЇ СТЕБНИЦЬКОГО РОДОВИЩА КАЛІЙНИХ СОЛЕЙ МЕТОДАМИ ЕЛЕКТРОРОЗВІДКИ

**Максимчук В., Сапужак О., Дещиця С., Ладанівський Б.,
Романюк О., Коляденко В.**

Карпатське відділення Інституту геофізики
ім. С.І. Субботіна НАН України

Активізація еконебезпечних геологічних процесів, що спостерігаються у останні десятиріччя у районі шахтного поля рудника № 2 Стебницького родовища калійних солей призвела до утворення депресійної лійки, підвищення сейсмічної активності, активізації карстопровальних процесів та утворення провалів земної поверхні. Особливо загострилася ситуація у вересні 2017 р. у зв'язку з утворенням на території шахтного поля рудника № 2 провалля діаметром близько 300 м і глибиною до 40 м. Були зруйновані опори ліній електропередач, під загрозою руйнування опинились водовід, автодорога Східниця – Пісочне, на якій виявлено просідання асфальтового покриття, зафіксовано виникнення тріщин.

У зв'язку з цим виникла необхідність оцінки ступеня закарстованості території та визначення меж потенційних небезпечних зон, прогнозування розвитку карстопровальних процесів та їх впливу на навколишнє середовище у межах гірничого відводу шахтних полів рудника № 2 та прилеглих населених пунктів м. Стебник (с. Солець) і с. Модричі.

Для розв'язання поставленої задачі було виконано електророзвідувальні дослідження методом становлення електромагнітного поля у ближній зоні (ЗСБ) у модифікації «контур у контурі». Для цього було використано апаратурний комплекс «Стадія», розроблений у КВ ІГФ для розв'язання інженерно-геологічних задач, та електророзвідувальна станція „Імпульс 3М”. Було обстежено ділянку автодороги Східниця – Пісочне довжиною 1,25 км і шириною 0,25 км. На територіях насе-

лених пунктів с. Модричі і с. Солець дослідження були виконані вздовж 12 профілів загальною довжиною понад 5 км.

За результатами виконаних робіт у районі автодороги Східниця – Пісочне було діагностовано стан геологічного середовища в діапазоні глибин від 4 м до 400 м та виявлено аномальні за електричним опором порід зони, охоплені карстоутворюючими процесами на глибині 10–60 м, які можуть призвести до утворення провалів земної поверхні. Аномальні зони виявлені також у гіпсо-глинистих відкладах на глибині 20–40 м на окремих профілях на околицях с. Солець і с. Модричі. За результатами спостережень ЗСБ встановлено напрямки пониження підшви водоносного горизонту та напрямки фільтрації ґрунтових вод у напрямку відпрацьованих камер рудника № 2.

Отже, виконані електророзвідувальні роботи дозволили виявити окремі потенційно небезпечні закарстовані ділянки та зробити загальний висновок, що на прилеглих до шахтних полів територіях населених пунктів (с. Солець і с. Модричі) та ділянці автодороги Східниця–Пісочне у гіпсо-глинистих відкладах на глибинах 20–40 м відбуваються активні фільтраційно-суфозійні процеси, які можуть призвести до карстопровальних явищ та становлять потенційну загрозу для навколишнього середовища.

СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ФОКУСНОЇ ВІДДАЛІ ЦИФРОВОЇ НЕМЕТРИЧНОЇ КАМЕРИ

Глотов В., Марусаж Х.

Національний університет «Львівська політехніка»

На сьогоднішній день для розв’язання задач цифрової фотограмметрії активно застосовують цифрові неметричні знімальні камери. Завдяки масовому виробництву вони широко представлені на ринку і їх собівартість відносно невисока. Компактність, оперативність, мобільність та доступність є основними перевагами цифрових неметричних знімальних камер. Однак, технічна документація неметричних камер фактично не містить інформації про елементи внутрішнього орієнтування та дисторсії, значення яких необхідні для подальшого опрацювання цифрового зображення. Тому, необхідно розробляти способи визначення цих елементів з відповідною точністю.

Запропонований спосіб може бути використаний при визначенні фокусної віддалі неметричних цифрових знімальних камер, які використовуються для складання фронтальних планів фасадів та інтер'єрів архітектурних пам'яток, моніторингу деформацій інженерних споруд, зсувних та сільових процесів, відкритих гірничих виробок, льодовиків, при зніманні з безпілотних літальних апаратів тощо.

Для визначення фокусної віддалі цифрової знімальної камери запропонованим способом контрольню-вимірну сітку розташовують вертикально на відстані від цифрової знімальної камери і виконують знімання, переміщують цифрову знімальну камеру вздовж базису знімання та виконують знімання контрольню-вимірної сітки, переміщують контрольню-вимірну сітку вздовж оптичної осі цифрової знімальної камери на фіксовану відстань та виконують знімання контрольню-вимірної сітки, переміщують цифрову знімальну камеру вздовж базису знімання в початкове положення і повторно виконують знімання контрольню-вимірної сітки. За отриманими цифровими зображеннями вимірюють координати на відповідних перетинах контрольню-вимірної сітки та визначають фокусну віддаль цифрової знімальної камери.

Застосування способу дозволяє підвищити точність вимірів, оскільки виміри проводяться стереоскопічно, а це як відомо збільшить точність по відношенню до монокулярних вимірів у 1,4 рази і тим самим підвищить точність визначення фокусної віддалі цифрової знімальної камери.

Реалізація способу не потребує кутомірних вимірів та застосування відповідного обладнання, що значно здешевлює вартість реалізації запропонованого способу.

Для апробації способу визначалась фокусна віддаль цифрової знімальної камери Canon EOS 450D № 2280509198 при середньому значенні фокусної віддалі для фіксованої позначки 55 мм. Обчислено апріорну оцінку точності, що становить 0,008 мм та значення фокусної віддалі – $f=55,32$ мм.

ЗОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ГІРСЬКОЛИЖНОГО КУРОРТУ

Матішук А., Гера О., Грицюк Т.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Для успішної діяльності гірськолижних курортів необхідно розв'язати задачу планування території та розташування основних туристичних об'єктів, а саме готелів, котеджних споруд, транспортної інфраструктури, структурованих стоянок, ресурсів електроенергії, водопостачання, водовідведення, резервуарів для засніження, лижних трас та траверсів, витягів, лижних сервісних центрів. Проаналізувавши діяльність туристичного курорту “Буковель”, що створювався поблизу невеличкого гірського села Поляниця, можна констатувати, що ринкові та соціально-економічні особливості, такі як наявність доріг та транспортної інфраструктури, людські ресурси та демографія населення (вік, доходи та освіти), наявність медичних, освітніх, дошкільних закладів, тощо мають не менш важливе значення при його проектуванні, як фізико-географічні особливості території, що вивчаються за допомогою аерофото- та космічних знімків, топографічних карт, тривимірних комп'ютерних моделей, польових обстежень та геодезичних вишукувань на місцевості, аналітичних проектувальних технологій.

Отже, для успішного функціонування гірськолижного курорту важливо розв'язати задачу балансу між фізичними, ринковими та економічними особливостями території, що є характерним для складної структури будь-якого населеного пункту. На сьогоднішній день туристичний курорт “Буковель” спільно співіснує та розвивається з населеним пунктом Поляниця.

Зонування території гірськолижного курорту допоможе врахувати складні кореляційні зв'язки між фізичними, ринковими та економічними факторами. Існують теорії різного рівня складності розвитку населених пунктів, які можна використати при зонуванні території гірськолижного курорту, що в основному базуються на впливі чинників загальної та спеціальної доступності. Однією з найперших стала теорія концентричних зон І. Беджіса. Автор заявляв, що типовий процес міського розвитку складається із серії концентричних кіл, що розташовуються довкола центрального району в наступному порядку:

- транзитна зона;
- зона промисловості та житлова нижчого класу;
- житлова зона та зовнішня приміська.

Вдосконалення концентричної теорії шляхом врахування топографічних характеристик місцевості – завдання покладене в основу радіаль-

ної теорії розвитку. Зонування тут відбувається на основі транспортних витрат на певну одиницю, внаслідок чого зони набувають форми морської зірки з екстремальними точками вздовж транспортних шляхів. Перевагою теорії є те, що осьове зростання базується на доступності в плані витрат часу, а не близькому розташуванні на плані. Розвитком теорії концентричних зон стала теорія клинів або радіальних секторів Х. Хоїта У баченні автора концентричні зони перетворюються на секторні: житлові сектори розширюються радіально з центру, об'єднуючи промислові об'єкти в інші сектори. Хоч теорія досить описова, але пропонує схему росту населеного пункту та пояснює як різноманітні напрямки зростання можуть утворюватися в різних його частинах. Повною відмовою від схеми зон, утворених довкола єдиного центру, стала теорія багатьох ядер Д. Гарріса та Л. Оллмена. Тут переважає така тенденція: розвивається певна кількість ядер, які служать фокальними точками населеного пункту, і навколо кожного утворюються різні типи землекористування. Перевага теорії багатьох ядер – надання більшого значення таким факторам, як топографія, історичний вплив, спеціальна доступність, зумовлена економічними та соціальними силами. До гірськолижних курортів, на наш погляд, найбільше підходить теорія багатьох ядер, оскільки в даному випадку основний вплив мають топографічні особливості території.

Покращення зонування можна здійснити моделюванням ситуації за умов невизначеності і відсутності домінуючих альтернатив. За основу дослідження обраний математичний апарат теорії нечітких множин. Визначався вплив перелічених вище параметрів фізичних особливостей місцевості на вибір місця розташування трас та витягів. Аналогічно можна визначити вплив інших параметрів на місце розташування певного об'єкта гірськолижного курорту. Коефіцієнти факторів впливу були присвоєні на основі опитувань. Використано основні положення теорії нечітких множин. Отримані коефіцієнти в результаті розрахунків показали, що вони відповідають реальному розміщенню основних туристичних об'єктів туристичного комплексу “Буковель”.

ГАЛУЗЕВІ ЧИ КОМПЛЕКСНИЙ КАДАСТР ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Матішук А., Грицюк Т., Дутчин М.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Законодавством України передбачено ведення галузевих державного земельного кадастру, державного кадастру тваринного світу, державного кадастру родовищ і проявів корисних копалин, державного водного, державного лісового кадастрів, тощо. Галузеві державні кадастри ведуться в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України.

Крім галузевих існує комплексний кадастр природних ресурсів, що ведеться на окремій території і охоплює усі елементи навколишнього природного середовища на даній території. Кадастр природних ресурсів – інформаційна система економічних, екологічних, організаційних, правових і технічних показників, що характеризують кількість і якість природних ресурсів, склад і категорії природокористувачів. Дані такого кадастру лежать в основі раціонального використання природних ресурсів, охорони навколишнього природного середовища, на їх базі визначається грошова оцінка природних ресурсів, їх вартість, система заходів по відновленню і оздоровленню навколишнього середовища. Досвід індустріально розвинутих країн засвідчує, що контроль за станом природного середовища і створення сприятливих екологічних умов для територій неможливий без функціонування єдиної системи комплексного територіального кадастру з використанням сучасних програмно-технічних засобів, широким застосуванням ГІС-технологій як об'єднуючої основи для інформаційних потоків. Але на сьогоднішній день єдиного кадастру природних ресурсів в Україні не існує.

В Україні комплексні територіальні кадастри природних ресурсів почали розробляти відносно недавно, тому немає розробленої єдиної методики щодо їх структури та організаційних і технічних засобів реалізації. Виникає питання можливості використання інформації галузевих кадастрів для створення комплексного територіального кадастру природних ресурсів на певній території. Розглянемо його у даній публікації.

Авторами даної публікації пропонується автоматизована система збору, обробки, збереження та розповсюдження комплексного територіального кадастру природних ресурсів Карпатського національного природного парку із застосуванням геоінформаційної системи MapInfo Professional. Геоінформаційні системи мають свої невеликі системи управління базами даних – модуль роботи з атрибутивними таблицями.

Він дозволяє створити нову атрибутивну таблицю, заповнити її (додаючи записи і поля) і, прив'язати її до графічної інформації. Не слід розуміти, що графічні об'єкти живуть самі по собі, а атрибутика – сама по собі. Навпаки, інтеграція досягає інколи такого рівня, коли географічні параметри графічних об'єктів (довжина, периметр, площа), що відслідковуються автоматично, фізично зберігаються як одне з полів атрибутивної таблиці. Дуже часто для створення різних по тематичній направленості підсистем геоінформаційних систем ми використовуємо вже створені атрибутивні бази даних різних форматів тими чи іншими галузевими організаціями (земельними, лісовими, муніципальними, тощо). Якщо використовувати нами бази даних у галузевих кадастрах досягають величини в десятки, сотні тисяч записів, то для зберігання таких об'ємів інформації необхідно виділяти сервер баз даних і зберігати атрибутивні таблиці у вигляді зовнішніх баз даних під управлінням Oracle, Informix та інших. Технологія обміну із зовнішніми базами даних заключається в тому, що ГІС працює з файлами даних не напряму, а через інтегратор баз даних.

Комплексний територіальний кадастр природних ресурсів дозволить ухвалювати правильні управлінські рішення з питань охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки територій України.

Необхідно наповнювати галузеві державні кадастри, а також комплексний територіальний кадастр природних ресурсів. При чому необхідно забезпечити уніфікацію і узгодження форм баз даних ведучими галузевими організаціями на підставі покладених на них обов'язків відповідно до законодавства, для забезпечення обміну даними. Інформація комплексного територіального кадастру природних ресурсів повинна бути представлена у вигляді цифрових карт, таблиць та уніфікована по цілому ряду технічних параметрів, а також методикам соціально-економічної оцінки.

МОДИФІКОВАНІ ЦИЛІНДРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ У СУЧАСНИХ СТАНДАРТАХ ПРИСТРОЇВ ВІДОБРАЖЕННЯ Король П., Волошин В.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Подання інформації в зрозумілій і зручній для користувача формі є однією з основних функцій будь-якої системи обробки даних. ГІС зорієнтовані переважно на обробку просторово-розподілених даних, тобто результати аналізу геоданих візуалізуються у вигляді різноманітних картографічних, тривимірних і анімізованих зображень. Вимоги до картографічного зображення на екрані дисплею, істотно відрізняються від правил підготовки традиційних паперових карт до друку. Спрацьовують як фізичні обмеження засобів відображення (роздільна здатність, яскравість, контрастність пристрою відображення), так і обмеження за часом візуалізації.

Проблема забезпечення відповідності форм і розмірів картографічного зображення та пристрою відображення не є новою у ГІС, зокрема питаннями розроблення математичних основ для відображення картографованої території у межах прямокутної області із максимальним заповненням фрейму присвячені роботи американського картографа В. Тоблера. Очевидно, що для ефективного заповнення прямокутного фрейму пристрою відображення доцільно використовувати картографічні проекції з ортогональною сіткою меридіанів і паралелей, до яких належать нормальні циліндричні проекції.

До 2006 року дисплеї мали співвідношення сторін 4:3, однак, фізіологічні особливості людського зору, зумовили необхідність наближення форми дисплея до форми поля зору. З цією метою комп'ютерна індустрія почала використовувати новий формат 16:9, який кращим чином відповідає вимогам естетичного сприйняття зображення і є близьким до співвідношення "золотого перетину" (1.618).

У роботі проведено вишукування оптимальних параметрів відмінних за характером спотворень циліндричних проекцій для географічних карт світу та виконано побудову їх картографічних сіток для формату відображення 16:9.

Отримані результати можуть бути використані розробниками програмного забезпечення при створенні картографічних web-сервісів, а також картографами – при розробці кондиційних математичних основ географічних карт різного територіального охоплення. Використання модифікованих варіантів рівнокутних, рівновеликих і рівнопроміжних циліндричних проекцій дозволить значно підвищити якість оформлен-

ня картографічного контенту web-сторінок, забезпечить повноцінне використання екранного простору, високу детальність картографічного зображення та максимальну точність відображення.

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТУРИСТИЧНОЇ ГІС БУСЬКОГО РАЙОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ КАРТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ДЗЗ

Кузик З., Руцька Л., Заяць І.

Національний університет «Львівська політехніка»

Туристична галузь є пріоритетним напрямком розвитку Львівської області, багатой на історико-культурні пам'ятки та важливі історичні події. Серед туристично привабливих районів Львівщини є Буський район із адміністративним центром у м.Буськ; на території району знаходиться понад двісті культурних та природних пам'яток національного і державного значення, до того ж район має зручне географічне розташування та розвинуту інфраструктуру.

Пріоритетним завданням туристичної галузі є проведення екскурсій та інформаційне забезпечення туристів високоякісними картографічними творами, як традиційними (туристичні карти, картосхеми, буклети) так і сучасними (3D-цифрові моделі, аудіо-, відео-, віртуальні тури, web-ресурси) Сьогодні туристичні картографічні продукти створюють виключно з використанням новітніх цифрових технологій та спеціалізованого програмного забезпечення. Серед таких новітніх технологій, що містять великий обсяг інформації та повністю забезпечують картографічні запити туристів, є геоінформаційні системи (ГІС).

Метою роботи є дослідження методики створення туристичної ГІС та її оптимізація у програмному середовищі ГІС ArcGis для Буського району Львівської області, а також розробка картографічного веб-додатку туристичних маршрутів за допомогою онлайн-сервісу ArcGis. Позаяк геоінформаційні системи є складним аналітично-прикладним комплексом для збереження, опрацювання, візуалізації та аналізу різномірних інтегрованих даних, то методика виконання експериментальних робіт передбачає комплексний і системний підходи.

У роботі використано графічні та атрибутивні дані, а саме цифрові растрові і векторні зображення, семантичну інформацію, принцип пошарової класифікації та кодування об'єктів туристичного призначен-

ня, застосовано растрово-векторне перетворення для оцифрування даних та створення тематичних шарів карти, з використанням топокарти і космічного знімка оцифровано об'єкти різної локалізації – точкові, лінійні, полігональні. Враховуючи теоретичні основи об'єктно-орієнтованої моделі, з урахуванням різних типів даних, організовано структуровану базу даних у вигляді різнойменних таблиць. Під час створення туристичної ГІС засобами ArcGis виконано цифрове моделювання рельєфу за методом інтерполяції висот Nearest Neighbor та отримано регулярну ЦМР з гіпсометричною шкалою висот у двовимірному і тривимірному поданнях. Аналітичні функції ГІС застосовано для визначення топологічних зв'язків та відстаней між об'єктами у цифровій моделі місцевості, для здійснення пошукових операцій, виборі даних та отриманні інформації про об'єкти. Експериментальні роботи виконувались, в першу чергу, виходячи з рекреаційно-культурного потенціалу та інфраструктури Буського району, враховуючи нагальні потреби туристичної галузі цього району в забезпеченні інформаційними ресурсами та з врахуванням актуальних запитів туристів. Відповідно до вимог щодо створення інформаційно-довідкових геоінформаційних систем та функціональних можливостей ГІС ArcGis, нами було запропоновано технологічну схему виконання комплексу робіт зі створення туристичної ГІС та веб-додатку туристичних маршрутів. Ці види робіт включають в себе геоприв'язку топографічної карти і космоснімка до єдиної глобальної геодезичної системи координат, векторизацію контурів, створення шейп-файлів та оновленої, потужної графічно-атрибутивної бази даних. Атрибутивні характеристики туристичних об'єктів отримано з різних джерел даних – статистичних, енциклопедичних, картографічних, Інтернет та польових обстежень. Виконано фотографування об'єктів, фотознімки внесені у базу даних. За допомогою програмних модулів ArcMap та ArcScene шляхом опрацювання SRTM-зображень виконано цифрове моделювання рельєфу, побудову матриці висот та регулярну гіпсометричну 2D і 3D ЦМР. Застосовано бібліотеку просторових умовних символів для локалізації туристичних об'єктів, створено віртуальну цифрову модель місцевості.

Проектування туристичних маршрутів виконувалось по створеній цифровій моделі місцевості, базовій online-карті, з урахуванням топології, рельєфу та рекреаційних можливостей обраної території. У програмних середовищах GPSies та ArcGis online створено картографічний веб-додаток чотирьох пішохідних, вело- та автомобільних туристичних маршрутів на територію Буського району. Запропонована методика дає можливість створювати точні і якісні цифрові моделі

місцевості і туристичні ГІС з використанням топографічних карт та даних дистанційного зондування. Розроблена та апробована технологічна схема дозволяє оптимізувати виконання комплексу робіт по створенню високоякісних картографічних продуктів із застосуванням ГІС-технологій для туристичної індустрії. Замість трудомісткого процесу векторизації ізоліній, запропоновано швидке опрацювання SRTM-зображення та автоматичне генерування горизонталей, що значно спрощує побудову гіпсометричної ЦМР. Туристична довідково-інформаційна система містить великий обсяг інформації, що візуалізується за запитом користувачів. Туристична ГІС та web-додаток туристичних маршрутів є сучасними картографічними продуктами, вони відповідають інформаційним запитам туристів та вперше створені для Буського району Львівщини, що неодмінно сприятиме туристичному та економічному розвитку цього краю.

КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ НПП «ПРИП'ЯТЬ-СТОХІД» ЗА ДАНИМИ SENTINEL-2

Мельник О., Волошин В., Манько П., Волошин М.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

Високоякісні мультиспектральні і гіперспектральні зображення, що одержуються сьогодні при зйомках з бортів численних космічних апаратів (КА), містять в собі надзвичайно великий обсяг інформації, що сприяє значному розширенню можливостей дистанційних методів і технологій. Дані дистанційного зондування (ДДЗ) середнього, високого та надвисокого просторового розрізнення мають широке залучення в практичну діяльність для обробки тематичної інформації та створення необхідної матеріально технічної бази для проведення наукових досліджень в різних напрямках. Одним із них є моніторинг природно-заповідних територій України. Проте, для обробки растрових даних зазвичай використовується комерційне програмне забезпечення, що не завжди доцільно, оскільки є ГІС з вільним доступом. Однією з таких ГІС є QGIS, яка дозволяє здійснювати аналіз космічних знімків Sentinel-2 за методами контрольованої та неконтрольованої класифікації растрових даних.

За браком завіркової інформації про стан і просторову динаміку зміни природних об'єктів в межах природно-заповідних територій доцільно для створення та оновлення тематичних карт використовувати

методи неконтрольованої класифікації ISODATA та K-Means та дешифрування природних об'єктів на основі проекту організації природно-заповідної території.

У роботі опрацьовано мультиспектральний знімок Santinel-2 для моніторингу природних об'єктів НПП «Прип'ять-Стохід» із використанням некомерційної ГІС QGIS. За результатами неконтрольованої класифікації за методом ISODATA та дешифрування обрано 7 класів, які чітко відповідають природним та антропогенним об'єктам: відкриті водойми; території вкриті лісами; території вкриті молодняком лісу та суцільними кущами, території з природною трав'яною рослинністю; території з болотами та характерною болотною рослинністю; забудована територія та відкритий ґрунт; і некласифіковані об'єкти. На основі визначених за алгоритмом ISODATA класів була проведена неконтрольована класифікація за алгоритмом K-Means. Розбіжність розподілу пікселів класифікованих зображень за класами між обома методами становить в середньому 1.4%. Дані класифікації обох методів корелюють із проектом організації природо-заповідної території «Прип'ять–Стохід», що був розроблений у 2008 р.

КАДАСТРОВИЙ ОБЛІК НЕРУХОМОСТІ В УКРАЇНІ **Кірічек Ю., Гряник В.**

Мета цієї роботи – підготовка пропозицій щодо розвитку національної кадастрово-реєстраційної системи нерухомості на підставі результатів досліджень історії розвитку та сучасного стану кадастрового обліку нерухомості в Україні, аналізу зарубіжного досвіду провідних у світі моделей кадастру. На підставі аналізу історичних аспектів та сучасного стану обліку нерухомості в Україні, досвіду ведення кадастру європейськими країнами узагальнені заходи розвитку національної системи кадастрового обліку нерухомості. Співставлення стану кадастрового обліку нерухомості у світі та в Україні свідчить про те, що у нашій країні кадастровий облік нерухомості знаходиться у початковій фазі розвитку. В той час, коли Державний земельний кадастр забезпечує збір, аналіз та оновлення всебічної інформації у відповідності з метою, поставленою чинним законодавством, практично не існує кадастрового обліку будівель, споруд та інших поліпшень земельних ділянок, без чого взагалі не може існувати кадастрово-

реєстраційна система нерухомого майна в країні. Чотири найбільш поширені у світі системи кадастрів оперують накопиченою за довгий час інформацією і тому вони досить консервативні і Україна, яка знаходиться на початковому етапі обліку нерухомості має можливість розбудови своєї власної системи з використанням передових наукових досягнень з урахуванням визначених урядом можливостей. Радянський історичний період технічної інвентаризації будівель та державної монополії на землю в Україні практично виключили поняття «нерухомість» із офіційного застосування. Тільки останнім часом почав розвиватися на сучасних засадах Державний земельний кадастр. І зараз, на жаль, у нашому суспільстві немає розуміння значних позитивних наслідків, які принесе застосування єдиної кадастрової системи реєстрації нерухомості у відповідності з світовими традиціями. Тому розробка Державної системи кадастрової реєстрації нерухомого майна є актуальною науковою проблемою. Кожна розвинена країна світу має свою закріплену законом кадастрово-реєстраційну систему нерухомого майна у відповідності із рівнем розвитку продуктивних сил, характером виробничих відносин, системою землекористування та метою використання. Кадастровий облік нерухомості відіграє важливу роль у економіці, праві та управлінні багатьох країн світу. Він слугує гарантією прав на нерухоме майно, основою справедливого оподаткування нерухомості і доходів від операцій з нею, забезпечує раціональне використання та охорону земель, надає достовірну інформацію органам державної влади та місцевого самоврядування, юридичним особам, громадянам для прийняття управлінських рішень.

Подальший розвиток системи кадастрового обліку нерухомості в Україні можливий шляхом створення кадастру нерухомості або на базі Державного земельного кадастру.

ІСТОРИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ СТРУКТУРИЗАЦІЇ МАСИВУ МЕЖОВИХ ЗНАКІВ У МЕРЕЖУ МЕЖОВИХ ЗНАКІВ УКРАЇНИ

Тревого І.

Національний університет «Львівська політехніка»

Ільків Є., Галярник М., Семків Б.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Кожні зміни земельних відносин, що відбувалися на землях нашої держави, приводили до появи, а пізніше до зникнення або втрати значної кількості (масивів) межових знаків. До таких змін відносять: Генеральне межування на Лівобережній Україні; Йосифінський кадастр – перший земельний кадастр Королівства Галичини та Володимирії; Столипінська аграрна реформа; парцеляція західноукраїнських земель; колективізація і націоналізація земель у радянський період. Уцілілі фрагменти масивів цих епох не представляють собою цінності для межування земель, оскільки збережені лише поодинокі межові знаки. Вони цінні тільки для істориків і краєзнавців.

Таким чином для мереж межових знаків протягом всіх історичних періодів розвитку нашої держави характерні риси, поява яких характеризується: значною суспільною значимістю; більш якісними довговічними матеріалами виготовлення межових знаків; відсутністю функціональних зв'язків з попередніми масивами межових знаків.

Масив сучасних межових знаків України має період більше 25 років. Цей масив, як і всі попередні масиви знаків, характеризується відсутністю функціонально-технологічних та історичних зв'язків з попередніми масивами. Також він вирізняється важливим суспільним значенням на індивідуальному, локальному і частково на регіональному рівнях межування земель, а ще невирішеними питаннями розмежування земель адміністративно-територіальних одиниць на регіональному рівні.

Відсутність наукових розробок і, відповідно, напрацювань у сфері функціонування межових знаків на території України спричиняє неналежне нормативно-технічне та законодавче забезпечення цього питання. Все це обумовлює неможливість структуризації значної кількості межових знаків у мережу межових знаків України.

На функціонування та існування мережі межових знаків у сучасних умовах та у майбутньому будуть впливати сучасні геодезичні і цифрові технології, що дозволяють оперативної та доступно одержати інформацію про будь-яку точку на земній поверхні.

СТРУКТУРА МЕЖОВИХ ЗНАКІВ У КОНТЕКСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ

Тревого І.

Національний університет «Львівська політехніка»

Ільків Є., Галярник М., Демчук О.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Для систематизації та каталогізації великої кількості межових знаків, які закладені і закладають для проведення земельної реформи, необхідно виконати їх структурування. Структурування знаків передбачає класифікацію знаків за класами або розрядами. Основними критеріями для класифікації межових знаків, на думку авторів, є: законодавчо-нормативні акти, в яких вказують дозволені законодавством зміни меж адміністративно-територіальних одиниць, зокрема зміни меж районів і міст, а також адміністративно-територіального устрою України; геолого-гідрологічні та метеорологічні умови місцевості, які впливають на верхній прошарок ґрунту; врахування конструкцій межових знаків.

Для проведення структурування або класифікації межових знаків можна використати багаторічний досвід та технологію класифікації геодезичних мереж. Типи межових знаків представлені в «Основних положення про конструкції межових знаків», а також у змінах до «Інструкції про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок у натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками». Враховуючи конструкції межових знаків, огляд проектів землеустрою та технологію виконання геодезичних робіт у землеустрої щодо встановлення меж земельної ділянки для порівняння та структурування межових знаків використаємо додатки до «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500», в яких наведені типи центрів пунктів і типи центрів знімальних основ.

Відповідно до «Основних положень про конструкції межових знаків» межові знаки є геодезичними пунктами. Точність визначення планово-висотного положення межових знаків відповідно до «Положення про інвентаризацію...» відповідає точності геодезичних мереж другого розряду. Запропонована в даному нормативному документі класифікація меж, тобто межових знаків, є трирівнева. Система адміністративно-територіального устрою України утворена з територіальних одиниць первинного, середнього і вищого рівнів. З врахуванням двох останніх рівнів можна запропонувати п'ятирівневу класифікацію межових знаків.

Для межування земель індивідуального рівня використовують межові знаки, які представляють собою тимчасові центри знімальної основи. Їх оформляють актами прийому-передачі межових знаків на зберігання персоніфікованим власникам/користувачам (фізичні або юридичні особи) земельної ділянки.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ В ПП CREDO

Кукареко И.

Компания "Кредо-Диалог", г. Минск

1. Актуальность применения современных методов автоматизированной обработки инженерных изысканий.
2. Технология обработки данных изысканий в единой информационной среде программных продуктов комплекса КРЕДО. Работа с данными из любых источников, включая лазерное сканирование (КРЕДО 3D СКАН), топографическую съемку (КРЕДО ДАТ, КРЕДО ТОПОГРАФ), спутниковые измерения (КРЕДО ГНСС), а также использование растровых материалов (КРЕДО ТРАНСФОРМ, КРЕДО ВЕКТОРИЗАТОР).
3. Программный продукт КРЕДО 3D СКАН – решение компании «КРЕДО-ДИАЛОГ» для автоматизированного создания цифровой модели местности инженерного назначения по данным лазерного сканирования.
4. Технология работы в программе КРЕДО ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ для создания цифровой модели местности по материалам линейных изысканий, подготовки и выпуска на печать чертежей планшетов и топографических планов, а также чертежей профилей и поперечников трассы линейного объекта.
5. 3D-моделирование в программном комплексе КРЕДО.
6. Перспективы развития программного продуктов КРЕДО.

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В ЛУГАНСЬКОМУ РЕГІОНІ ТА ЇЇ ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

Кисельов Ю., Сопов Д.

Уманський національний університет садівництва

Значне різноманіття та висока інтенсивність землекористування в Луганській області, особливо правобережних її районах, спричинилася до суттєвого погіршення екологічної ситуації в регіоні, зокрема стану земельного фонду.

По-перше, істотно спотвореною є структура землекористування, в якій абсолютно переважає рілля, чого не спостерігається в розвинутих країнах і що не відповідає європейським стандартам. Загалом, площа дестабілізуючих угідь в області значно перевищує середовищестабілізуючі угіддя.

По-друге, через нераціональне землекористування в аграрній сфері (зокрема, використання під рілля схилів крутизною понад 2°) суттєво посилюються ерозійні процеси, що зумовлюють зростання площ непридатних для сільськогосподарського використання земель. Чинником активізації ерозії є й інтенсивний випас худоби. Загалом, погіршення стану земель унаслідок аграрного виробництва властиве переважно лівобережній (відносно долини Сіверського Дінця) частині території Луганщини.

По-третє, чи не головним чинником порушення земель і погіршення їхнього екологічного стану є вугільна промисловість. Саме гірничодобувне виробництво зумовлює виведення великих площ земель із сільськогосподарського використання, появу антропогенних форм рельєфу (відвалів, териконів тощо). Останні здійснюють вплив на довкілля не лише тим, що зменшують площі сільгоспугідь і змінюють напрями речовинно-енергетичних потоків у ландшафтах; крім того, значна частина териконів горить, що позначається на станові атмосферного повітря, вод, ґрунтів і неминучо впливає на здоров'я людей.

Іншим аспектом негативного впливу гірничопромислового виробництва на довкілля є утворення порожнин у земній корі, спричинених вийманням породи, які зумовлюють просідання земної поверхні та її підтоплення, що може мати аварійні наслідки. Результатом утворення таких порожнин є також змішування шахтних вод із горизонтами природних підземних вод, що призводить до забруднення гідросфери, ґрунтів, а також, кінець-кінцем, стає причиною різних захворювань, чим зумовлює погіршення якості життя населення, його високу (порівняно з іншими регіонами України) смертність.

Крім того, ще одним екологічним наслідком шахтного виробництва є техногенно зумовлена активізація таких екзогенних геолого-геоморфологічних процесів, як карст і зсувоутворення. Зазначені процеси на території Луганщини приурочені до правого крутого берега Сіверського Дінця, де наявні суттєві геологічні а геоморфологічні передумови для їхнього розвитку.

Окрему категорію земель становлять міські землі, екологічна роль яких не є однозначною. З одного боку, до цієї категорії належать, у тому числі, землі промислових підприємств – забруднювачів довкілля; з іншого боку, сюди входять і землі рекреаційного й природоохоронного призначення (сади, парки, пам'ятки природи тощо).

Ми переконані, що порушені через нераціональне господарювання землі не слід вважати остаточно виведеними з користування; навпаки, перетворений рельєф може стати чинником поширення нового для кожної конкретної місцевості виду землекористування стабілізуючого або рекреаційного характеру – закладення багаторічних насаджень, спорудження ставків тощо.

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ КОЛИШНЬОГО АВСТРИЙСЬКОГО КАДАСТРУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ

Калинич І.*, Савчук С.**

*Ужгородський національний університет,

**Національний університет «Львівська політехніка»

Кадастрові карти колишньої Австро-Угорщини є цінним вихідним матеріалом, що використовується в наукових дослідженнях у різних країнах. Вони використовувались, насамперед, для аналізу історичних змін в просторовій структурі ландшафтів та навколишнього середовища, у вивченні сільських поселень, розвитку садово-паркового господарства, реконструкція змін русла річок тощо. Значним поштовхом до проведення подібних досліджень стало використання ГІС-технологій та інструментарію і, відповідно, поява нових методів досліджень, що базуються на аналізі даних кадастрових карт після їх числового перетворення. Основним компонентом будь-якої географічної інформаційної системи є база даних, яка повинна відповідати трьом основним характеристикам: просторова

прив'язка (розташування об'єкта в даній референційній системі координат та топологічні взаємозв'язки), описові атрибути та часова прив'язка.

Метою цієї роботи є представлення можливості застосування даних колишніх австрійських кадастрових карт для аналізу землекористувань у Карпатському регіоні шляхом відповідного їх перетворення.

Для перетворення даних з кадастрових карт необхідна інформація про місцеву референцну систему координат та проекцію еліпсоїда на площину. У Карпатському регіоні, охопленому австрійським кадастром, є фрагменти трьох таких референціальних систем: Львівської системи (початковий пункт – Високий замок у Львові), Віденської (початковий пункт – церква Св. Стефана у Відні) та Угорської (початковий пункт – Астрономічна обсерваторія в Будапешті). Щоб уникнути помилок перетворення даних, координати точок кадастрової триангуляції розраховуються для різних областей в окремих системах.

ПОРІВНЯННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ BIM

Сеник Ю., Дзюба М.

Національний університет «Львівська політехніка»

Програмне забезпечення інформаційного моделювання будівлі (BIM) широко використовується багатьма будівельними підприємствами – великими та малими. Враховуючи велику кількість програмних рішень BIM, доступних сьогодні, вибір може виявитися досить складним. Тут зібрано найкращі варіанти на основі відгуків та рейтингів, щоб спростити вибір і зробити обґрунтоване рішення.

1. Autodesk BIM 360 – продукт компанії CAD, оптимізований для використання одночасно численною командою. BIM 360 – це хмарний сервіс, який надає командам доступ до даних, щоб покращити процес прийняття рішень і уникнути дорогих затримок.

2. Tekla BIMsight – це просте у використанні програмне забезпечення. Основними особливостями Tekla BIMsight є наявність 3D-навігації, автоматичне виявлення помилок, розмітки, перегляд декількох моделей, а також налаштування кольорів і прозорості об'єктів і моделей. Він також працює на планшетних комп'ютерах з сенсорним інтерфейсом користувача, так що ви можете взяти ваші моделі на місці

в будь-який час. Крім того, Tekla BIMsight повністю безплатне програмне забезпечення.

3. Revit BIM Software – це один з найпопулярніших програмних пакетів, розроблений САПР-гігантом Autodesk. Призначена для інженерів, архітекторів, дизайнерів та ландшафтних архітекторів, і тому помітно більше уваги приділяє відтворенню інтер'єрів. Надійна платформа пропонує інтелектуальний підхід, що базується на моделі, для планування, проектування та будівництва інфраструктур та будівель. Він сумісний лише з Microsoft Windows.

4. Navisworks також обслуговується компанією Autodesk. Цей пакет огляду 3D-дизайну також сумісний лише з Microsoft Windows. Він доповнює інші пакунки дизайну Autodesk 3D для відкриття та об'єднання 3D-моделей, перегляду моделі та навігації навколо неї в режимі реального часу.

5. BIMobject є платформою BIM, доступною безкоштовно. Це хмарне ПЗ, яке використовують архітектори, інженери, конструктори та дизайнери для доступу до конкретних об'єктів BIM. Користувачі можуть легко отримати доступ до платформи миттєво, заповнивши реєстраційну форму без обмежень.

ІТЕРАЦІЙНИЙ АЛГОРИТМ ТРАНСФОРМУВАННЯ КООРДИНАТ ДЛЯ РОЗПЛАНУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ БУДІВНИЦТВІ Бурак К., Лиско Б.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

При виконанні розпланувальних робіт для будівництва використовують дві системи координат. Одна з яких система генплану, в якій осі координат паралельні лініям забудови. Інша – державна геодезична система координат, в якій відомі координати пунктів геодезичної основи – УСК-2000. Від пунктів ДГМ виносяться в натуру червоні лінії для житлової забудови, або пункти будівельної сітки на промислових майданчиках. В свою чергу від цих пунктів, або безпосередньо від пунктів ДГМ виносять головні осі споруд. Проблема трансформування координат особливо актуальна при використанні ГНСС, оскільки всі першоджерела проектних документів складаються проектантом в системі координат генплану.

Існує велика кількість методів розрахунку параметрів трансформації, які можна поділити на теоретичні та емпіричні. Емпіричні методи розв'язують дану задачу, як класичним методом найменших квадратів, так і з використанням методу лінійного програмування, який дозволяє розв'язувати цю задачу шляхом не тільки мінімізації суми квадратів похибок але і мінімізації максимального відхилення.

Проте в цих роботах не розглядається проблема відбракування похибок початкових даних. В той же час, значно спотворює одержані параметри трансформації те, що на практиці допустимі похибки винесених червоних ліній 0.05 м, при необхідності забезпечити взаємне положення пунктів основних осей з похибкою 3-5 мм. Тому нами був розроблений алгоритм, який вирішує дану задачу шляхом підбору оптимальної конфігурації вихідних пунктів для забезпечення оптимальних параметрів трансформування з можливістю відбракування пунктів з грубими похибками в координатах, та виконано його експериментальне дослідження.

Зв'язок між системою координат генплану та УСК-2000 знаходиться за допомогою відомих формул трансформації. Для цього необхідно визначити три параметри трансформації – це кут повороту осей двох систем та зміщення початку координат однієї системи відносно іншої. Для спрощення подальших розрахунків і можливості використання стандартних процедур Math Cad приведемо систему до лінійного виду.

Запропонований алгоритм розрахунку, що базується на використанні методу ітерації та цільової функції, яка мінімізує довжини вектора не співвісності між координатами отриманими із вимірів та із обчислень, що дозволяє з міліметровою точністю трансформувати координати пунктів мережі будівельного майданчика. Особливістю даної методики є те, що одержані результати не несуть в собі похибок вимірів, оскільки вони практично нівелюються за допомогою мінімізації запропонованої цільової функції.

Дана методика дає можливість без додаткових вимірювань відбракувати грубі похибки координат, як в мережі геодезичної основи, так і на пунктах визначених за допомогою GNSS-приймача.

АНАЛІЗ ПОХИБКИ ВИЗНАЧЕННЯ МОДЕЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ АНОМАЛІЙ ВИСОТ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ ЛЬВОВА ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ GNSS- СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА ПУНКТАХ ВИСОКОТОЧНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ

Федорчук А.

Національний університет «Львівська політехніка»

Побудова висотних мереж вимагає високого рівня точності та надійності як від самих спостережень, так і від методики їх опрацювання. Ще донедавна, вивчення фізичної поверхні Землі у висотному відношенні щодо поверхні геоїда/квазігеоїда базувалося на результатах геометричного нівелювання із залученням гравіметричних даних, а щодо поверхні відлікового еліпсоїда було можливо лише за допомогою наземних технологій, зокрема методу геометричного та астрономо-гравіметричного нівелювання, або комбінуванням цих методів.

З розвитком супутникових технологій, утворився новий метод визначення висот – GNSS-нівелювання. Суть методу полягає у визначенні фізичних висот точок земної поверхні, через геодезичну (еліпсоїдну) висоту та аномалію висоти GNSS-пункту (висоту геоїда/квазі-геоїда над еліпсоїдом). У такому випадку, геодезичну висоту визначають GNSS-приймачем, а значення аномалії висоти отримують з глобальних або регіональних гравітаційних моделей Землі. Такі моделі забезпечують визначення аномалії висоти, у кращому випадку, на рівні 10-15 см. Тому залишається проблемним питання підвищення точності визначення висот супутниковим методом. На даному етапі розвитку геодезії це можливо лише на локальному рівні для відносно невеликих ділянок земної поверхні шляхом встановлення, так званих систематичних похибок визначення модельних значень аномалії висоти.

Метою даної роботи було проведення аналізу похибок визначення модельних значень аномалії висоти для території м. Львова та його околиць за результатами GNSS-спостережень на пунктах високоточного геометричного нівелювання (обчислені значення аномалії висоти).

Для визначення похибки модельного значення аномалії висоти нами утворювалися різниці аномалій висот (обчисленого та модельного значення). Для вирішення поставленої задачі було отримано значення нормальних висот методом GNSS-нівелювання на 18-ти пунктах висотної геодезичної мережі I-II класу. Далі для кожному пункту було розраховано значення аномалії висоти $\zeta_{обч.}$, тобто різницю геодезичної і нормальної висоти пункту, та з певною похибкою, було отримано зна-

чення $\zeta_{\text{мод.}}$ (з моделі аномалії висоти). Таким чином можна знайти різницю аномалій висот $\Delta\zeta$.

Різниця $\Delta\zeta$ – буде похибкою моделі аномалії висоти по відношенню до реальної висоти квазігеоїда, отриманої астрономо-гравіметричним методом. Даний підхід дає змогу отримувати нормальні висоти із GNSS-спостережень з точністю не нижче ніж з геометричного нівелювання шляхом введення в модельні значення аномалій висот різниць $\Delta\zeta$.

Для локальної ділянки земної поверхні, зокрема для Львова та його околиць, різниця аномалій висот носитиме систематичний характер, що дає змогу коригувати значення нормальних висот отриманих із GNSS-спостережень.

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ДЕШИФРУВАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА КОСМІЧНИМИ ЗНІМКАМИ LANDSAT-8

Пулеко І., Чумакевич В.

Житомирський ДТУ

Національний університет «Львівська політехніка»

Питання забезпечення населення та промисловості прісною водою все наполегливіше постає на порядку денному не лише в Україні, а й всьому світі. Особливого значення контроль кількості прісної води постає в місцевостях, де її кількість протягом року значно змінюється. Паводки та посушливі періоди однаково погано впливають на довкілля. Однак в умовах критичного дефіциту коштів на дослідження питання контролю водних ресурсів в регіонах постає дуже гостро. Використання результатів космічних систем дистанційного зондування землі з високою роздільною здатністю потребує значних коштів, але дає можливість з високим ступенем імовірності отримати результат. Використання знімків середньої та низької роздільної здатності потребує значно менших капіталовкладень, а іноді і взагалі є безкоштовним, однак не завжди дозволяє отримати бажаний результат.

В більшості закордонних публікацій питання обмеження вартості досліджень не зустрічається в край рідко. Більшість публікацій, які спрямовані на дослідження водних ресурсів подають результати досліджень у вигляді тематичної карти. До параметрів, які досліджують, відноситься водна маска. Вона дозволяє з високим ступенем імовірності визначити наявність та кількість водних ресурсів. Широко

використовують водні індекси для отримання та аналізу таких масок в різних діапазонах частот.

Останніми роками широко використовують багатоспектральні знімки середнього просторового розрізнення з космічного апарата (КА) LANDSAT-8. Обладнання даного КА дозволяє отримувати багатоспектральні космічні знімки поверхні землі в широкому діапазоні (від видимого до інфрачервоного спектру).

В основу пошуку та виявлення водних об'єктів покладено порівняння відбивної здатності при порівнянні знімків в різних спектрах. Серед природніх об'єктів, водні мають один з найнижчих коефіцієнтів відбиття.

Для досліджень було обрано місцевість з інтенсивною рослинністю та доволі щільною забудовою у м. Житомирі. Дослідження проводились на основі контрольованої класифікації та з використанням процедури «IMAGE SHARPENING».

Сутність досліджень на основі контрольованої класифікації полягає у створенні багатоспектральних зображень області, яку досліджуємо. Потім для різних комбінацій каналів створюють зображення у штучних кольорах. За еталонними ділянками проводять контрольовану класифікацію (з навчанням). Потім, для покращення якості застосовують процедуру пост класифікації. За результатами оцінки якості та створених водних масок роблять висновок про водні ресурси.

Сутність процедури «Image Sharpening» полягає в перерахуванні розміру пікселя спектрального зображення до розміру пікселя панхроматичного зображення (канал 8). На основі отриманих результатів будують бінарну маску.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що використання вказаних методик дозволяють вирізнити об'єкти розмірами менше 30 м із задовільною якістю водних масок. Однак, через викривлення спектральних характеристик якості їхня є невисокою.

**МЕТРОЛОГІЧНА ПРОСТЕЖУВАНІСТЬ
ЕТАЛОННИХ ОБ'ЄКТІВ ЯВОРІВСЬКОГО НІПГП
ДО НАЦІОНАЛЬНОГО ЕТАЛОНУ ДОВЖИНИ**

Тревого І., Цюпак І.

Національний університет «Львівська політехніка»

Забезпечення порівнюваності геодезичних вимірювань і еталонних об'єктів (еталонів) здійснюється простежуваністю до національного або міжнародного стандарту (еталону) за допомогою неперервного ланцюга повірок, кожна ланка якого характеризується невизначеністю.

З метою забезпечення єдності (порівнюваності) спостережень проводять тестування геодезичних приладів, зокрема і ГНСС-приймачів, на еталонних лінійних базисах і фундаментальних геодезичних мережах. Для цього періодично здійснюється метрологічна атестація таких еталонних об'єктів. Метрологічна атестація фундаментальної геодезичної мережі, як еталонних реперних пунктів для тривимірних (просторових) перевірок базується на періодичних кампаніях ГНСС-спостережень.

У цьому дослідженні оцінюється простежуваність еталонного лінійного базиса (ЕЛБ) і фундаментальної геодезичної мережі (ФГМ) Яворівського наукового просторового геодезичного полігону (НІПГП). Ці метрологічні об'єкти функціонують більше 15 років і є сертифікованими еталонами першого розряду і, таким чином, можуть використовуватися і використовуються як робочі еталони для перевірки засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) – геодезичних приладів для лінійних вимірювань відповідної точності. До таких ЗВТ відносять і приймачі GNSS-сигналів, які використовуються як прилади для непрямих або посередніх лінійних вимірювань через координати кінцевих точок у координатно-часовому просторі, який реалізується технологіями супутникової (космічної) геодезії.

З аналізу метрологічних атестацій ЕЛБ і ФГМ зроблені висновки про досягнену точність простежуваності до національного еталону довжини.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В КОНТЕКСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОСУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ В ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

В.Пересоляк^{1*} Р. Пересоляк^{2*}

Ужгородський національний університет

Проблеми використання водних ресурсів залишаються одними із найважливіших з точки зору покращення екологічної ситуації навколишнього середовища і забезпечення життєвого простору людства. Ведення системного моніторингу дозволить реально оцінити ситуацію зі станом водних ресурсів в тому числі і впливу на них меліоративних осушувально-зволожувальних систем.

Відповідно до багаторічних метеорологічних спостережень Закарпатська область розміщена в найбільш зволоженому регіоні України та вкрита густою мережею струмів та річок.

Територія області багата на водні ресурси, які представлені в основному річковим стоком, що утворюється за рахунок значного зволоження атмосферними опадами. Їхнє середнє багаторічне значення досягає 939 мм. Більша частина опадів (549 мм) іде на формування річкового стоку, а решта (390 мм) випаровується.

Вся річкова система Закарпатської області належить до басейну Тиси, яка далі протікає через Угорщину і в Сербії впадає в р.Дунай. На території області знаходиться тільки верхня, переважно правобережна, частина водозбірного басейну р.Тиса. Майже всі правобережні притоки беруть початок у горах, привододільній частині Українських Карпат і протікають в основному з північного сходу на південний захід.

Річки області за своїм режимом поділяють на дві групи: гірські (площа водозбору їх становить 75% території області) та передгірно-рівнинні. По її території протікають 9424 річок сумарною довжиною 19 866 км. Із них 9277— малих річок (довжиною до 10 км), що становить близько 79% всіх водотоків. Загальна площа водного дзеркала річок, каналів, озер і ставків становить понад 15 тис. га. Загальна площа водозбору по області 11 300 км².

Через Тису по території області проходить так званий транзитний стік. Він формується на території Румунії у вигляді стоку лівобережних приток Вішеу та Іза. З території області в середньому щосекунди з 1 км² стікає близько 20 л води. У середній за водністю рік стікає 8 км³ води. Великі питомі показники стоку з 1 км² за рік стікає 625 тис. м³, на одного жителя області в рік припадає 7 тис. м³ води .

У середньому за рік річки виносять з території області близько 1 млн. 800 тис.т твердих наносів. Середньорічна каламутність води змінюється від 60 до 450-550 г/м³.

Стік твердих наносів формується у складних природних умовах області, яка охоплює гірські, передгірські та рівнинні райони. Хоч найвища енергія річок у гірських районах, проте максимальна насиченість вод твердими наносами спостерігається на передгірських ділянках. Це наслідок того, що в гірських умовах протиерозійна здатність берегів до розмиву більша, ніж у передгірських.

Підземні прісні води добуваються з надр землі через глибинні свердловини. Мають надзвичайно важливе значення для питного водопостачання, як найчистіші. Підземні води тісно пов'язані з поверхневими водами, в їх формуванні важливу роль відіграє геологічна будова, рельєф, ґрунти, атмосферно-кліматичні умови. Саме з підземними водами пов'язані такі процеси як зсуви, підтоплення, карст тощо.

На Закарпатті прогнозний запас підземних вод складає 400 млн.куб.м, з них затверджені запаси – 124 млн. куб.м на рік.

Основний водоносний горизонт підземних вод приурочений до Закарпатського внутрішнього прогину, до валунно – галечникових відкладів річок Тиса, Боржава, Латориця та Уж. Діючі водозабори є інфільтраційними. Тому якість води в них залежить від збереження чистоти поверхневого стоку, тобто від дотримання норм екологічної безпеки суб'єктами господарської діяльності як у зоні водозабору, так і на водозбірних площах річок. Це стосується й численних криниць, які дуже поширені в сільській місцевості.

Глибші водоносні горизонти містяться між водотривкими шарами порід і називаються міжпластовими водами, їх також живлять атмосферні опади, але не на всій протяжності водоносного горизонту, як ґрунтові води, а лише у місцях виходу водопроникних порід на поверхню. Міжпластові води менше реагують на сезонні зміни клімату та забруднення.

Характерною особливістю внутрірічкового розподілу стоку є наявність паводків на річках протягом більшої частини року, нестійкої літньо-осінньої та зимової межени та нечітко вираженого весняного водопілля, сформованого талими і дощовими водами.

До входження Закарпатської області в склад України, яке відбулося в 1946 році, осушення земель було проведено лише в урочищі «Чорний мочар».

«Чорний мочар», який згадується в історичних документах з 1364 року. «Чорний Мочар» описується як гігантський водно-болотний комплекс, який розміщений на Закарпатській низовині між містами

Мукачєво та Берегове. Цей водно-болотний комплекс являє собою безстічну, плоску котловину з важкосуглинковими водонепроникними ґрунтами, оточєну пагорбами з північної, східної та південної сторони.

В 60-90 роки минулого століття широкого розмаху в області набули гідромеліоративні роботи — осушення перезволожєних земель та поверхневих боліт. Їх площа становила близько 184 тис. га. На території Закарпатської області експлуатуються меліоративні осушувальні системи загальною площею 183,7 тис. га, каналізовані русла, та канали довжиною 1339 км, які ще були збудовані минулому столітті.

Найбільші польдерні осушувально – зволожувальні системи Закарпатської області:

- «Берегівська» – загальна площа осушення 54 тис. і є міжнародною польдерною системою на території двох держав України й Угорської Республіки;
- «Латорицька» - загальна площа осушення системи – 20,8 тис. га вся площа осушена гончарним дренажем;
- «Батарська» - 19,4 тис. га у тому числі гончарним дренажем –15,3 тис. гектарів;
- «Сальвінська» – загальна площа осушєних земель становить 18,8 тис. га, із них гончарним дренажем – 14,9 тис. га;
- «Чорний Мочар» 13,3 тис. га.

Аналізуючи існуюче водокористуванням та меліоративні ситеми на прикладі верхнього водозбірного басєйну р. Тиса , яке в основному розташованє в Закарпатській області, необхідно стратегічно змінити філософію відношення суспільства до водних ресурсів.

Осушення перезволожєних земель та боліт особливо в гірських районах Закарпатської області призвєло до негативних наслідків: прискорився стік води з водозбірної площі в три-чотири рази, знизився рівєнь підземних вод, а це спричинило зникнення води в колодязях, обміління річок, струмків, озер та ставків.

Осушувально – зволожуючі системи в Закарпатській обл. не виконують свої безпосередньо інженерно-меліоративні функції на сам перед зволожєння сільськогосподарських угідь, насосні станції на даний час не працюють і морально застарілі /наприклад в Ужгородському районі з 10 насосних працюють лише 2/ основні меліоративні канали замулені не розчищалися близько 40 років, шлюзи регулятори розвалені і потребують капітального ремонту, колектори забиті.

Площа водного дзеркала зменшилась практично на 5-7 тисяч га., відкриті меліоративні канали в літній період коли випадає найменша кількість опадів , щоб через гончарні дрени подавати необхідну вологу

для живлення сільськогосподарських культур – вода відсутня. Наслідком цього є площинне переосушення сільськогосподарських меліорованих земель, зменшення високопродуктивних земель, різкого змення площі випаровування води .

За послідні п'ять років спостерігається площинне переосушення близько 200 тис. га по області.

В 2012- 2016 рівень ґрунтових вод по Закарпатській обласні знизився від 3 до 9 метрів. Наприклад літом 2015-2018 роках в гірських районах області в селах вже пересохли криниці, виникла необхідність доставляти воду для населення автомобільним транспортом.

При проведенні реконструкції – реанімації осушувально – зволожувальних систем – доповнити їх водооборотним блоком, що дозволить акумулювати дренажний стік у штучно створені водосховища або ставки і використовувати його в періоди посухи для поливу. Такі системи дають можливість одночасно з використанням скидних вод утилізувати добрива, повторно винесені з ґрунту з дренажними водами, і запобігати забруднення водних джерел хімічними речовинами (добрива, пестициди тощо), що містяться в дренажних водах.

Враховуючи наслідки минулого антропогенного втручання в природне середовище необхідно розпочати роботи з площинного обводнення земель особливо в гірських районах області та збереження боліт, які мають важливе водоохоронне значення. Вони будуть нагромаджують вологу, регулювати рівень води в колодязях, ставках, озерах. Болота та зволожені землі послаблять посухи в навколишній місцевості.

Виникає необхідність розробити стратегічне накопичування та збереження води в верхньому водозбірному басейні р.Тиса з розрахунку рівномірно забезпечення потреб населення , сільського господарства та промисловості протягом року без нанесення шкоди навколишньому середовищу.

Наслідки необдуманих втручань людини в навколишнє середовище – особливо в верхів'ї водозбору р.Тиси де формуються водотоки – деформує збалансоване водокористування.

Необхідно зрозуміти що збереження збалансованого водокористування басейну верхньої Тиси це стратегічні гарантії водозабезпечення середнього і нижнього басейнів р.Тиси.

Необхідно на міжнародному науковому рівні піднімати проблематику стратегічного моделювання та прогнозування водокористування басейну р.Тиса, де будуть задіяні усі чинники які впливають на водокористування у стратегічному плані.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ЗС УКРАЇНИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ МІННОЇ БЕЗПЕКИ

Аборін В., Ільницький І., Рудковський О.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Збройні Сили України, які проводять операцію об'єднаних сил на території Донецької та Луганської областей, зіткнулися із найсерйознішими загрозами та викликами за весь час існування Української держави. Одною із особливостей ведення бойових дій є широке застосування мінно-вибухових загороджень, ведення так званої «мінної війни». Широке застосування інженерних боеприпасів, саморобних вибухових пристроїв, особливо у не керованому варіанті та безконтрольне їх встановлення призводить до значних втрат в особовому складі, виведення з ладу бойової техніки, загибелі та каліцтва серед мирного населення. З метою підвищення мінної безпеки щодо захисту військ та місцевого населення проведено розробку спеціального програмного забезпечення для здійснення фіксації і обліку невибухових та мінно-вибухових загороджень, підготовлених до руйнування об'єктів, перевірених та очищених від вибухонебезпечних предметів ділянок місцевості з використанням геоінформаційних систем при виконанні бойових завдань.

У результаті проведених розробок визначено: алгоритми роботи з картографічною інформацією в процесі обліку даних, щодо фіксації загороджень, перевірених та очищених від вибухонебезпечних предметів ділянок місцевості при виконанні завдань з інженерної розвідки, улаштування, утримання і подолання інженерних загороджень та розмінування місцевості; розроблено спеціальне програмне забезпечення для мобільних пристроїв під управлінням операційної системи Android для проведення фіксації і обліку загороджень.

Практичне значення цих розробок полягає: у наданні командирам підрозділів, які виконують завдання з улаштування інженерних загороджень, підготовки до руйнування об'єктів, перевірки та очищення від вибухонебезпечних предметів ділянок місцевості, інженерної розвідки, подолання інженерних загороджень та розмінування місцевості дієвого інструменту для швидкої та з необхідною точністю фіксації встановлених інженерних загороджень, пророблених проходів в мінних полях, ділянок місцевості очищених від вибухонебезпечних предметів; у зменшенні часу доведення інформації командуванню про виконані завдання з інженерного забезпечення і підвищенні якості контролю та обліку встановлених інженерних загороджень що, в свою чергу,

збільшує ефективність заходів мінної безпеки своїх військ та приводить до зменшення випадків травмування та загибелі особового складу внаслідок підриву на мінно-вибухових загородженнях.

Якісне виконання завдань з проведення фіксації та обліку інженерних загороджень, перевірених та очищених від ВВП території, пророблених проходів у мінно-вибухових загородженнях залежить від вчасно та вірно проведених замірів та розрахунків. Так, для отримання необхідних даних прив'язки інженерних загороджень до орієнтирів на місцевості та топографічних картах потрібно: провести певні заміри з використанням спеціальних приладів, що можуть бути складними у використанні (особливо при вогневому впливі противника), мати ряд застережень їх застосування та великі допустимі похибки; час на приведення приладів до робочого стану; переміщення на місцевості до мінно-вибухових загороджень та орієнтирів; проведення розрахунків з використанням математичних формул тощо. Ще більше проблем може виникнути під час оформлення та передавання інформації до вищих штабів та зацікавлених у ній підрозділів. Це не завжди можливо швидко і якісно здійснити у польових умовах.

Розроблене спеціальне програмне забезпечення з використанням цифрових карт та систем навігації дає можливість молодшим командирам, саперам проводити вище наведені розрахунки та надавати їх всім зацікавленим структурам оперативно без складних математичних операцій, у польових умовах, безпосередньо при виконанні завдань, при наявності програмного забезпечення у мобільному пристрої.

ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ

¹Петлюк І., ¹Оліярник Б., ²Петлюк О.

¹НАСВ, м. Львів

²1240 ЦЗРД, м. Львів

Досвід проведення операції об'єднаних сил (антитерористичної операції) на сході нашої держави показує, що ефективність застосування підрозділів Сухопутних військ залежить від рівня їх інформатизації – насиченості на всіх рівнях управління комп'ютерами і засобами комунікації, базами даних і електронними носіями інформації, а також умінням кожного військовослужбовця ефективно використовувати всі ці засоби.

Не дивлячись на те, що в Національній академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного особовий склад підрозділів, одного із видів забезпечення – розвідувального, вивчає впровадження геоінформаційних систем (ГІС) у військовій справі, курсанти інших родів військ та видів забезпечення не мають такої можливості. Це приводить до нерозуміння загальновійськовими командирами підрозділів у майбутньому ролі ГІС у військовій справі. Саме тому в підрозділах Сухопутних військ Збройних Сил України на даному етапі мала кількість фахівців, а сучасний стан забезпечення підрозділів інформацією про місцевість та об'єкти на ній характеризується недостатнім використанням величезних можливостей інформаційних технологій в процесах створення і обробки геопросторової інформації.

Для автоматизованого управління бойовими машинами, танками, самохідно-артилерійськими та реактивними системами залпового вогню, з досвіду провідних держав світу, необхідно їх оснастити високо точною навігаційною інформацією, що дозволить забезпечити маршову навігацію, топоприв'язку, а також дасть можливість вирішити оперативно та ефективно завдання за призначенням. Саме ГІС дозволяє накопичення об'єму потрібної інформації та зменшення часу на прийняття рішення, обумовлює актуальність завдань, більш точно і оперативно вирішувати більшість із них, особливо при плануванні та веденні бойових дій.

В найближчій перспективі для забезпечення ефективного управління бойовими діями підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил України потрібно, щоб на всіх командирських бойових машинах, танках, самохідно-артилерійських та реактивних системах залпового вогню були встановленні ГІС. Це скоротить командирів час підготовки підрозділу до бойового застосування та дасть можливість: провести аналіз місцевості для здійснення висування в район ймовірних бойових дій (рельєф, ґрунтово-рослинний покрив, водяні перешкоди, дорожню мережу, населенні пункти, гідротехнічні споруди (з урахуванням можливих змін місцевості в результаті підриву останніх), а також про інші елементи місцевості, які впливають на бойові дії підрозділу) за допомогою електронної карти; оцінити розташування своєї бойової машини, танка, самохідно-артилерійської та реактивної системи залпового вогню підрозділу і тактичних та вогневих завдань на фоні топографічної обстановки на екрані монітора; здійснити вибір оптимального маршруту з урахуванням властивостей місцевості та розташування противника і своїх сил та засобів; визначити «райони особливої уваги та зони небезпечні» в районі проведення бойових дій; отримати відображення

на електронній карті розвіданих відомостей, даних та цілей і передати дані про них на нижчі ланки підрозділу у відповідних знаках; отримати плоскі прямокутні (географічні, полярні) координати будь-якої точки на карті та провести підготовку до пересування техніки за найкоротший час; автоматично ввести вихідні дані у навігаційну апаратуру.

Командир підрозділу під час бойового застосування підрозділу здатний: автоматично оновлювати розвідувальну інформацію про розвідані об'єкти, цілі, здійснювати передачу цих даних на всі нижчі ланки підрозділу у відповідних умовних знаках; отримувати відображення реальної панорами наземної обстановки на екрані монітора своєї бойової машини; маршрути підлеглих, їх завдання; автоматизувати процес цілевказання; управляти підрозділом для отримання найкращого результату у вирішенні поставлених завдань.

Застосування ГІС на всіх командирських бойових машинах, танках, самохідно-артилерійських та реактивних системах залпового вогню дозволить значно розширити коло завдань, які можуть бути вирішеними цими системами, скоротить час на їх виконання та зумовить переглянути положення бойових статутів, щодо порядку дій командирів під час підготовки підрозділів до бойових дій та при їх застосуванні в ході бойових дій.

**ЗАВДАННЯ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ
СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ОБОРОНИ УКРАЇНИ**
Пашетник О.Д., Лаврут Т., Пашетник В., Поліщук Л.
НЦ СВ НАСВ, .м. Львів

З оголошенням Президентом України рішення про підготовку до вступу в НАТО, виникло питання переходу ЗС України та інших силових структур на стандарти НАТО, що означає проведення оборонної реформи з перебудови ЗС України, в тому числі і системи управління військами (силами) і зброєю у відповідність до цих стандартів.

Проведена в рамках комплексного огляду сектору безпеки і оборони, оцінка стану воєнної безпеки держави, а також набутий досвід участі ЗС України в Антитерористичній операції виявили низку проблем функціонування сил оборони в умовах існуючих та потенційних загроз, у тому числі, і управління ними. Виникла необхідність проведення оборонної реформи в Україні, яка має відповідати актуальним

проблемам оборони України, сприяти зміцненню спроможності сил оборони, підвищенню їх готовності до виконання завдань за призначенням та участі у проведенні спільних бойових дій (операцій) з підрозділами НАТО.

Єдиною всеосяжною метою оборонної реформи є розвиток, відповідно до євроатлантичних норм та критеріїв членства в НАТО, спроможностей ЗС України та інших складових сил оборони, які необхідні для адекватного реагування на загрози національній безпеці у воєнній сфері, захисту України, її суверенітету, територіальної цілісності та непорушності кордонів, підтримки міжнародного миру та безпеки.

Відповідно до положень Стратегічного оборонного бюлетеня України, який визначає основні напрями реалізації воєнної доктрини України та розвитку сил оборони до кінця 2020 року, очікуваними результатами з удосконалення системи управління силами оборони і створення ефективної системи оперативного (бойового) управління і зв'язку, розвідки і спостереження C4ISR повинно бути: створення, відповідно до євроатлантичних стандартів, ефективної системи управління, що дає змогу проявити ініціативу і надає більшу самостійність керівникам органів управління сил оборони усіх рівнів у прийнятті управлінських рішень; удосконалення координації між складовими сил оборони та впровадження механізмів для досягнення необхідних оперативних спроможностей для забезпечення оборони держави; створення національної телекомунікаційної мережі; модернізація та переведення на сучасні цифрові технології системи спеціального зв'язку, відомчих інформаційно-телекомунікаційних мереж та системи зв'язку пунктів управління органів державної влади; створення автоматизованої системи управління C4ISR складових оборони, яка відповідатиме стандартам і рекомендаціям НАТО, забезпечення її інтеграції в систему управління оборонними ресурсами; створення у Міністерстві оборони та інших складових сектору безпеки і оборони підрозділів кіберзахисту, протидії технічним розвідкам; впровадження заходів із захисту інформації відповідно до вимог нормативно-правових актів України, стандартів НАТО та ISO/IEC/.

З метою математичного забезпечення планування бою для автоматизованої системи управління C4ISR механізованих і танкових підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил України та урахуванням основних стандартів, доктрин і рекомендацій НАТО, у відділі (систем управління військами) Наукового центру Сухопутних військ в рамках науково-дослідних робіт розроблено описи оперативних постановок на комплекси інформаційно-розрахункових задач на автоматизованих ро-

бочих місцях пунктів управління. Окремим питанням таких досліджень визначено створення програмних модулів (додатків, розширень) для геоінформаційної системи, впроваджені як складової автоматизованої системи управління. Такі програмні модулі мають забезпечувати вирішення спеціалізованих задач картографічної підтримки командирів тактичної ланки, при цьому вони повинні інтегруватися в єдину систему підтримки прийняття рішень.

ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИЧНИХ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ II КЛАСУ

Корольова О., Бессонов В., Матала І.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

За останнє десятиріччя науково-виробничими підприємствами та установами України створені досконалі зразки різноманітних комплексів безпілотних авіаційних комплексів (БпАК). Але більшість з них мають суто цивільне призначення. В той же час у Збройних Силах України з початком анексії Російською Федерацією Криму та розв'язанням збройного конфлікту на Сході України як ніколи гостро постала потреба в оснащенні різноманітними типами безпілотних літальних апаратів військового призначення.

Формування методології щодо застосування тактичних безпілотних авіаційних комплексів полягає в тому, щоб зрозуміти, що представляють собою БпАК військового призначення, яким чином формуються оперативно-тактичні вимоги до них, і що повинні враховувати науково-виробничі підприємства та установи України при створенні сучасних БпАК, які можуть бути розглянуті після проведення відповідних випробувань для прийняття їх на озброєння. Таким чином, в дослідженні йде мова виключно про БпАК військового призначення.

У сучасній літературі військового спрямування під терміном «безпілотний літальний апарат» розуміють літальний апарат без екіпажу на борту, багаторазового чи одноразового використання, який призначений для виконання бойових або спеціальних завдань, що характерні для пілотованих літальних апаратів. Позитивний досвід застосування та стрімкий розвиток сучасних технологій зумовили активну розробку різноманітних БпАК багатьма країнами світу, у тому числі і

такими, що не належать до розвинених авіаційних держав. Аналіз основних світових напрямків розвитку військових БпАК, які виконують бойові завдання, свідчить, що за цільовим призначенням найбільш активно створюються і використовуються саме розвідувальні апарати, питома вага яких складає у межах 60...70%. Друге місце посідають і активно розвиваються ударні БпАК (25...30%). На долю апаратів РЕБ припадає 5...10%. Але вже у недалекому майбутньому очікується поява на озброєнні деяких держав розвідувально-ударних, винищувальних і навіть транспортних БпАК.

Воєнно-логічний аналіз послідовності обґрунтування необхідних типів і основних характеристик озброєння і військової техніки, який давно склався, показує, що формування оперативно-тактичних вимог до БпАК для оснащення СВ ЗС України, повинно передбачати: визначення переліку воєнних загроз, види і характер майбутніх воєнних дій; визначення можливих форм воєнних дій, їх напрямків і основних характеристик, які зумовлюють форми наступальних дій евентуального противника, найбільш очікувані напрямки наступу, склад залучених сил, мета, розмах і тривалість прогнозованих бойових дій; визначення можливих форм бойового застосування Сухопутних військ ЗС України при відбитті кожного варіанту нападу, які витікають з передбачуваних форм бойового застосування ЗС України, їх напрямків, мети, розмаху і тривалості бойових дій; оцінку бойових можливостей сторін у ході воєнних дій, яка визначає потреби щодо кількості і характеристик даних повітряної розвідки, наземних ударних засобів і засобів РЕБ з противником; визначення переліку завдань, що повинні вирішувати частини та підрозділи БпАК Сухопутних Військ, Повітряних Сил і Військово-Морських Сил ЗС України.

Таким чином основні етапи формування оперативно-тактичних вимог до БпАК військового призначення передбачають послідовне визначення оперативних напрямків ведення бойових дій, угруповання збройних сил евентуального противника і характеристик їх бойового застосування, характеристик воєнних дій власних збройних сил і умов їх бойового застосування, бойових завдань частин (підрозділів) БпАК та їх основних об'єктів дії, характеристик БпАК і їх потреби у кількості різних типів для досягнення мети бойових дій (операції).

ГІПЕРЗВУКОВА ЗБРОЯ І СУЧАСНІСТЬ

Петлюк І.В., Зубков А.М., Оліярник Б.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Розробка гіперзвукової зброї і засобів захисту від неї стала для збройних сил провідних держав світу, перш за все для США, пріоритетом номер один в розробці нових технологій на сучасному етапі. Консолідуючи інші програми з програмою створення гіперзвукової зброї військовим відомством США підготовлений план, який охоплює 10 технічних сфер і прописує, які випробування мають бути проведені в період до 2023 року, щоб забезпечити оперативні можливості створення гіперзвукової зброї впродовж наступних 10 років. Цей план є дорожньою картою по гіперзвуку, план створення прототипів гіперзвукових озброєнь.

На даному етапі науковці зосередили зусилля на розробці і створенні "працездатного" зразка гіперзвукової зброї, після чого приступлять до рішення складнішої задачі – створення гіперзвукового літака. Однією з основних поточних вимог до розробки першої гіперзвукової крилатої ракети (ГКР) є доведення до 2020 року міри готовності усіх критичних підсистем майбутньої ракети до шостого рівня технологічної готовності. Зокрема, необхідно представити різні варіанти теплового захисту гіперзвукового прямогочного повітряно-реактивного двигуна, системи управління ракетою, включаючи відпрацювання алгоритмів управління польотом, навігацією і системою наведення.

Прийняття на озброєння гіперзвукових систем озброєння (ГЗСО), і перш за все зразків гіперзвукових літальних апаратів (ГЛА) та гіперзвукової крилатої ракети (ГКР), дасть збройним силам передових держав світу нові, асиметричні переваги перед іншими державами, що розвиваються. ГКР класу "повітря – поверхня" будуть призначені для знищення РЛС противника (РЛС систем попередження про ракетний напад, ППО і ПРО), об'єктів інфраструктури аеродромів далекої і стратегічної авіації (командних центрів, злітно-посадочних смуг, складів з авіаційним озброєнням), високозахисених командних пунктів, об'єктів системи управління військами і інших важливих елементів оборони держави противника.

ГЗСО зможуть використовуватися в якості ефективного засобу поразки рухомих наземних ракетних комплексів з міжконтинентальними балістичними ракетами і зенітних ракетних систем великої і середньої дальності.

На даному етапі в розвиток гіперзвукових технологій активно залучені провідні авіаційні компанії, департаменти, агентства і

лабораторії провідних держав світу. При цьому найбільш поширеними напрямками досліджень є:

- розробка, моделювання, інтеграція і випробування понад- і ГКР, ГЛА багаторазового використання, а також гіперзвукових бойових блоків балістичних ракет;
- прискорений розвиток високошвидкісної авіаційної ракетної зброї великої дальності, а також технологій системи теплового захисту і планера ГЛА;
- вивчення нових концепцій гіперзвукової аеродинаміки в цілях поліпшення льотно-технічних характеристик і керованості ГЛА, а також зменшення їх масогабаритних характеристик;
- вивчення динаміки газів і аеродинаміки плазми для розрахунку надзвукових і гіперзвукових потоків стосовно перспективного маневреного розвідувально-ударному ГЛА;
- усебічний аналіз технологій створення жароміцних конструкцій для ГЛА;
- вивчення властивостей і можливостей теплозахисних матеріалів, розробка легких і стійких до дії високих температур металів і покриттів для поліпшення системи теплозахисту перспективних ГЛА;
- вдосконалення методів обробки і виробництва структурно інтегрованих систем теплозахисту для ГКР;
- випробування пасивних і активних методів захисту, що запобігають нагріву конструкцій високошвидкісних літальних апаратів багатократного використання;
- розвиток методів діагностики стану елементів конструкції ГЛА;
- розробка варіантів камер згорання для високошвидкісних повітряно-реактивних двигунів і проведення їх випробувань в діапазоні швидкостей від 3,5 до 7 числа М;
- розробка різних варіантів двигунів комбінованого циклу для багаторазових ГЛА;
- оцінка і проведення випробувань елементів паливної системи двигунів комбінованого циклу, прямооточних і гіперзвукових прямооточних повітряно-реактивних двигунів;
- дослідження і розробка бойових частин для гіперзвукових управляємих ракет з метою ефективною поразки високозахисених(заглиблених) цілей;

- розвиток технологій і систем управління гіперзвуковими літальними апаратами.

Таким чином, аналіз наукових досліджень і програм в області розвитку гіперзвукових технологій показує, що після 2020 року керівництво провідних держав світу віддасть перевагу подальшому розвитку гіперзвукових авіаційних систем озброєння: розробці, створенню і прийняттю на озброєння або гіперзвукових крилатих ракет, або гіперзвукових бойових літаючих апаратів плануючого типу, оснащених твердопаливним ракетним прискорювачем.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ЯК СКЛАДОВІ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ УКРАЇНИ

Зубрицька Г.

Ягеллонський університет м. Краків

Однією з головних складових туристичної інфраструктури є транспортна мережа. Результати багатьох досліджень переконливо свідчать про їх взаємний вплив та взаємозв'язок. Так, активний розвиток транспортної системи обумовлює збільшення туристичних потоків, а зростання кількості туристів робить інвестиції в туристичну інфраструктуру більш привабливими.

На цей час найбільш великими туристичними центрами України є Київ, Львів та Одеса. Однак, відмінною особливістю цих міст є існуючі просторові обмеження, які не дозволяють в повній мірі вдосконалювати міські транспортні мережі та забезпечити необхідні пропускну здатність і комфорт самостійних переміщень туристів.

Рішення даної проблеми може бути досягнуто за рахунок використання інтелектуальних транспортних систем (ІТС) пасажирських перевезень. ІТС дозволяють оптимізувати транспортні потоки шляхом відображення поточної ситуації на вуличних інформаційних панелях та смартфонах. Користувачі ІТС мають можливість самостійного вибору оптимальних маршрутів з урахуванням інтенсивності руху громадського транспорту і різного інтересу до туристичних об'єктів міста. Сьогодні ІТС у вигляді мобільних додатків є затребуваними у всьому світі, оскільки вони створюють додаткові зручності, поєднуючи інформацію про різні види громадського транспорту з безпосередньою оплатою проїзду через смартфон. Як свідчить досвід країн Європейсь-

кого союзу, використання ІТС також дозволяє знизити транспортні затори в години пік, істотно впливає на зміну існуючих тенденцій пересування міських жителів та спонукає їх до відмови від використання особистого транспорту.

Як правило, ІТС є однією з підсистем Smart City, в основі якої лежить використання загальної геоінформаційної системи (ГІС), а також серверів і баз даних міських транспортних компаній. Це дозволяє не тільки планувати маршрути пересування, а й враховувати усі зміни в стані транспортної мережі в реальному масштабі часу. Перевагами інтеграції ІТС з інформаційними базами даних туристичних об'єктів міст є можливість більш наочного подання інформації, її краща структурованість, що полегшує та оптимізує методи аналізу і обробки даних системи. Яскравим прикладом такої ІТС є польська система Jakdojade, яка функціонує на ринку інформаційних послуг Польщі 9 років і вже надає доступ до повної та оперативної інформації більше 40 польських міст і характеризується кількістю сеансів більш ніж 120 мільйонів на місяць.

Українські мобільні додатки громадського транспорту в основному представлені Moovit, Ізраїль (охоплює міста Київ, Львів, Харків, Житомир, Чернівці), Easyway (охоплює 60 міст України), а також окремими інформаційними сайтами міських транспортних компаній. Однак всі вони мають різні недоліки, які суттєво знижують інтерес до них з боку потенційних користувачів. Основним з недоліків є мала достовірність інформації, що надається (внаслідок недостатньо повного оснащення транспортних засобів GPS датчиками, відсутності оперативного обміну інформацією з диспетчерськими службами транспортних компаній щодо зміни транспортних маршрутів). У той же час обсяг наданої картографічної інформації зазначених систем та додатків не є достатнім для ефективного використання різними категоріями користувачів. Так в одній з систем представлена досить повна адресна інформація (назви вулиць та номери будинків), при цьому характеристика об'єктів за категоріями (вокзал, готель, ресторан, музей та інш.) не наведена взагалі. Також в ряді випадків відсутні різні мовні версії додатків. Все це свідчить про необхідність подальшого розвитку існуючих ІТС України, якісного і повного використання геоінформаційних систем в інтересах розвитку туризму.

ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ

**Богуцький С., Беляков В., Засць Я.
НЦ СВ НАСВ, м. Львів**

При організації бойових дій командир артилерійського підрозділу дає вказівки начальнику штаба та підлеглим командирам на проведення основних заходів щодо топогеодезичної підготовки. В розпорядженні щодо топогеодезичної підготовки командир (начальник штабу) дивізіону зазначає:

- вид топогеодезичної прив'язки та способи визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків у вихідному положенні і під час бою;
- послідовність і термін виконання топогеодезичної прив'язки;
- відомості, що необхідні для топогеодезичної прив'язки (магнітометричний стан району бойових дій, необхідність перетворення координат у суміжну зону і визначення поправки в дирекційний кут при переході із однієї зони в іншу, координати контрольних точок і дирекційні кути з них на орієнтири в намічених районах вогневих позицій, командно-спостережних пунктів і на маршрутах переміщення);
- відомості про роботу поста передачі орієнтування (район використання даних посту, час передачі, частоти та позивні радіостанцій);
- час і район використання таблиць дирекційних кутів небесних світил; порядок користування топографічними та спеціальними картами, вимірювальними фотодокументами, виписками із каталогів (списками) координат пунктів геодезичної мережі, точок артилерійської топогеодезичної мережі;
- час і місце перевірки приладів і визначення поправок бусолей; порядок визначення змін поправок бусолей і доведення їх до підрозділів; порядок здійснення контролю топогеодезичної прив'язки і доповіді результатів прив'язки.

У випадку, коли артилерійському підрозділу підпорядковується топогеодезичний підрозділ (топогеодезичний взвод, відділення), та коли бойовий порядок дивізіону розташований на значних відстанях по фронті (5-10 км між вогневими підрозділами), командир дивізіону (начальник штабу) ставить йому завдання на контроль прив'язки бойового порядку та визначення орієнтирних напрямків.

При поставці завдання топогеодезичному підрозділу (топогеодезичному взводу, відділенню) командир (начальник штабу) дивізіону зазначає:

- необхідні відомості про противника і положення своїх передових підрозділів;
- завдання топогеодезичному взводу (відділенню) і порядок взаємодії з вогневими підрозділами і підрозділами артилерійської розвідки;
- основні напрямки стрільби, дані про геодезичну (артилерійську топогеодезичну) мережу в районах вогневих позицій, командно-спостережних пунктів;
- способи визначення координат точок та дирекційних кутів орієнтирних напрямків;
- способи і час проведення контролю орієнтування гармат, приладів, станцій і визначення координат позицій, пунктів і постів, послідовність і термін виконання робіт, відомості про роботу поста передачі орієнтування (район використання даних посту, час передачі, частота і позивні радіостанцій);
- час і район використання таблиці дирекційних кутів небесних світил;
- місце і час доповіді про результати виконаних робіт; місце збору топогеодезичного взводу (відділення) після виконання завдання.

Таким чином, застосування топогеодезичного підрозділу при проведенні ООС надає можливість підвищити оперативність і точність визначення елементів бойового порядку артилерійських підрозділів та покращити якість топогеодезичної підготовки стрільби і у правління вогнем.

РОБОЧА КАРТА КОМАНДИРА В ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОГО БОЮ

Кривизюк Л., Федоров О.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Основні заходи роботи командира і штабу з організації бою, як правило, проводиться на місцевості. Але в складній бойовій обстановці або при значному віддаленні від лінії зіткнення з противником вихід на

місцевість стає небезпечним чи неможливим. В цих умовах командир проводить організаторську роботу по карті, яка стає основним, а часто і єдиним, джерелом інформації про фізико-географічні умови в районі виконання бойового завдання. У всіх випадках топографічна карта використовується командирами підрозділів і штабами для попередньої оцінки місцевості.

В ході організації бою під час усвідомлення отриманого завдання і оцінки обстановки командир вивчає по карті властивості місцевості, які можуть впливати на виконання бойового завдання, а саме – характер рельєфу, прохідність, умови орієнтування, спостереження і ведення вогню, інженерне обладнання району майбутніх дій. Карта полегшує командиру визначити завдання підрозділам, організувати взаємодію і управління, обрати напрямки або райони дій, визначити рубежі (об'єкти), які необхідно захопити або утримати, цілі для ураження, маршрути руху, місця для вогневих позицій, обладнання загороджень і розгортання пунктів управління.

Топографічна карта застосовується як просторова структура, яка разом з накладеною на неї оперативно-тактичною обстановкою відображає поточне розташування сил і засобів (елементів) та фізико-географічні умови їх застосування. Одна з головних вимог до карти, яка використовується командирами і штабами в бойових умовах – підтримка ситуативного відображення. Звичайна паперова карта не в змозі якісно відобразити насичену різноманітними даними ситуацію і швидко в масштабі часу, наближеному до реального, внести до неї необхідні зміни. Тому на сьогодні вона вже не у повному обсязі відповідає перспективним тенденціям ведення мережецентричних війн з їх досить жорсткими вимогами до оперативності управління військами на базі комп'ютерних технологій.

В сучасних умовах ведення бою, коли обсяг інформації, яка може бути нанесена на карту командира, а також часові показники її відображення і оновлення зросли настільки, що виникла необхідність при роботі з картою використовувати засоби автоматизації, які спрощують процес збору, відображення і передачі даних. Широке застосування сучасних методів проведення розрахунків та візуалізації у комп'ютерних системах призвело до появи такого поняття, як електронна карта – зображення місцевості, створене шляхом цифрування картографічної інформації і відображене на дисплеї автоматизованого робочого місця командира.

Унаслідок того, що електронна карта є не просто цифровим відображенням паперової карти з її системою умовних знаків, а уявляє

собою модель будь-якої місцевості, вона здатна прямо відобразити реальну дійсність, використовуючи власний арсенал засобів зображення і різноманітних джерел даних. Це забезпечує створення тримірною відображення просторових об'єктів, за якими можна проводити аналіз обстановки, тактичні розрахунки та моделювання реальних дій військ з розіграшем тактичних епізодів.

Стверджувати, що електронна карта замінить собою звичайну паперову сьогодні вочевидь завчасно. Але наявність в арсеналі командира такого потужного засобу просторової підтримки процесу організації бою, як електронна карта, та поєднання її з традиційними засобами відображення інформації суттєво оптимізує роботу командира і спрощує його розумову діяльність.

В той же час вона вимагає і від самого командира твердих знань основ роботи із засобами автоматизації, розуміння правил формування і функціонування електронного поля бою, вміння застосовувати досягнення сучасних технологій в своїй службовій діяльності і використовувати їх переваги у поєднанні з традиційними засобами управління.

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Заболотнюк В., Бокачов С., Романовський С.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Інтенсивне впровадження комп'ютерних та інформаційних технологій у діяльність військ надає нові можливості зі збору, обробки, аналізу, графічної візуалізації та зберігання просторових даних і пов'язаної з ними інформації про місцевість і конкретні об'єкти, розташовані на цій місцевості. Разом з цим, на початку антитерористичної операції (АТО) під час організації бойового застосування військових формувань основним та майже єдиним джерелом інформації для командирів та штабів усіх ланок управління про топографічні елементи місцевості були топографічні карти, при цьому окремі з них настільки застаріли, що їх використання ускладнювало планування бойових дій, внаслідок чого траплялися випадки втрат серед наших військ та зриву виконання бойових завдань. В подальшому, у ході проведення операції об'єднаних сил (ООС), використання в органах управління, військових частинах та підрозділах аерофотознімків, цифрових та електронних карт суттєво

покращило питання з планування і застосування сил та засобів, а подальше застосування в діяльності військ сучасних навігаційних засобів стало значним кроком вперед.

На сьогоднішній день на озброєнні у військових частинах та підрозділах знаходиться апаратура споживачів супутникових навігаційних систем ГЛОНАСС і GPS NAVSTAR, яка дозволяє командирам вирішувати широкий спектр завдань. Проте, аналіз результатів виконання завдань, які вирішують частинами і підрозділами Збройних Сил України під час підготовки та в ході ведення бойових дій, а також методів їх вирішення свідчать про відставання в цих питаннях вітчизняного війська від армій провідних країн світу. Органи військового управління, особливо тактичного рівнів, часто отримують інформацію про райони виконання бойових завдань у вигляді звичайних топографічних карт. Такий порядок доведення та використання картографічної інформації є застарілим і потребує сучасного удосконалення.

Для успішного і своєчасного виконання бойових завдань військовими частинами і підрозділами в ході ведення бойових дій посадові особи органів управління усіх рівнів завжди мають потребу в детальному аналізі картографічних даних. До того ж будь-яка паперова карта не завжди відображає саме ту інформацію, яка потрібна користувачу. Тому широке запровадження ГІС в Збройних Силах України в операції об'єднаних сил вже сьогодні дозволяє створювати і вести бази цифрових картографічних даних і забезпечувати електронними картами та іншими необхідними для здійснення управлінської діяльності даними органи управління, військові частини і підрозділи.

При такому підході актуальним стає створення єдиної бази даних, що в подальшому періодично оновлюється, і використовується для топографічного забезпечення військового процесу прийняття рішення та під час управління діями військ під час їх бойового застосування.

Наступним важливим кроком має бути створення та впровадження в діяльність військ програмно – апаратних продуктів, наприклад таких як "ГІС АРТА", які забезпечують поєднання навігаційної і розвідувальної інформації з базою даних необхідною командирів для вчасного та обгрунтованого прийняття рішення на бій (дії), та відображення її на відповідних інтерфейсах.

Застосування ГІС та використання цифрових картографічних даних, які стосуються конкретного району бойових дій, призвело до виникнення такого поняття, як "електронне поле бою". Одна з головних переваг застосування ГІС для відтворення електронного поля бою полягає у забезпеченні можливості відображення змін тактичної обста-

новки і характеристик елементів місцевості у реальному масштабі часу.

Звичайно, поки ще рано говорити про повну заміну в зоні проведення ООС паперових карт на цифрову інформацію, але застосування ГІС безумовно надає органам управління і командирам значну перевагу у здійсненні ними управлінських функцій.

МОЖЛИВОСТІ УНІВЕРСАЛЬНОГО РОЗВІДУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

¹Шкілюк О., ²Петлюк І.

Національний університет «Львівська політехніка»

²НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Впровадження та реалізація нових концепцій ведення бойових дій, інтенсивний технічний прогрес в галузі радіоелектронних та інформаційних технологій привели до появи якісно нових комплексів індивідуального захисту, що суттєво знизило помітність озброєння і військової техніки практично у всіх діапазонах електромагнітних хвиль. Ця обставина разом із широким використанням заходів комплексної протидії (маневр цілі, постановка завад, вогнева протидія та інше) суттєво заважають їх пошук, виявлення, розпізнавання та вимірювання координат.

Нові концепції ведення бойових дій базуються на вирішенні двох взаємопов'язаних завдань:

- високоінформативна розвідка, яка включає в себе операції пошуку, селекції, виявлення та розпізнавання спостережних цілей у заданій зоні спостереження для ефективного їх вогневого ураження;
- точне прицілювання озброєння, яке включає в себе операції цілевказування вогневим засобам та наведення, самонаведення високоточних боєприпасів.

Основним інструментом вирішення цих завдань може бути універсальний розвідувальний комплекс (УРК), здатний ефективно вести розвідку об'єктів (цілей) противника в умовах швидкоплинних бойових дій, динамічної зміни обстановки, активної радіоелектронної протидії зі сторони противника та управляти вогнем артилерії при виконанні бойових завдань, в якому сконцентровані основні прилади розвідки. Саме УРК здатний ефективно вирішити завдання та основні вимоги, які ставляться до розвідки: достовірність, безперервність, точ-

ність, пов'язану з можливістю пошуку, виявлення, розпізнавання цілей та наведення на них озброєння цілодобово, в складних метеорологічних умовах, за умови низької оптичної прозорості атмосфери, при застосуванні організованих перешкод (активних та пасивних), при задимленні або застосуванні аерозолів.

Підвищення ролі розвідки в сучасних умовах обумовлюється основними взаємопов'язаними факторами:

- проходить якісна зміна засобів збройної боротьби, яка обумовлена, перш за все, досконалістю високоточної зброї;
- проходять значні якісні зміни в характері і способах ведення бойових дій, які характеризуються швидкоплинністю, різкими змінами обстановки, широким застосуванням різних видів підрозділів, озброєння та військової техніки;
- значно змінився характер більшості об'єктів в угрупованнях противника та їх оперативно-тактичні можливості, переважно вони стали високоманевреними, мають низьку помітність для засобів інструментальної розвідки;
- розвідка ведеться у складних умовах постійної протидії з боку противника (активної радіоелектронної боротьби і всебічного маскування).

Для вирішення вищевказаних завдань сьогодні використовують канали спостереження та управління в різних ділянках спектра електромагнітних хвиль. Але ефективно розв'язання завдань розвідки у зазначених умовах з використанням парціальних каналів спостереження УРК одного спектрального діапазону – наприклад, оптичного, фото-контрастного, інфрачервоного або радіодіапазону – неможливо внаслідок цілого ряду обмежень, супутні умовам бойового застосування. Розробники перспективних приладів спостереження УРК прагнуть об'єднати переваги різних ділянок спектра електромагнітних хвиль. При цьому найважливішу роль відіграє забезпечення гнучкості розвідки, під якою слід розуміти можливість адаптації параметрів і режимів роботи УРК під завадоцільову обстановку для досягнення максимальної бойової ефективності в усіх умовах застосування.

ВПРОВАДЖЕННЯ СУПУТНИКОВОЇ НАВИГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ГЛОНАС В ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНУ ОСНОВУ БОЙОВОГО УПРАВЛІННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Русіло П., Костюк В., Калінін О.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

З врахуванням змін характеру ведення сучасної збройної боротьби все більшого значення у вирішенні завдань Збройних Сил набувають геоінформаційні технології. Одним із основними напрямками їхнього застосування є геоінформаційне забезпечення єдиної автоматизованої системи управління. З метою зниження бойових втрат особового складу та ОВТ ключовим і досить перспективним напрямом у структурі підрозділів СВ є застосування наземних роботизованих комплексів військового призначення (НРК ВП).

Тому виходячи з прогнозованого характеру перспективних війн і збройних конфліктів та урахуванням виконання специфічних задач, широкомасштабне застосування підрозділами та військовими частинами перспективних зразків НРК ВП у різних видах бойових дій та під час проведення спеціальних операцій, забезпечить: зниження бойових втрат особового складу; надасть нову якість зразкам ОВТ, що перебувають на озброєнні; розширить функціональні можливості військово-службовців; зниження негативного впливу людського фактору на результативність протиборства за рахунок автоматизації найбільш відповідальних, трудомістких та небезпечних операцій

На даний час у вітчизняних науково-виробничих установах проводиться низка робіт щодо створення та виробництва НРК ВП на основі геоінформаційних систем і технологій.

З метою оснащення НРК ВП частин і підрозділів ЗС України та підвищення ефективності їхнього застосування в НАСВ проведено дослідження щодо бойового управління НРК військового призначення у різних видах бойових дій та під час проведення спеціальних операцій на основі геоінформаційних систем і технологій.

Визначено, що найбільш доцільним рішенням щодо застосування спеціальних типів НРК ВП є у структурі механізованого батальйону окремої механізованої бригади Сухопутних військ (мб), виходячи із інтересів і функціонального призначення самих підрозділів: для ведення повітряної розвідки в тактичній ланці механізованого батальйону в інтересах вогневих підрозділів пропонується створити НРК артилерійської розвідки (НРК АР) двох типів: НРК АР з БПЛА літакового

типу для ближньої дії до 25 км і НРК АР з БПЛА вертолітного типу для дії малої дальності до 70 км; для підсилення вогневого ураження гранатометного взводу – НРК РСЗВ-1; для підсилення вогневого ураження мінометної батареї – НРК РСЗВ-2; для ураження броньованих об'єктів і окремих цілей противника протитанковим взвод – НРК ПТРК; для ведення комплексної розвідки взводом розвідки – НРК КР; для виконання завдань інженерного забезпечення – НРК-ІЗ.

Організаційно-технічну основу бойового управління НРК ВП складає мобільний пункт управління (МПУ), який забезпечує прийом високоточних навігаційних даних від супутникової навігаційної системи ГЛОНАС і передачу цих даних оператору на дистанційний пульт керування НРК ВП. Застосування НРК-ВП у бойових підрозділах ЗС України вимагає внесення деяких змін у тактику їхнього застосування в бойових умовах і внесення деяких поправок і уточнень у відповідні бойові Статути та Настанови.

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ УНІВЕРСАЛЬНОГО РОЗВІДУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

¹Шкілюк О., ²Петлюк І.

Національний університет «Львівська політехніка»

²НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Одним із напрямків підвищення якості ведення розвідки стало створення нових комплексів моніторингу наземної обстановки – універсальних розвідувальних комплексів (УРК), здатних ефективно вести розвідку об'єктів (цілей) противника в умовах швидкоплинних бойових дій, динамічної зміни обстановки, активної радіоелектронної протидії зі сторони противника та управляти вогнем артилерії при виконанні бойових завдань.

Завдання отримання розвідувальної інформації про наземну обстановку, зважаючи на різноманітність та різну точність каналів розвідки, відмінність набору ознак, якими описуються наземні об'єкти (цілі), є складною і актуальною, а похибки, які при цьому виникають, впливають на ефективність і стійкість рішення задач з опрацювання розвіданих відомостей про об'єкти (цілі).

Ефективність роботи такого комплексу залежить від завдань, виду бойових дій, наявності резерву часу, метеорологічних умов,

особливостей місцевості на якій ведуться бойові дії, пори року, наявності завад, інше. На етапі системотехнічного проектування УРК одним з основних завдань є вибір кращого із сукупності варіантів його реалізації або синтез його варіанту реалізації шляхом зміни його конфігурації та параметрів функціональних модулів чи блоків. Даний вибір здійснюють шляхом аналізу кожного варіанту реалізації, що дозволяє перевірити правильність прийнятих рішень, знайти слабкі місця системи, і допомагає сформулювати рекомендації щодо забезпечення або підвищення її ефективності.

Для вибору варіанту реалізації УРК потрібно мати сукупність засобів (моделей, методів та програмного забезпечення), які дозволять отримати достовірні результати в межах тривалості етапу системотехнічного проектування.

Розроблення нових УРК відповідає розпорядженню Кабінету Міністрів України № 600-р "Деякі питання розвитку критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки" від 30 серпня 2017 року, згідно якого передбачено план заходів щодо забезпечення державної підтримки критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки.

Для дослідження технічних характеристик та складу комплексування систем спостереження УРК не завжди є можливість створити реальні умови, в яких проходитимуть бойові дії, в той же час натурні випробування УРК потребують великих фінансових та часових затрат. Саме тому, приймаючи до уваги необхідність застосування технології для перевірки концепцій і технічних рішень без створення їх фізичних аналогів і проведення їх натурних випробувань, виникає необхідність створення математичної моделі процесу взаємодії систем спостереження УРК з об'єктом викриття з урахуванням особливостей оперативно-тактичної обстановки.

На початковому етапі потрібно визначити принципи побудови УРК та виділити їх особливості, які є визначальними з точки зору оцінювання ефективності. До складу УРК входять різні за функціональністю системи розвідки – пасивні та активні. Таким чином, УРК розробляються, щоб викривати рухомі та нерухомі об'єкти (цілі) противника за допомогою систем спостереження, які у ньому використовуються, взаємодіючи через інформаційно-керуючу систему (ІКС).

Універсальні розвідувальні комплекси призначені для:

- виявлення цілей за допомогою оглядового панорамного пристрою і формування зображення виявлених цілей і навколишнього середовища на відеомоніторі командира;

- спостереження цілей та навколишнього середовища в денних умовах та в умовах зниженої природної освітленості;
- виявлення цілей за допомогою телевізійних камер ОЕС та формування зображення виявлених цілей та навколишнього середовища на відеомоніторах командира і оператора;
- вимірювання відстані до цілі за допомогою лазерного віддалеміра;
- формування і відображення на відеомоніторах командира та оператора марки візування цілі;
- визначення відстані до цілі непрямим методом;
- автоматичне визначення кутів прицілювання для обраної зброї;
- формування та відображення на відеомоніторах командира та оператора марки прицілювання для обраного типу зброї в залежності від відстані до цілі;
- керування стрільбою зброї обраного типу;
- формування та відображення на відеомоніторах службової інформації;
- автоматизований контроль апаратури.

Універсальний розвідувальний комплекс повинен протягом короткого часу за кілька десятків секунд або кілька хвилин виявити, розпізнати та ідентифікувати об'єкти (цілі), причому це найкраще здійснити пасивними радіо- та оптико-електронними системами, щоб не демаскувати противнику свою позицію. В умовах неможливості їх застосування в наслідок несприятливих погодних умов чи особливостей навколишнього середовища, необхідно застосовувати активні радіоелектронні системи, наприклад РЛС.

Для успішного застосування УРК необхідною умовою є виконання поставленого завдання із заданою ймовірністю протягом обмеженого короткого проміжку часу. Відповідно врахування часового аспекту є ключовим для систем короткотривалого використання, тому що перевищення часу виконання функції розцінюється для таких систем як невиконання функції в цілому, що може мати значні людські та матеріальні втрати, особливо якщо це стосується систем військового призначення.

РОЛЬ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ БОЙОВИХ ДІЙ

Мокоївець В., Баган А.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

В сучасних умовах ведення збройної боротьби постійно збільшується обсяг інформації, який надходить в органи управління під час їх службової діяльності з організації бойового застосування військових частин і підрозділів. Значні потоки різноманітної оперативно-тактичної інформації не можуть бути прийняті, оброблені і враховані з використанням існуючих технічних засобів. Для її обробки, передачі і зберігання потрібні потужні засоби обробки і відображення інформації, високошвидкісні канали передачі даних, у тому числі графічного зображення.

Вимоги до функціонування сучасних систем управління військами (СУВ) потребують запровадження в них нових технологій і засобів автоматизації. Тому їх невід'ємною частиною стають геоінформаційні системи воєнного призначення (ГІС ВП), які застосовуються для підтримки прийняття рішення командуванням, планування та всебічного забезпечення підготовки і ведення бойових дій військами. ГІС ВП головним чином призначаються для збору, накопичення і відображення інформації про місцевість і поєднання її з іншими видами оперативно-тактичної інформації; створення і виготовлення топографічних і спеціальних карт; розробки і виконання інформаційних завдань, пов'язаних з оцінкою місцевості і прогнозуванням стану навколишнього середовища та моделюванням дій військ в залежності від результатів аналізу. Основу ГІС ВП складають автоматизовані картографічні системи.

Головна інформація, яка в них циркулює в ГІС ВП, складається з цифрової інформації про місцевість і фізико-географічні умови в районі виконання бойового завдання. У поєднанні з координатною прив'язкою інших видів цифрової інформації вона використовується в органах управління різних ланок для підвищення ефективності планування бойових дій військ і результативності застосування різних засобів ураження. До такої інформації слід відносити розвідувальні дані, які отримані за допомогою засобів космічної, повітряної, наземної і агентурної розвідки, метеорологічну інформацію, спеціалізовану інформацію для застосування високоточної зброї, а також необхідні дані про свої війська. ГІС ВП надають можливість створювати інформаційні продукти, які відображають інформацію, що максимально відповідає дійсності. Зокрема, ГІС спроможні забезпечити тривимірне відображення картографічної інформації та об'ємний огляд місцевості з нанесеною на

неї тактичною обстановкою із конкретної точки знаходження спостерігача, що не можливе для звичайних паперових карт.

Засоби ГІС забезпечують якісне відображення і передачу не тільки рельєфної основи місцевості з тактичною обстановкою на ній, але й елементів, що мають складну просторову структуру. Об'ємне бачення навколишнього простору в районі ведення бойових дій та реальних (змодельованих максимально наближено до дійсних) умов виконання бойового завдання суттєво спрощує розумову діяльність командира з організації бойового застосування підпорядкованих йому підрозділів. Використання засобів ГІС надає об'єктивності аналізу умов майбутніх дій, значно скорочує час, необхідний на оцінку обстановки, визначення і розробку варіантів способів дій військ, оформлення бойових графічних документів і постановку завдань підрозділам за рахунок комплексної обробки і відображення на єдиній основі всіх видів наявної інформації.

Все це суттєво підвищує ефективність роботи органу управління і результативність виконання бойового завдання. Тому одним з найважливіших завдань удосконалення системи управління військами є широке впровадження і ефективне застосування в процес організаторської роботи командира і штабу ГІС ВП.

ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН

Калінін О., Варванець Ю., Казан П.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

На сьогодні проблема підвищення ефективності застосування бойових броньованих машин (ББМ) та інших зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) на полі бою стає все більш актуальною. Сучасний стан загроз щодо суверенітету і територіальної цілісності України, а також досвід використання ОВТ в останніх збройних конфліктах показав невідповідність тактико-технічних характеристик, технічної досконалості окремих типів зразків озброєння переліку та характеру завдань, які фактично вирішуються. Значна кількість наявного парку ББМ має тривалі строки перебування в експлуатації, морально та фізично застаріли та потребують модернізації або заміни на нові зразки. Основними напрямками розвитку на довгостроковий період, що

схвалені розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 червня 2017 року визначено складові перспективної системи озброєння Збройних Сил, інших військових формувань сектору безпеки і оборони. Передбачена уніфікація основних класів бойових машин та розроблення на їх базі бойових систем за оптимальними варіантами забезпечення основних тактико-технічних вимог, зокрема, висока мобільність, підвищена вогнева потужність та захищеність, інтегрованість у мережоцентричну систему ведення бойових дій, з урахуванням модульності конструкції.

Особливе значення в процесі модернізації і розробленні перспективних зразків має впровадження комплексної автоматизації процесів управління підрозділами та озброєнням. З цією метою здійснюється формування Єдиної автоматизованої системи управління Збройних Сил (С4ISR) та інтеграція до неї автоматизованих систем усіх видів та спеціальних військ.

Підвищення рівня бойових можливостей наявного танкового парку і парку ББМ здійснюється шляхом ремонту і проведення значної їх модернізації, а також оснащення новими і модернізованими системами та сучасними засобами зв'язку, автоматизації, управління, навігації.

Підвищення ефективності використання ракетно-артилерійського озброєння здійснюється шляхом оснащення артилерійських підрозділів сучасними звукометричними, радіолокаційними, електронно-оптичними комплексами артилерійської розвідки та комплексами управління вогнем, у тому числі з використанням безпілотних літальних апаратів, а також створення автоматизованої системи управління артилерією з використанням геоінформаційних систем (технологій) та цифрових карт місцевості для проведення відповідних артилерійських розрахунків у режимі реального часу. У напрямку розвитку перспективних виробів та технологій у сфері виробництва ОВТ, зокрема технології позиціонування, навігації і часу, передбачено розроблення навігаційних систем на базі інерційних датчиків для визначення місцезнаходження в умовах постановки завдань супутниковим навігаційним системам. Натепер на танках «Abrams» M1A2, «Leclerc Tropic», «Leclerc» S21, «Leopard 1 2A7+ та деяких інших бойових машинах піхоти вже встановлені БІУС, які інтегровані в автоматизовану систему управління тактичної ланки, що значно підвищило швидкість обміну інформацією між різними силами, які ведуть бойові дії.

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ

Казан П., Заболотнюк В., Баган В.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Реактивні системи залпового вогню (РСЗВ) є одним з найбільш ефективних вогневих засобів артилерії. Аналіз процесів реалізації досягнень у сфері сучасних інформаційних технологій та існуючий стан створення перспективних АСУ різного рівня дозволяє визначити основні підходи до формування єдиного інформаційного простору. В основному вони спрямовані на досягнення головної мети, це значне підвищення якості інформаційного забезпечення управління бойовими діями. Підвищення рівня бойових можливостей наявного парку РСЗВ здійснюється шляхом ремонту і проведення значної їх модернізації, а також оснащення новими і модернізованими системами та сучасними засобами зв'язку, автоматизації, управління, навігації.

Підвищення ефективності використання ракетно-артилерійсько-го озброєння здійснюється шляхом оснащення артилерійських підрозділів сучасними звукометричними, радіолокаційними, електронно-оптичними комплексами артилерійської розвідки та комплексами управління вогнем, у тому числі з використанням безпілотних літальних апаратів, а також створення автоматизованої системи управління артилерією з використанням геоінформаційних технологій та цифрових карт місцевості для проведення відповідних артилерійських розрахунків у режимі реального часу.

У напрямку розвитку технології позиціонування, навігації і часу, передбачено розроблення навігаційних систем на базі інерційних датчиків для визначення місцезнаходження в умовах постановки завдань супутниковим навігаційним системам. Важливий вклад у підвищення ефективності бойового використання РСЗВ «Смерч» вносить автоматизована система управління вогнем «Віварій». Ця система об'єднує декілька командно-штабних машин, що знаходяться у розпорядженні командира і начальника штабу бригади РСЗВ, а також підлеглих їм командирів дивізіонів і батарей. Кожна з цих машин має цифрову ЕОМ Е-715-1, дисплеї, засоби зв'язку і апаратуру зв'язку, що засекречує. Машини оснащені автономними системами електропостачання, які забезпечують їх роботу на вогневій позиції та під час руху. Системи «Віварій» забезпечує інформаційний обмін з органами управління, вирішує завдання планування зосередженого вогню і вогню по

колонах, здійснює підготовку даних для стрільби, збір і аналіз інформації про стан артилерійських підрозділів. Значний вклад в підвищення бойової ефективності РСЗВ «Ураган» вніс комплекс автоматизованого управління вогнем 1В126 «Капусник-Б».

Впровадження автоматизованих систем управління у вітчизняні РСЗВ надасть можливість привести у відповідність до сучасних вимог перспективних зразків РСЗВ, а саме: збільшення ефективної дальності і точності стрільби, розширення кількості бойових завдань, підвищення вогневої продуктивності, мобільності, захищеності і боеготовності.

СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗРАЗКА ОВТ – НРК ВП НА БАЗІ ШАСІ БТР-4Е З ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ГЛОНАС

Костюк В., Русіло П., Варванець Ю.

НЦ СВ НАСВ. м. Львів

Тенденції світового розвитку бойових наземних роботизованих комплексів військового призначення (НРК ВП) свідчать проте, що одними з головних напрямів у створенні нових (модернізованих) зразків ОВТ є модульне виконання конструкції на основі геоінформаційних систем і технологій, впровадження супутникової навігаційної системи ГЛОНАС в організаційно-технічну основу бойового управління. Створення та оснащення підрозділів Сухопутних військ ЗС України принципово новими і перспективними видами зразками ОВТ – НРК ВП на базі бойових танків, важких бойових машин піхоти, колісних бронетранспортерів (БТР), базується на загальносвітових тенденціях розвитку топогеодезичного та навігаційного забезпечення з використанням геоінформаційних систем і технологій, супутникової навігаційної системи ГЛОНАС. Створення НРК ВП на шасі БТР-4Е, як перспективного і досить самостійного виду зброї, вимагає аналізу і теоретичного дослідження, обґрунтування та розроблення пропозицій до проекту оперативного-тактичних вимог і відповідного науково-методичного супроводу.

Аналіз існуючих і перспективних зразків НРК ВП у провідних країнах світу свідчить про те, що розробники приділяють значну увагу проектам створення НРК ВП.

Командуванням СВ ЗС України прийнято рішення щодо розроблення пропозицій до проекту оперативного-тактичних вимог до зразка

НРК ВП на шасі БТР-4Е з метою підсилення вогневого ураження механізованих підрозділів, забезпечення успішного виконання завдань і мінімізації втрат особового складу, які в перспективі повинні забезпечити успішне виконання завдань сухопутними підрозділами з метою мінімізації втрат особового складу. Організаційно-технічну основу бойового управління НРК ВП складає мобільний пункт управління (МПУ), який забезпечує прийом високоточних навігаційних даних від супутникової навігаційної системи ГЛОНАС і передачу цих даних оператору на дистанційний пульт керування НРК ВП. МПУ входить до складу тактичних підрозділів механізованого батальйону окремої механізованої бригади Сухопутних військ.

До складу засобів управління МПУ входять: навігаційна зв'язкова система і високоточна навігаційна топогеодезична система, автоматизовані робочі місця для управління НРК ВП, метеорологічний комплекс, засоби обробки інформації та проведення розрахунків, автоматизовані робочі місця операторів. Навігаційна зв'язкова система є основним засобом і матеріально-технічною основою управління НРК-ВП. Високоточна навігаційна топогеодезична система МПУ приймає навігаційні дані від супутникових угруповань ГЛОНАС і GPS, забезпечує високоточну топогеодезичну прив'язку, формує локальні диференціальні поправки і здійснює передачу поправок в системи НРК ВП по радіоканалах інформаційно-керованої мережі. Метеорологічний комплекс мобільного пункту управління забезпечує вимірювання і передачу високоточних навігаційних даних про стан повітряного приземного шару повітря (швидкість вітру горизонтальну, напрям, швидкість вітру вертикальну, пориви, температуру, відносну вологість і температуру повітря)

Зразки НРК ВП на шасі БТР-4Е, повинні входити до складу різних підрозділів (механізованих батальйонів, рот, взводів зокрема й до підрозділів десантно-штурмових і спеціальних військ) і мати засоби бойового управління, що інтегровані у єдину систему управління військами механізованої бригади, та у перспективні – єдину автоматизовану систему управління, яка створюється в межах концепції створення Єдиної автоматизованої системи управління військ Збройних Сил України.

ЗАВДАННЯ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

**Пащетник О., Лаврут Т., Пащетник В., Поліщук Л.
НЦ СВ НАСВ, м. Львів**

З оголошенням Президентом України рішення про підготовку до вступу в НАТО, виникло питання переходу ЗС України та інших силових структур на стандарти НАТО, що означає проведення оборонної реформи з перебудови ЗС України, в тому числі і системи управління військами (силами) і зброєю у відповідність до цих стандартів.

Проведена в рамках комплексного огляду сектору безпеки і оборони, оцінка стану воєнної безпеки держави, а також набутий досвід участі ЗС України в Антитерористичній операції виявили низку проблем функціонування сил оборони в умовах існуючих та потенційних загроз, у тому числі, і управління ними. Виникла необхідність проведення оборонної реформи в Україні, яка має відповідати актуальним проблемам оборони України, сприяти зміцненню спроможності сил оборони, підвищенню їх готовності до виконання завдань за призначенням та участі у проведенні спільних бойових дій (операцій) з підрозділами НАТО.

Єдиною всеосяжною метою оборонної реформи є розвиток, відповідно до євроатлантичних норм та критеріїв членства в НАТО, спроможностей ЗС України та інших складових сил оборони, які необхідні для адекватного реагування на загрози національній безпеці у воєнній сфері, захисту України, її суверенітету, територіальної цілісності та непорушності кордонів, підтримки міжнародного миру та безпеки.

Відповідно до положень Стратегічного оборонного бюлетеня України, який визначає основні напрями реалізації воєнної доктрини України та розвитку сил оборони до кінця 2020 року, очікуваними результатами з удосконалення системи управління силами оборони і створення ефективної системи оперативного (бойового) управління і зв'язку, розвідки і спостереження С4ISR повинно бути:

- створення, відповідно до євроатлантичних стандартів, ефективної системи управління, що дає змогу проявити ініціативу і надає більшу самостійність керівникам органів управління сил оборони усіх рівнів у прийнятті управлінських рішень;
- удосконалення координації між складовими сил оборони та впровадження механізмів для досягнення необхідних оперативних спроможностей для забезпечення оборони держави;
- створення національної телекомунікаційної мережі;

- модернізація та переведення на сучасні цифрові технології системи спеціального зв'язку, відомчих інформаційно-телекомунікаційних мереж та системи зв'язку пунктів управління органів державної влади;
- створення автоматизованої системи управління С4ISR складових оборони, яка відповідатиме стандартам і рекомендаціям НАТО, забезпечення її інтеграції в систему управління оборонними ресурсами;
- створення у Міністерстві оборони та інших складових сектору безпеки і оборони підрозділів кіберзахисту, протидії технічним розвідкам;
- впровадження заходів із захисту інформації відповідно до вимог нормативно-правових актів України, стандартів НАТО та ISO/IEC/.

З метою математичного забезпечення планування бою для автоматизованої системи управління С4ISR механізованих і танкових підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил України та урахування основних стандартів, доктрин і рекомендацій НАТО, у відділі (систем управління військами) Наукового центру Сухопутних військ в рамках науководослідних робіт розроблено описи оперативних постановок на комплекси інформаційно-розрахункових задач на автоматизованих робочих місцях пунктів управління. Окремим питанням таких досліджень визначено створення програмних модулів (додатків, розширень) для геоінформаційної системи, впроваджені як складові автоматизованої системи управління. Такі програмні модулі мають забезпечувати вирішення спеціалізованих задач картографічної підтримки командирів тактичної ланки, при цьому вони повинні інтегруватися в єдину систему підтримки прийняття рішень.

ДО ПИТАННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

**Радзіковський С., Рижов Є.
НЦ СВ НАСВ, м. Львів**

Теперішній стан забезпечення Збройних Сил (ЗС) України інформацією щодо місцевості та об'єктів на ній характеризується найслабшим використанням величезних можливостей обчислювальної

техніки й машинної графіки в процесах створення та масової обробки картографічної інформації. Цим ускладнюється створення та впровадження передових технологій виготовлення картографічної інформації і забезпечення нею автоматизованих систем управління військами (АСУВ) та автоматизованих систем навігації (АСН). Сучасні інформаційні технології вимагають докорінного перегляду форм і способів роботи органів управління (ОУ) усіх рівнів, які повинні базуватись на комплексній автоматизації функцій їхньої діяльності, в тому числі й інформаційного забезпечення. У зв'язку з цим важливого значення набуває питання створення і застосування в практичній діяльності ОУ цифрової картографічної інформації (цифрових, електронних карт тощо). Актуальність даних і оперативність їх отримання ОУ та військами можуть бути забезпечені тільки через автоматизовану систему, яка об'єднує функції збору, обробки, оцінки, накопичення, аналізу інформації щодо місцевості та об'єктів на ній і доведення її до споживачів в масштабі часу близькому до реального. Зрозуміло, що ефективність управління військами (силами) у багато чому залежить від обґрунтованості рішень, що приймаються посадовими особами ОУ. Про неї можна судити за результатами операцій (бойових дій) і витратами на це ресурсів (сил, засобів і часу). Аналіз стану організації робіт зі створення географічної інформаційної системи (ГІС) ЗС України показав, що одна з найважливіших особливостей сучасного розвитку засобів збройної боротьби полягає у принципово новому підході до використання в ній інформаційної компоненти.

З воєнної точки зору залежно від конкретних завдань і обставин інформація розглядається та використовується за трьома напрямками: як компонента, що забезпечує необхідними вихідними даними командирів (начальників) ОУ усіх рівнів при оцінці обстановки та прийнятті ними рішень стосовно застосування військ (сил), озброєння та військової техніки (ОВТ); як самостійний різновид «зброї» для активного вторгнення в інформаційний простір противника та виконання в ньому спеціальних завдань; як засіб захисту власного інформаційного простору.

Підвищення інформаційно-технологічного рівня ЗС України полягає у створенні військових інформаційних систем різного призначення, які уніфікуються та послідовно нарощуються за ієрархічним принципом, з подальшим переходом до єдиної інтегральної системи автоматизованого управління, контролю, зв'язку та розвідки, що, в свою чергу, надасть можливість забезпечити достатній рівень воєнної безпеки держави. Дані, що здобуваються та обробляються у військових інформаційних системах, містять інформацію двох різновидів: атрибутивну (тематичну, логічну) та просторову (графічну, геометричну).

Характерними недоліками у сучасному стані використання геопросторової інформації в ЗС України є: відсутність нормативної та організаційно-методичної документації стосовно створення, впровадження і функціонування ГІС ЗС України; недостатність сучасних потужних ПЕОМ і засобів автоматизації, що стримує подальше широке використання ГІС для забезпечення навчально-бойової діяльності військ (сил); невідповідність обсягів проведення дослідно-конструкторських робіт щодо розробки та впровадження військових ГІС змісту та обсягу завдань, які будуть вирішуватися за їх допомогою; низьке фінансове та матеріально-технічне забезпечення вирішення завдань створення та впровадження ГІС ЗС України.

**ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ТА ВИМОГИ ДО ГІС
ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**
Варванець Ю., Костюк В., Русіло П., Калінін О.
НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Актуальність теми дослідження визначається тим, що найбільш революційні зміни у змісті топогеодезичного та навігаційного забезпечення пов'язані саме з використанням геоінформаційних систем військового призначення (ГІС ВП). Зростання ефективності виконання військами (силами) покладених на них завдань знаходиться в прямій залежності від оперативності, точності та достовірності забезпечення військ інформацією. ГІС ВП поєднують можливості збору, обробки інформації про місцевість з гідрометеорологічною, оперативно-тактичною, розвідувальною та іншою інформацією і забезпечують можливість проведення якісного аналізу та моделювання найбільш раціональних рішень в інтересах ведення збройної боротьби.

ГІС ВП у цілому повинна забезпечувати виконання таких основних функцій: введення, відображення і контроль цілісності цифрової інформації та перетворення її у формати, які використовуються у ЗС України, виконання моделювання та інформаційних військово-прикладних задач і відображення їхніх результатів у зручному вигляді, отримання твердих копій карт, зведень та інших звітних документів, зберігання інформації на машинних носіях і захист її від несанкціонованого доступу. На основі аналізу використання геоінформаційних систем у збройних силах провідних країн світу та у

складі Єдиної автоматизованої системи управління ЗС України, науково-дослідних напрацювань, виконаних останніми роками в інтересах Збройних Сил України, виходячи з вимог управління військами до ПС ВП висуваються високі вимоги щодо застосування.

В умовах мережоцентричних війн оперативність вирішення задач близькі до реального масштабу часу при реалізації мережного режиму функціонування на засобах автоматизації управління військами. Результативність передбачає опрацювання великих обсягів геопросторових даних з необхідною точністю та оперативністю.

Надійність програмного забезпечення реалізуються засобами контролю їхньої логічної цілісності і коректності. У разі виникнення помилкових ситуацій повинна забезпечуватись можливість повернення до попереднього кроку з видачею користувачу відповідних коментарів, які характеризують тип помилки та можливу причину її виникнення. У випадку збоїв програмних і технічних засобів повинна забезпечуватись збереженість даних, що опрацьовуються, та їхнє відновлення. Вимоги до живучості зумовлюють створення розподілених ПС ВП з розподіленими об'єктно-орієнтованими базами геопросторових даних і вирішенням задач генералізації ЦІМ, а також застосування єдиних обмінних форматів ЦІМ і оперативної обстановки.

Програмне забезпечення повинно складатись зі структурних елементів (модулів), які виконують певну логічно завершену групу функцій. Кожний модуль повинен супроводжуватися описом у програмних документах, у яких повинні бути відображені функціональні та інформаційні зв'язки між окремими модулями. Також повинні бути описані інтерфейси взаємодії із зовнішнім програмним забезпеченням. Використання ПС ВП у складі Єдиної автоматизованої системи управління ЗС України надасть можливість: оперативно відображати зміни обстановки ведення бойових дій, забезпечувати однакову вихідну картину бойових дій, автоматизувати стандартні військові процедури, оперативно та якісно проводити аналіз геопросторової інформації, приймати адекватні раціональні рішення, забезпечити оперативне доведення інформації до користувачів.

АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ МЕРЕЖ У ІНФОРМАЦІЙНИХ ВІЙНАХ

Андрєв І., Ніколаєва Л., Сірий Ю.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Існує багато напрямів використання глобальної комп'ютерної мережі Інтернет в інтересах інформаційного протиборства. Розглянемо найважливіші з цих напрямів. Розповсюдження спеціально підібраної інформації (дезінформації), яке здійснюється таким чином: розсилання електронних листів електронною поштою; організація груп новин; створення сайтів для обміну думками; розміщення інформації на окремих сторінках або в електронних версіях періодичних видань і мережевого віщання (трансляція передач радіо- і телестанцій).

Найпоширенішим напрямком використання глобальної мережі в інтересах військово-політичного протиборства є заміна інформаційного змісту сайтів, що полягає в підміні сторінок або їхніх окремих елементів шляхом злому. Такі диверсійні дії, переважно, здійснюються з метою привернення уваги до атакуючої сторони, демонстрації її можливостей, зрештою, способом задекларувати певну політичну позицію. Крім прямої підміни сторінок, широко використовується реєстрація в пошукових системах сайтів протилежного змісту по однакових ключових словах, а також підміна посилань на іншу адресу, що призводить до відкриття спеціально підготовлених конфронтуючою стороною сторінок.

Слід також виокремити так звані семантичні атаки, які полягають у зломі сторінок і наступному акуратному (без помітних слідів злому) розміщенні на них свідомо помилкової інформації. Подібним атакам, як правило, піддаються найбільш часто відвідувані інформаційні сторінки, змісту яких користувачі цілковито довіряють. Об'єктом інтернетатак дедалі частіше стають інформаційні ресурси, вивід з ладу або ускладнення функціонування яких може завдати конфронтуючій стороні значних економічних збитків або викликати великий суспільний резонанс.

Ще одним напрямком використання Інтернету в інтересах інформаційного протиборства є вивід з ладу або зниження ефективності функціонування структурних елементів мережі. Найпоширенішими методами диверсії в цьому аспекті «інформаційної війни» постають: «бомбардування» мережі електронними листами, DOS-атаки, проведення яких по суті аналогічне технології масового розсилання електронних листів одному адресатові й полягає в генерації величезного числа звернень до обраного сайту, що уповільнює роботу обслуговуючого

сервера або цілковито припиняє зовнішній доступ до нього, впровадження комп'ютерних вірусів.

Таким чином, розвиток глобальної мережі Інтернет супроводжується дедалі більшим використанням наданих нею можливостей для здійснення інформаційного протиборства; зростанням координації, масштабів і складності дій учасників цього протиборства, коло котрих включає як держави та їх коаліції, так й окремі організовані групи, в тому числі, терористичні.

Нині Інтернет дедалі активніше й масштабніше використовується в інтересах інформаційного протиборства сторін, які є учасниками різних конфліктів. Він створює широкі можливості для формування суспільної думки; впливу на прийняття політичних, економічних і військових рішень; дії на інформаційні ресурси супротивника й поширення спеціально підготовленої інформації (дезінформації).

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВО-ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Красник Я., Цицик М., Прокопенко В.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

В останнє десятиліття збройні сили більшості розвинених країн світу переходять від концепції «платформно-центричної війни» до концепції «мережецентричної війни», заснованої на військово-інформаційних технологіях.

Основною ідеєю «мережецентричної війни» є інтеграція всіх сил і засобів в єдиному інформаційному просторі, що дозволяє збільшити ефективність їх бойового застосування за рахунок синергетичного ефекту.

Підвищення бойових можливостей збройних сил досягається вже не тільки збільшенням вогневих, маневрених та інших характеристик індивідуальних платформ озброєння, а в першу чергу, за рахунок скорочення циклу бойового управління.

Застосування інформаційно-керуючих систем в комплексі з радіоелектронним придушенням і засобами ураження може привести до попереджувального знищення командних пунктів стратегічних ядерних і неядерних сил, фронтів, армій, корпусів, а також пунктів управління ППО і авіації, інших сил і засобів управління військами.

В результаті збройні сили противника будуть обезголовлені і приречені на неминучий розгром. Таким чином, інформаційно-керуюча зброя виходить на перший план як засіб, який здатний в умовах локальних, регіональних війн забезпечувати вирішальну перевагу над супротивником, який не володіє подібною зброєю.

Мережецентричне ведення бойових дій характеризується не тільки забезпеченням передачі розвідувальної інформації всім учасникам цих дій в реальному масштабі часу, але і високим рівнем організації функціонування систем засобів ураження.

Основною відмінною ознакою такої самоорганізації є безперервний оптимальний розподіл цілей в масштабах зони відповідальності, як правило, на основі моделювання бойових дій.

Система озброєння, що володіє такими ознаками і властивостями, одержала назву мережецентричної системи озброєння.

Фактично, така система озброєння є глобальним розвідувально-ударним комплексом, в якому разом з високоточною зброєю використовуються й інші засоби, що справляють на супротивника уражуючу, дезорганізуючу, деморалізуючу дію.

Виходячи з цього мережецентрична війна буде спрямована не стільки на поразку елементів бойової побудови противника, скільки на його системо руйнування, позбавлення можливості організувати опір, примушення до ухвалення неадекватних рішень.

Не виключено, що такі системи озброєння будуть направлені на деформацію знань противника, на його свідомість як здібності генерувати і реалізувати сукупність мотивованих вчинків.

У секторі безпеки України вивчення мережецентричних концепцій на цей час тільки започатковано. Основою створення єдиного інформаційного простору є стандартизація і уніфікація програмно-технічних засобів, форм звітних інформаційних документів, системи протоколів обміну даними і форматів представлення даних.

КРИТЕРІЇ ВИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА

Петлюк І., Гелета С., Пилип С.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Характеризуючи систему спостереження розвідувальних комплексів в інтенсивних бойових діях, доцільно застосувати два основних рівні розрізнення з різною кількістю інформації. Першим рівнем

розрізнення щодо задачі проведення розвідувальних заходів наземного рухомого об'єкту буде виявлення об'єкту в зоні спостереження, другим рівнем розрізнення – показник ідентифікація, тому що саме він характеризує можливість визначення зброї, тип наземного рухомого об'єкту(цілі) та інші особливі характеристики виявленого об'єкту

Доповідаючи про виявлення об'єкту, звичайно мають на увазі, що порогове значення розміру, при якому ймовірність правильного прийняття рішення про наявність об'єкту дорівнює 50%. Тобто, при наявності об'єкту співвідношення випадків виявлення і пропуску складає 1:1. Для підвищення ймовірності виявлення об'єкту необхідно при тих же умовах підвищити роздільну здатність. Для визначення необхідної роздільної здатності, яка забезпечує інше значення ймовірності, застосовують відповідні коефіцієнти. Значення коефіцієнту перерахунку необхідної роздільної здатності в залежності від потрібної ймовірності розрізнення наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Коефіцієнти перерахунку для різних значень ймовірності

Ймовірність	1,0	0,95	0,8	0,5	0,3	0,1
Коефіцієнт	3,0	2,0	1,5	1,0	0,75	0,5

З табл. 1 наочно видно, що, наприклад, для ідентифікації об'єкту з ймовірністю 0,95 необхідно, щоб на його критичному розмірі уклалося $8 \times 2 = 16$ періодів еквівалентної міри.

Фактично критерії враховують одну характеристику – критичний (найменший) розмір виявленої цілі. В той же час необхідно враховувати цілий ряд параметрів, які відносяться до: контрольної області, цілі і розвідника (спостерігача), при цьому можна сказати: чим більше деталей видно на зображенні, тим більша ймовірність ідентифікації об'єкту.

Необхідна роздільна здатність для забезпечення 50%-ої ймовірності виявлення цілі в залежності від нерівномірностей фону змінюється в 5 разів – від 0,5 до 2,5 пар ліній на критичний розмір цілі. Для 90% – ої ймовірності вимоги до роздільної здатності змінюються майже на порядок, високої ймовірності виявлення цілі при нерівномірному фоні досягти взагалі неможливо.

Перелік інших впливових факторів та ступінь їх впливу на значення роздільної здатності, необхідної для виявлення цілі можуть становити від 25 до 250 % (середнє відхилення для однієї цілі -25%, обмеження часу спостереження – 250%).

Параметр «віддаль виявлення», що визначають на основі критерію і який наводять в характеристиках приладів спостереження, є інтерпретацією сукупності відомих характеристик оптико-електронних засобів та цілі – миттєвого поля зору одиничного елемента сенсора. Сенсор зазвичай визначають через фізичний розмір елемента і фокусну віддаль об'єктиву або через повне поле зору та формат сенсора і розмірами фронтальної або бокової проекції цілі.

Прогнозування ефективності систем спостереження в польових умовах вимагає врахування таких чинників, як: характеристики виявляемого об'єкту (контраст з фоном, форма, особливості контуру); характеристики фону (яскравість, рівномірність фону); погодні умови (хмарність, опади, заповишеність повітря); характеристики спостерігача (тренованість, гострота зору, втомлення); тактичні параметри (площа зони пошуку, час пошуку).

Врахування і нормування всіх цих чинників є складною задачею і найчастіше просто опускаються, а для оцінки віддалі дії систем спостереження використовується розрахунок на основі критеріїв Джонсона в чистому вигляді для ймовірності 50%, що приводить до сильно завищених очікувань відносно ефективності систем в реальних умовах.

Виходячи з аналізу вимог, що висуваються для розрізнення цілі та впливу різних факторів, можна бачити, що найбільший негативний вплив на можливість виявлення та ідентифікації об'єкту (цілі) дають такі чинники, як висока нерівномірність фону, варіабельність параметрів цілі, низька тренованість спостерігача та обмеження часу спостереження.

Якщо виключити з розгляду характеристики спостерігача і тактичні обмеження часу спостереження, як взаємодії цілі і системи спостереження, що не відносяться до особливостей, то залишаються два основних фактори, здатні понизити ймовірність викриття цілі – нерівномірність фону і особливості цілі.

Таким чином, при проектуванні систем спостереження і оцінці їх ефективності слід в першу чергу враховувати і прагнути мінімізувати дію саме цих двох чинників. Ця задача може успішно розв'язуватися системотехнічним комплексуванням приладів розвідки, в першу чергу, по їх спектральних характеристиках.

ЗАВДАННЯ, ЩО ВИРІШУЮТЬ БЕЗПЛОТНІ АВІАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ, НА ОСНОВІ НАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Сірий Ю.І. Андрєєв І.М. Ніколаєва Л.Я.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Одним із важливих напрямків застосування безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) є програмування завдань можливих дій на основі електронної карти місцевості, з урахуванням їх особливостей та спроможностей.

До спроможностей тактичних (БпАК) сухопутних військ відносяться: забезпечення процесів цілевказання та знищення передових сил, сил та засобів військової розвідки противника; сприяння у веденні розвідки визначених маршрутів, районів та зон в інтересах військової розвідки; визначення місцезнаходження, а також складу, диспозиції та характеру діяльності військ противника; забезпечення ведення неперервної оглядової розвідки противника, включаючи здійснення оцінки результатів ураження цілей; визначення координат цілей з достатньою точністю, щоб здійснити безпосередню (пряму) передачу здобутої інформації для подальшого ефективного застосування засобів (систем) ураження; забезпечення або збільшення можливостей щодо ведення розвідки у районі відповідальності завдяки використанню багатоспектральних сенсорів; постачання відповідної інформації до пілотованих авіаційних систем, тим самим збільшуючи їх живучість; скорочення часу перебування у небезпечних умовах або взагалі недопущення нараження на небезпеку екіпажів пілотованих авіаційних систем під час їх застосування; забезпечення можливостей щодо оперативного здобування тривимірної геоінформації, у т.ч. отримання даних та відомостей про віддалену важкодоступну (пересічену) місцевість, що надзвичайно важливо при прийнятті рішень у критичних (кризових) ситуаціях; проведення заходів щодо створення хибних цілей та введення противника в оману; забезпечення визначеної тривалості виконання завдань, що недоступно для пілотованих авіаційних систем, забезпечення високого рівня цифрової зв'язності інформаційно-комунікаційних систем, що у свою чергу дозволяє швидко поширювати розвідувальну інформацію та дані.

Деякі можливості тактичних БпАК є унікальними і вони включають: застосування (експлуатацію) у надзвичайно складних та небезпечних умовах; забезпечення ведення видової розвідки як вдень, так і вночі; взаємозамінність (модульність) корисного навантаження та

компонентів; забезпечення умов мобільності для запуску безпілотних літальних апаратів (БпЛА).

Отже, застосування БпАК у загальній системі розвідки дозволить підвищити ефективність артилерійської розвідки з метою найбільш точного визначення координат цілей (об'єктів), їх характеру, розмірів та ступеню захищеності, що в кінцевому результаті буде впливати на рішення командира щодо їх ураження.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ ТА ГІС – ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ НА БОЙОВИХ МАШИНАХ

Онищук О.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Із науково-технічним розвитком суспільства завдання із визначення власного місцезнаходження зростають, особливо у військовій справі. Наявність високоточної навігаційної інформації на борту бойових машин дозволить забезпечити маршову навігацію, топоприв'язку об'єктів, а також дає можливість здійснити вирішення з автоматизованого управління бойовими машинами підрозділу. Досвід провідних країн світу свідчить про те, що застосування геоінформаційних систем дозволяє більш точно і оперативно вирішувати більшість завдань в плануванні та веденні бойових дій.

Досвід проведення операції об'єднаних сил (антитерористичної операції) показує, що ефективність сучасних збройних сил залежить від рівня їх інформатизації – насиченості на всіх рівнях управління комп'ютерами і засобами комунікації, базами даних і електронними носіями інформації, а також уміння кожного військовослужбовця ефективно використовувати всі ці засоби.

У порівнянні зі збройними силами провідних країн світу теперішній стан забезпечення Збройних Сил України інформацією про місцевість та об'єкти на ній характеризується недостатнім використанням величезних можливостей інформаційних технологій в процесах створення і обробки геопросторової інформації. Тому необхідно прискорити процес впровадження ГІС як для військових інформаційних систем нового покоління.

Постійне збільшення об'єму потрібної інформації та зменшення часу на прийняття рішення обумовлює актуальність задачі, для вирішення якої необхідно розробляти ГІС і використовувати їх при плануванні та управлінні бойовими діями.

В сучасних умовах для забезпечення ефективного управління бойовими діями потрібно, щоб на всіх бойових машинах підрозділу були встановлені геоінформаційні системи. Це надасть можливість командирі підрозділу під час підготовки до бойового застосування бути спроможним:

- провести аналіз місцевості за допомогою електронної карти;
- оцінити розташування своєї бойової машини та бойових машин підрозділу і тактичних завдань на фоні топографічної обстановки на екрані монітора;
- здійснити відображення танконебезпечних напрямків і вибір оптимального маршруту з урахуванням властивостей місцевості та розташування противника і своїх сил;
- визначити «небезпечні зони» в районі проведення бойових дій;
- отримати відображення на електронній карті розвіданих цілей та передати дані про них на всі бойові машини підрозділу і відповідних знаках;
- отримати координати будь-якої точки на карті та провести підготовку до пересування техніки за найкоротший час;
- автоматично ввести вихідні дані у навігаційну апаратуру.

Під час бойового застосування:

- автоматично оновлювати інформацію про розвідані цілі під час отримання нових даних, здійснювати передачу цих даних на всі бойові машини підрозділу і відповідних умовних знаках;
- отримувати відображення на фоні топографічної та тактичної обстановки на екрані монітора своєї бойової машини та підлеглих машин, їх маршрути, завдання, автоматизацію процесу цілевказання, управління машинами підрозділу для отримання найкращого результату у вирішенні завдань, навіть за відсутності видимості між бойовими машинами підрозділу.

Під час аналізу проведених дій підрозділу командир підрозділу, використовуючи геоінформаційну систему спроможний: здійснювати розбір штатного застосування підрозділу; проводити аналіз проведених дій та вивчення їх з особовим складом підрозділу.

Застосування ГІС на базі бойових машин (БТР, БМП, ТАНК) дозволить значно розширити коло завдань, які можуть бути вирішеними цими системами, скоротити час на їх виконання та зумовить необхідність переглянути порядок дій командирів під час підготовки, застосування підрозділів та подальшого аналізу їх дій.

ТЕХНОЛОГІЯ САМОНАВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ЯКА ІНВАРІАНТНА ДО ЗНАКУ ЦІЛЕФОНОВОГО КОНТРАСТУ

Зубков А., Красник Я., Мартиненко С., Цицик М.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Розглянутий новий підхід до створення самонавідних (самоприцілюючих) на наземні об'єкти бойових елементів, що забезпечує необхідну ефективність, незалежно від знаку цілефонового контрасту. Фізичною основою пропонованого підходу являється використання в головці самонаведення одночасно двох локаційних каналів із яких один чутливий до позитивного ціле фонового контрасту, а другий до від'ємного, тобто які можуть розглядатися як “позитив” та “негатив” відповідно.

На практиці це можуть бути активний радіолокаційний і тепловий (радіотепловий) канали. Одночасно в теплових каналах виключається вплив на точність самонаведення, так званих “кутових шумів” пеленгації просторово розподілених об'єктів при підлеті бойового елемента до цілі.

Подані результати аналізу пеленгаційних і флуктаційних характеристик двоспектральних головок самонаведення, а також динамічних характеристик самонавідних (самоприцілюючих) бойових елементів з такими головками.

Розглянуті варіанти конструктивного виконання многоспектральних головок самонаведення і їх складових частин – координатора, аеродинамічного обтікача, антенного пристрою, прийомо-передавального пристрою і процесорної частини.

Зроблений аналіз ефективності застосування многоспектральних головок самонаведення для: наземних цілей різного класу; парціальних каналів радіодіапазону на різних дільницях спектру електромагнітних хвиль (довжина хвилі 3 мм., 8 мм., 2,0 см.); наявності перешкод природного походження; наявності організованих завад (аерозольних, активних імпульсних, шумових); застосування маскувальних засобів

(радіопоглинаючих мереж і покриттів); застосування в конструкції цілей технології “Стелз”; застосування завад, які імітують місце-знаходження наземної (надводної) цілі.

Ефективність запропонованого підходу підтверджена результатами модельного експерименту, а також в процесі розробки перспективних зразків ракетного озброєння. Отримані теоретичні результати можуть бути використаними при розробках всіх засобів високоточного ракетно-артилерійського озброєння, а їх пріоритетність в плані технічної реалізації підтверджена патентами на винахід і актами впровадження на ведучих підприємствах оборонної промисловості.

СТВОРЕННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЗС УКРАЇНИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО

Оборнєв С., Федоренко В.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Сучасні умови ведення бойових дій вимагають від командира отримання інформації з театру бойових дій у найкоротші терміни для оперативного реагування на кризові ситуації та забезпечення виконання визначених бойових завдань. Зазначена інформація отримується в основному за допомогою засобів зв'язку та автоматизації. Тому стійкість системи управління залежить в першу чергу від безперервності та захищеності системи зв'язку. Зазначені засоби РЕБ мають суттєвий вплив на стійкість та захищеність каналів зв'язку, що потребує від командирів відповідних навиків в організації системи зв'язку, яка б забезпечила оперативність та достовірність отриманої інформації та доведення завдань.

Основним шляхом суттєвого підвищення ефективності управління Збройними Силами України є створення і впровадження Єдиної автоматизованої системи управління Збройними Силами України (ЄАСУ ЗС) та її елементів.

Питанням створення ЄАСУ ЗС України значна увага приділялась протягом двадцяти років існування національного війська. За роки незалежності відкрита низка науково-дослідних робіт (НДР), безпосередньо спрямованих на вирішення даного питання, наприклад, такі як НДР «Акація» й «Акація-1», де проводилось обґрунтування і розробка

Концепції та Комплексної програми створення ЄАСУ ЗС (затвержені у 2001 і 2003 роках), здійснювалась розробка відповідних концепцій та програм для складових підсистем ЄАСУ ЗС.

Головне завдання щодо створення Єдиної автоматизованої системи управління Збройними Силами України полягає у впровадженні сучасних інформаційних технологій в управління військами, бойовими засобами та зброєю.

Над створенням єдиної системи управління Збройними Силами України нині працюють найдосвідченіші вчені та фахівці у сфері автоматизації під керівництвом головного конструктора, доктора наук, професора, члена-кореспондента Академії наук України академіка А. Морозова.

Безумовно, досягнуті успіхи у розробці програмного забезпечення та створені умови для успішного подальшого формування ЄАСУ. Приступаючи до автоматизації такої надзвичайно складної системи військового управління, варто прислухатися до основоположників створення автоматизованих систем. За їхнім тлумаченням, при створенні єдиної автоматизованої системи не потрібно об'єднувати різні автоматизовані системи управління в одну, а створювати АСУ на місцях.

На даний час в ДП “Оризон-Навігація” створені базові елементи такої системи (СН-3003М та СН-3210). Модернізація зазначених приладів дозволить об'єднати всі підрозділи та бойові машини в єдину інформаційну систему. При цьому бойові машини забезпечать не тільки перевезення солдат та вогневу підтримку, а також будуть виконувати роль “інформаційних вузлів” “бойового простору”, забезпечуючи зв'язок між будь-якими підрозділами.

Фахівці одногласно наголошують на тому, що армії потрібна система з певними функціями, які дійсно зроблять революційний переворот у технологіях управління Збройними Силами в мирний та воєнний час, скоротять час на обробку інформації та прийняття рішень, доведення їх до військ. Функції, що мають виконуватися ЄАСУ ЗСУ, повинні призвести до автоматизації всіх етапів процесу управління: від збору інформації до організації контролю за виконанням прийнятих рішень.

Аналіз сучасного стану системи управління ЗС України та передових країн світу дозволив розробити задум створення ЄАСУ ЗС України. Він передбачає поєднання зусиль вітчизняної науки, технологій і виробничих можливостей, а також воєнно-наукового потенціалу та ресурсного забезпечення ЗСУ, поетапну побудову ЄАСУ, пріоритетність розробок її складових, враховує обмежені часові та фінансові ресурси.

ЗАСТОСУВАННЯ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ БОЙОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ

Рудковський О., Козлинський М.

НЦ СВ НАСВ. м. Львів

Як свідчить світова практика, в останні десятиріччя розвиток звичайних засобів збройної боротьби вийшов на якісно новий рівень.

Аналіз останніх воєнних конфліктів показав, що відбулося значне зростання можливостей засобів ураження, зокрема, підвищення їх потужності, дальності та швидкості вогневого впливу. Як наслідок, виникла проблема – як випадково не потрапити під своє вогневе ураження під час бойових зіткнень в обмеженому просторі та умовах недостатньої ситуаційної обізнаності.

Враховуючи значний відхід форм і методів ведення бойових дій від стереотипів минулих років, виникла гостра потреба вжити низку організаційно-технічних заходів, спрямованих на своєчасну ідентифікацію на фоні масового скупчення діючих у бойовому просторі живої сили та техніки своїх підрозділів. Безпомилково відокремити їх від протидіючих сил противника, тим самим максимально виключити вірогідність потраплення під «Friendly fire» своїх вогневих засобів.

Вирішення такого роду військових завдань неможливе без застосування сучасних космічних технологій, а саме відповідного навігаційно-часового забезпечення за рахунок використання GNSS – глобальних навігаційних супутникових систем.

Яскравим прикладом застосування глобальних навігаційних супутникових систем є радіопристрої бойової ідентифікації (RBCI), що використовуються арміями країн-членів НАТО. Основними складовими RBCI є система глобального позиціонування GPS та одноканальна наземна та повітряна радіосистеми. Для забезпечення прицільності ведення вогню як непрямим наведенням, так і за напрямком «повітря-земля», RBCI отримує інформацію за допомогою системи глобального позиціонування GPS.

Окрім того, космічні технології дають змогу з високою вірогідністю вирішувати низку завдань військового характеру, а саме:

- підвищення якісних характеристик влучності озброєння бойових машин та корегування вогню під час стрільби по закритих цілях на великих відстанях;
- забезпечення високої точності під час застосування модернізованих та перспективних систем озброєння, запобігання

- потрапляння своїх підрозділів під вплив «Friendly fire»;
- забезпечення функціонування систем озброєння на непідготовленому полі бою;
 - скорочення часу на підготовку систем озброєння до бойового застосування та підготовка даних для здійснення першого пострілу;
 - забезпечення функціональної сумісності військ і сил під час спільних бойових дій у коаліційних збройних угрупованнях;
 - оперативне надання точних цілевказівок підчас управління вогнем та його корегування;
 - надання можливості завдання точкових вогневих ударів, запобігаючи супутніх руйнувань у щільно заселених районах, що важливо під час ведення бойових дій в зоні проведення ООС;
 - зниження витрат на бойову підготовку підрозділів та збереження ресурсу бойової техніки під час навчання на віртуальних полігонах, тренажерних комплексах і системах;
 - впровадження інформаційних технологій та інформаційних систем (розвідки, навігації, систем зв'язку та передачі даних) у єдиний комплекс бойового екіпування солдата майбутнього.

Основними питаннями навігаційно-часового забезпечення, які потребують негайного вирішення для забезпечення боєздатності Збройних сил України є гарантоване надання навігаційних послуг у різних умовах бою у різноманітному середовищі, стійка робота системи в умовах впливу природних та штучних завад, широкого застосування противником засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ).

ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ КОМПЛЕКСУВАННІ НАВИГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ

**Бударецький Ю., Щавінський Ю., Бахмат М.
НЦ СВ НАСВ, м. Львів**

Топогеодезичне забезпечення стрільби артилерійських систем організовується і здійснюється із завданням своєчасного визначення координат і абсолютних висот бойового порядку та цілей, а також дирекційних кутів для орієнтування гармат, приладів і засобів розвідки.

Точність виконання цих заходів значно впливає на ефективність стрільби артилерійських систем. Дослідження теорії стрільби показали, що цей вплив збільшується із збільшенням дальності застосування артилерійських систем.

Разом з тим, мобільні автономні дії артилерійських систем у сучасних збройних конфліктах потребують постійного автономного точного визначення координат. Точність автономної навігаційної системи для повної підготовки стрільби, як основного способу визначення установок для стрільби на ураження обмежена трьома кілометрами руху та 20 хвилин роботи гірокурсовказівника.

Оснащення артилерійських систем приймальними засобами супутникової радіонавігаційної системи (СРНС) значно підвищило точність визначення координат, але тільки при отриманні доступу до навігаційних сигналів високої точності в діапазонах L1 і L2 (1,2 ГГц). При отриманні доступного для всіх користувачів навігаційного сигналу стандартної точності в діапазоні L1 (1,6 ГГц) точність визначення горизонтальних координат буде складати 50-70 м, точність визначення висоти – до 70 м, що не забезпечує дотримання вимог повної підготовки

Разом з тим, функціонування СРНС пов'язано як з технічними так і з фінансовими проблемами. Існують деякі проблеми, що вимагають спеціальних технічних прийомів по їх вирішенню. Основними проблемами є: неоднорідність гравітаційного поля Землі, що впливає на орбіти супутників; неоднорідність атмосфери і зміна сонячної активності, із-за якої швидкість і напрям розповсюдження радіохвиль може мінятися в деяких межах; віддзеркалення сигналів від наземних об'єктів, що особливо помітно в місті; неможливість розмістити на супутниках передавачі великої потужності, із-за чого прийом їх сигналів можливий тільки в прямій видимості на відкритому просторі; відсутність атомного годинника в більшості навігаційних приймачів, що зазвичай усувається отриманням інформації не менше чим з трьох (2-х мірна навігація при відомій висоті) або з чотирьох (3-х мірна навігація) супутників.

Існує також велика імовірність створення противником інтелектуального спотворення навігаційних сигналів, технологія якого відпрацьована США ще в процесі випробувань системи GPS. Перераховані недоліки відсутні в автономній інерційній навігаційній системі (ІНС) тому, з метою покращення навігаційних даних фахівці намагаються комплексувати ІНС з СРНС. Одним із варіантів такого комплексування може бути врахування величини дрейфу гіроскопа з часом більше 20 хв методом визначення поточних відхилень координат ІНС від даних

навігаційного сигналу, розрахунок залежності та прогноз такого відхилення далі 3 км (більше 20 хв) і використання як в зоні затінення сизнаїв СРНС в лісі, в місті серед високих будівель і т.п., так і при пропаданні сигналу з різних причин. При визначенні функції залежності між даними обох систем та корегуючих коефіцієнтів доцільно використовувати один з методів статистичної обробки – регресійний аналіз, який за допомогою функції регресії і її коефіцієнтів дасть змогу спрогнозувати величину дрейфу гіроскопа і, тим самим, корегуючих коефіцієнтів за межами відведеного часу точності для повної підготовки, підвищивши тим самим точність автономної ІНС. Визначивши тип апроксимації на основі отриманих попередніх значень координат за допомогою методу найменших квадратів (найменших модулів, мінімакса) при реалізації функції регресії в математичному забезпеченні терміналу артилерійської системи, є можливість значно покращити технічні характеристики комплексованої навігаційної системи методом регресивного аналізу.

ВИМІРЮВАННЯ КООРДИНАТ РАДІОГЕНЕРАТОРА БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ЗА ДОПОМОГОЮ РАДІОХВИЛЬ

Чигінь В., Михайлишин П.

НАСВ, м. Львів

У роботі розглядається можливість створення пасивної радіолокаційної системи з використанням тільки приймальних блоків і радіомаяка у складі безпілотної літальної апарату (БПЛА). У ролі наземної приймальної радіосистеми використали дві скеровані антени, рознесені на певні віддалі, залежні від необхідної точності вимірювання при заданій дальності польоту об'єкта-радіозонда. Дослідження проводили в реальних умовах: на відкритій місцевості, при швидкості вітру в межах 1-8 м/с. Під час польоту БПЛА на різних висотах (до 150 м) в автоматичному режимі записували різниці фаз радіохвиль, які прийшли до двох антен. Для спрощення задачі розглянули вимірювання однієї координати радіомаяка, який рухається вертикально вгору по осі діаграми спрямованості однієї з антен при заданій віддалі від антен до літального апарату і між двома приймальними антенами, сигнали від яких подаються на фазовий детектор. Виміряні різниці фаз порівнювали з обчисленими.

До БПЛА типу Фантом 3 прикріплено генератор радіохвиль. Фантом 3 дозволяє підняти вертикально масу до 2 кг, при цьому загальна маса акумулятора і генератора, що використовувались в експерименті, не перевищувала 600 грам. При вимірюваннях використали ноутбук з програмним забезпеченням для записування різниці фаз кожної 0,1 секунди. Політ БПЛА з генератором відбувався строго вертикально до висоти порядку 150 м над одною із антен, вздовж її осі. За командою вмикалися одночасно програма вимірювання і вертикальний політ БПЛА, при цьому програма записує в EXE файл вихідну напругу з фазометра (мВ) кожну 0,1с. Після заданого часу генератор вимикався з метою запобігання перегрівання. Потужність випромінювання генератора дорівнює 5 Вт при енергії споживання 6 Вт.

Залежність різниці фаз від віддалі l_1 генератора радіохвилі до антени обчислювали за формулою

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \left(\sqrt{S^2 + l_1^2} - l_1 \right),$$

де S – віддаль між антенами, λ – довжина радіохвилі (у нашому випадку дорівнює 0,69 м). При перетворенні різниці напруг фазометра у різницю фаз використали лінійну залежність: $-90^\circ - 0$ В, $0^\circ - 0,9$ В, $90^\circ - 1,8$ В.

Початкові різкі зміни різниці фаз, що переходить від “плюсових” значень до “мінусових” і навпаки, відбувалися при невеликих віддалях генератора до антени, що підтверджує теорію. Можна зауважити, що при часі польоту 6,5 секунди (відповідає висоті БПЛА над антеною 37 м), виміряне і обчислене значення різниці фази збігається і дорівнює 180 градусів. Після часу польоту 6,5 секунд отримуємо дві спадні криві, які при великих віддальях плавно наближаються до нуля градусів. Експериментальна крива спадає різкіше і різниця фаз сягає значень порядку нуля при часі порядку 24с. Нульове значення різниці фаз в такий час може свідчити про автоматичне вимкнення генератора. Після цього часу різниця фаз постійно підтримується на рівні близькому до нульового значення. Це може свідчити про відсутність зовнішніх впливів (чужих генераторів) і про достатню скерованість антен типу 5-елементний квадрат.

Таким чином, в роботі створена оригінальна методика вимірювання різниці фаз радіохвилі, яка приходить до двох приймальних антен, за допомогою безпілотного літального апарата Фантом-3. Експериментальна установка дозволяє швидко переміщати генератор радіохвилі у довільному напрямку по відношенню до напрямку приймальних антен. Час вимірювання обмежений часом генерування радіохвилі, що є

недоліком методики. Відхилення лінії польоту БПЛА від вертикальної осі антени можливе, як за рахунок відхилення самого БПЛА від цієї осі при висотах порядку 100 і більше метрів за рахунок сильних вітрів на цих висотах, так і за рахунок можливого відхилення осі антени від вертикальності. Ці недоліки можна усунути при удосконаленні установки, як за допомогою фототеодоліта для прецизійного вимірювання траєкторії польоту БПЛА, так і нівелірів для горизонтування кріплення антен.

Отримані вперше за допомогою АЦП і спеціальної програми експериментальні залежності різниці фаз від часу польоту БПЛА задовільно якісно і кількісно описують теоретичну криву залежності різниці фаз радіохвилі з частотою 433 МГц від віддалі до антени. Це свідчить про можливість використання запропонованої методики для вимірювання координат невідомих БПЛА при далеких віддальях і завчасного їх виявлення та знешкодження.

ВИМОГИ ДО ФОРМ ФУНКЦІЙНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ КУТА ПОВОРОТУ ПЕРВИННИХ ДАВАЧІВ ІНФОРМАЦІЇ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ

Болкот П., Козлинський М.

НАСВ, м. Львів

Одним з важливих напрямків досліджень в галузі розбудови ракетно-артилерійського озброєння є застосування принципово-нових підходів щодо створення первинних давачів інформації командно-вимірювальних приладів бортових систем управління ракет. Пріоритетним напрямком в порівнянні з існуючими є дослідження, які базуються на застосуванні магнітної системи трансверсного типу, яка дозволяє майже на порядок підвищити точність та розширити робочий діапазон вимірюваних значень кутів в порівнянні з давачами куга традиційної конструкції.

Давачі первинної інформації, що базуються на нових принципах опрацювання інформації та можуть використовуватися при модернізації існуючого і створенні нового ракетно-артилерійського озброєння повинні забезпечувати задані вимоги до форм та функційних залежностей інформаційних сигналів куга повороту і відповідати характеристикам та параметрам, що до них висуваються. Тому, при проведенні їх досліджень, окрім перевірки зовнішнього вигляду, габаритних та при-

єдначних розмірів, опорів обмоток та ізоляції, потужності споживання, необхідно проводити функційні випробування, а саме перевірку:

- амплітуди вихідних сигналів у робочому діапазоні кутів;
- нелінійності залежності амплітуди вихідних сигналів від кута;
- визначення цифрового коду і його достовірності.

Вихідною характеристикою первинних давачів інформації є залежність від кута повороту коду кута, обчисленого на основі амплітуд вихідних напруг сигнальних обмоток. Форма функційної залежності амплітуд вихідних напруг в загальному випадку повинна бути дзеркально-симетричною відносно їх осі ординат. Вся складність фізичних процесів в сигнальних обмотках первинних давачів інформації, визначається власне топологією їх структури, не абстрагуючись при цьому від інших характеристик, таких як геометричні розміри, властивості матеріалу з яких вони виготовлені, електричних параметрів (індуктивність, опір, ємність). Крім того, залежності амплітуди сигналів від кута повинні бути прямо пропорційні, в іншому випадку значення кута потрібно визначати за функцією, зворотною до даної функції за допомогою програмованих логічних інтегральних схем.

Автором проведена перевірка нелінійності залежності амплітуди вихідних сигналів від кута первинних давачів інформації, яка здійснюється за допомогою тарувальної кривої шляхом присвоєння значення реального (заданого) кута давача (у дискретах) для парних точок експериментальної ділянки. Рівняння тарувальної кривої, як залежності дійсного кута від значення коду у дискретах визначається, як кубічна сплайн-інтерполяція. Для визначення похибки нелінійності коду кута давача створюється регресійна пряма, як регресійна крива першого порядку. Також, встановлено, що метод визначення цифрового коду кута первинних давачів інформації вимірювальних приладів бортових систем управління ракет, повинен бути нечутливим до можливих девіацій параметрів джерела збудження, а саме: до девіації амплітуди, частоти і фази, до температурного впливу навколишнього середовища з урахуванням тепловиділень у самих давачах, а також до перевантажень, які будуть здійснювати свій вплив під час їх роботи. Особливо гостро постає питання достовірності визначення коду кута під час впливу вище перелічених факторів та отриманої результуючої похибки, основна складова якої буде обумовлена технологічними похибками виготовлення та установки первинного давача інформації.

Вимоги до форм інформаційних сигналів та їх функційних залежностей, знайшли підтвердження при проведенні експериментальних досліджень з використанням первинних давачів інформації, що ба-

зуються на основі трансверсної магнітної системи. Експериментальні дослідження показали, що:

- нелінійність вихідного коду кута в робочому діапазоні кутів не перевищує 3,5%,
- рекомендований метод визначення цифрового коду кута забезпечує нечутливість гоніометричної системи до зовнішніх впливів;
- похибка коду кутівимірної системи в робочому діапазоні кутів не перевищує – 2,5 кут. хв.

СУЧАСНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Цицик М., Мартиненко С., Красник Я.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

У самому широкому сенсі під геоінформаційною системою розуміється інструментарій для комп'ютерної обробки просторової інформації, явно прив'язаний до деякої частини земної поверхні і використовуваний для управління нею. Основні компоненти ГІС: технічні засоби (ПК, засоби вводу, виводу інформації, засоби обробки та збереження інформації, засоби зв'язку (телекомунікації); інформаційне забезпечення (збір інформації, її класифікація, система кодування); програмне забезпечення (програмні засоби). Загальна класифікація ГІС: за функціональними можливостями; за територіальним охопленням; за тематичною(галузевою) орієнтацією; за способом організації географічних даних. Умовно функції ГІС можна поділити на п'ять груп, при цьому перші три належать до традиційних функцій геоінформаційних технологій, останні дві – до нових, що розвинулися останнім десятиліттям.

1. Інформаційно-довідкова функція – створення і ведення банків просторово-координованої інформації, у тому числі: створення цифрових (електронних) атласів. Перший комерційний проект розробки цифрових атласів – Цифровий атлас світу – був випущений у 1986 р. фірмою Delorme Mapping Systems (США). Можна також відзначити – електронну версію Національного атласу України, розроблену Інститутом географії НАН України і фірмою «Інтелектуальні Системи, Гео» (Київ, 2000); створення й експлуатація кадастрових систем, у першу чергу автоматизованих земельних інформаційних систем (АЗІС), або Land Information Systems (LIS), і муніципальних (або міських) авто-

матизованих інформаційних систем (МАІС), а також просторово-розподілених автоматизованих інформаційних систем водного і лісового кадастрів, кадастрів нерухомості та ін.

2. Функція автоматизованого картографування – створення високоякісних загальногеографічних і тематичних карт, що задовольняють сучасні вимоги до картографічної продукції. Прикладом реалізації цієї функції є діяльність в Україні Інституту передових технологій (м. Київ) з підготовки і друкування навчальних географічних і історичних атласів території України, на основі можливостей ГІС-пакетів фірми ESRI, США.

3. Функція просторового аналізу і моделювання природних, природно-господарських та соціально-економічних територіальних систем, що ґрунтується на унікальних можливостях, наданих картографічною алгеброю, геостатистикою і мережним аналізом, які складають основу аналітичних блоків сучасних інструментальних ГІС з розвинутими аналітичними можливостями.

4. Функція моделювання процесів у природних, природно-господарських і соціально-економічних територіальних системах. Прикладами є сучасні просторово-розподілені моделі поверхневого стоку, змиву ґрунту та транспорту схилових і руслових наносів, різного роду забруднювачів, зокрема, LISEM, Csredis (Нідерланди), WEPP (США).

5. Функція підтримки прийняття рішень у плануванні, проектуванні та управлінні. Найбільш активно цей напрямок в Україні розвивається в містобудівному плануванні і проектуванні. Певні успіхи є в галузі геоінформаційного забезпечення надзвичайних ситуацій.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ «РОЗУМНИХ МЕРЕЖ» ВЕЛИКИХ МІСТ

Кізло Л., Троценко О., Музика О.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Сучасні геоінформаційні системи – це не тільки і не просто карти, нехай і інтелектуальні. Вони безпосередньо пов'язані з тим, як перетворюється образ нашого просторового мислення, допомагаючи швидко знайти відповіді на важливі для ефективної діяльності питання: де знаходяться ті чи інші об'єкти і складові елементи мережевої та сукупних інфраструктур; як вони пов'язані один з одним і з іншими об'єктами; де перебуває обслуговуючий персонал; де розташовані датчики і

з якими елементами мережі вони пов'язані; де вже ведуться роботи, де вони лише плануються; які матеріальні та грошові ресурси необхідні для їх проведення та інше. ГІС допомагають здійснити аналіз інформації і, з урахуванням різноманітних зовнішніх і внутрішніх факторів, надати їх для того, щоби зручніше, ефективніше і продуктивніше управляти ними. У випадках, коли хтось із досвідчених працівників (керівників), котрий здатний значну частину інформації утримувати «в голові» і оперувати нею, виправляючи ситуацію, за будь яких причин вибуває з діяльності, може наступити своєрідний колапс. При використанні ГІС роль людського фактора може бути значно знижена.

ГІС також дозволяють розширити спектр інформаційних матеріалів, доповнивши карти (схеми і плани) мережевої інфраструктури даними про поточну і прогнозовану погоду, топографію місцевості чи смуг відчуження супутниковими зображеннями і матеріалами аерофотозйомки і відобразити всю цю інформацію в наочній картографічній формі, з можливістю вибіркового зображення тільки потрібної, на даний момент, інформації, згрупованої у вигляді окремих тематичних шарів єдиної інтелектуальної карти.

Засновані на ГІС інструменти для кількісного аналізу і візуалізації даних допомагають здійснювати систематичне моделювання, вимірювання та відображення різноманітних питань, що пов'язані з плануванням, інженерними роботами і дослідженнями, маркетингом і продажами, взаємодією з клієнтами та іншими видами і галузями людської діяльності. Всі ці аспекти безпосередньо стосуються таких галузей і прикладних областей, як електроенергетика, поставки газу і нафти, телекомунікації, водопостачання і водовідведення, руху громадського транспорту і його перевезу спроможностей та іншого.

Сьогодні ми не замислюємося над питаннями прогнозу погоди в своєму регіоні, країні чи інших точках земного шару, або коли під'їде автобус до зупинки, чи як налаштувати навігатор в машині на вибір оптимального маршруту (без заторів) від роботи до дому – безліч таких дрібничок вирішують наші смартфони, програмне забезпечення яких основане на «розумних» геоінформаційних технологіях.

Одним із прикладів використання «інтелектуальних мереж» з використанням ГІС є загальносвітовий проект «розумне місто»: програма повної реконструкції та модернізації інфраструктури міста. Саме ГІС в ньому відводиться ключова роль.

ПРИКЛАДНІ ЗАВДАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ РАКЕТНИХ ЧАСТИН

Ніколаєв Л., Андрєєв І., Сірий Ю.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Відомо, що для підготовки та проведення пусків ракет вихідними даними є координати стартової позиції (СП) та об'єкту ураження (цілі). По цих даних, за допомогою оберненої геодезичної задачі розраховуються – азимут до цілі ($A_{ц}$) та дальність до цілі ($L_{ц}$). Якщо, по результатах обчислень ($A_{ц}$, $L_{ц}$), можливості пускової установки (ПУ) щодо дальності та сектору стрільби дозволяють здійснити пуск, то командиром приймається рішення на нанесення ракетного удару. Крім того, координати СП, цілі та результати обчислень, використовуються в якості вихідних даних для розрахунку чисел польотного завдання для СУ ракети.

На сьогоднішній день новітні та перспективні ракетні комплекси створені (створюються) с великим сектором стрільби, як правило $\pm 180^\circ$. В зв'язку з цим, напрямок пусків ракет з врахуванням поточного місця положення ПУ не є (буде) важливим. Це не можна сказати про $L_{ц}$.

Одним з поширених завдань для ракетних частин є нанесення ракетного удару з маршру (з непідготовленого позиційного району). Під час здійснення маршру, ракетна частина може отримати завдання про нанесення ракетного удару по важливому об'єкту противника (цілі). На момент отримання завдання про нанесення ракетного удару, у командира ракетної частини (підрозділу) відсутня інформація про $L_{ц}$, або про геодезичну відстань між пусковою установкою та місцем знаходження цілі противника ($D_{пу-ц}$) в поточний момент часу. В зв'язку з цим командир ракетної частини (підрозділу) має поставити завдання на розрахунок цієї відстані. По результатах розрахунків приймається рішення чи здійснювати пуск з поточної токи знаходження ПУ, чи необхідно перемістити ПУ в сторону цілі, для виконання умови $D_{пу-ц} < L_{ц}$.

Завдання для системи навігації ПУ, командної машини управління (КМУ) полягає в тому, щоб в поточний момент часу завжди знати величину $D_{пу-ц}$. Тобто це завдання може бути прикладним для системи навігації. Втілення цього прикладного завдання в систему навігації може дозволити скоротити час на підготовку та нанесення ракетного удару завдяки:

- скороченню часу на величину необхідну для проведення розрахунків вихідних даних, на подачу команди на розрахунок та доведення результатів розрахунків;

- зменшенню часу на прийняття рішення командиром про нанесення ракетного удару під час здійснення маршу ракетної частиною (підрозділом).

НАВІГАЦІЙНА АПАРАТУРА ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Середенко М., Гльницький І., Первак С.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

При управлінні військами в бойовій обстановці, при здійсненні маршів, веденні розвідки, орієнтуванні на місцевості, велику роль відіграє наземна навігаційна апаратура, яка встановлюється на бойові та спеціальні машини.

Навігаційна апаратура, що застосовується у Сухопутних військах (СВ), призначена для підвищення ефективності дій військових частин і підрозділів при вирішенні тактичних завдань в умовах ускладненого визначення власного місця знаходження. Для здійснення маршів на незнайомій місцевості та в умовах обмеженої видимості, значну допомогу надає навігаційне обладнання бойових машин. Знання складу та принципів застосування обладнання дозволяє командирам та особовому складу: упевнено вести розвідку противника на велику глибину; прокладати колонні шляхи на незнайомій місцевості; постійно знати своє місце знаходження.

До основних навігаційних приладів, які використовуються у СВ, відносяться: гірополукомпас, навігаційна апаратура з координаторами (танкова навігаційна апаратура (ТНА) та курсовказівниками, візири орієнтування, квантові дальноміри.

Принцип роботи навігаційної апаратури полягає в тому, що за допомогою датчиків первинної інформації вимірюються фізичні параметри, які визначають переміщення об'єкта щодо землі і місцевих предметів. Пристрої обробки інформації на основі отриманих сигналів визначають навігаційні параметри, що характеризують координати місця розташування машини щодо прийнятої системи відліку.

Навігаційна апаратура в повному обсязі, чи частково, вирішує ряд навігаційних задач:

- перша навігаційна задача – визначення плоских прямокутних координат X та Y місця розташування об'єкта, який рухається і його дирекційного кута α (курсу руху);

- друга навігаційна задача – визначення дирекційного кута на пункт призначення $\alpha_{сп}$ (застосовується у тих випадках, коли ми знаємо координати пункту призначення);
- третя навігаційна задача – визначення плоских прямокутних координат цілі по відомих плоских прямокутних координатах об'єкта, дальності до цілі і дирекційному куту на ціль.

Необхідність вирішення третьої навігаційної задачі виникає на об'єктах, які призначені для ведення розвідки і визначення координат виявлених цілей.

Гірополукомпас (ГПК) призначений для витримування заданого напрямку руху бойової машини та визначення вихідного дирекційного кута продольної осі машини.

Комплект працює на машині при будь-яких кліматичних умовах в інтервалі температур $\pm 50^{\circ}\text{C}$. До його складу входять: гірополукомпас, пульт управління, установочний столик, ЗІП комплекту.

Навігаційна апаратура з координатором (ГНА) призначена для безперервного автоматичного відображення місцезнаходження машини, яка рухається, напрямку її руху на кінцевий пункт призначення та відстані до нього по осях координат. Вона може бути використана для визначення координат цілей, нанесення на карту колонних шляхів, районів затоплення, меж забруднених участків та інших об'єктів.

Танкова навігаційна апаратура має декілька модифікацій. До її комплекту входять: курсова система (гірокурсказівник, перетворювач струму, пульт управління), координатор, механічний датчик шляху (МДШ), курсовказівник, планшет, блок комутації, а також допоміжне приладдя – хордокутомір, циркуль-вимірювач, обчислювач СТМ.

При проведенні технічного обслуговування навігаційної апаратури, а також при її налаштуванні та перевірці, частина робіт (балансування, визначення відхилу гірокурсказівника, визначення коефіцієнта коректури шляху та вивірка візорних пристроїв об'єкта, перевірка засобів вихідного орієнтування по куту) здійснюється на ділянках місцевості, що раніше підготовлені. Теоретичні знання навігаційної апаратури та практичні навички військовослужбовців військових частин (підрозділів) СВ необхідно використовувати на практичних заняттях зі спеціальної підготовки, в подальшій службовій діяльності при виконанні завдань за призначенням, на навчаннях та при веденні бойових дій в районі проведення ООС на Сході України.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МІКРОСМУЖКОВИХ АНТЕН ДЛЯ ПОТРЕБ АЕРОКОСМІЧНИХ СИСТЕМ

¹Щадило Я., ¹Гресь М., ²Ліске О., ²Тепляков І., ²Сергієва Д.

¹НАСВ, м. Львів

²Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Розроблення новітніх випромінювачів електромагнітної енергії для використання в аерокосмічній техніці, зокрема, у супутникових системах навігації та в системах передачі даних, є актуальною проблемою. Такі випромінювачі повинні мати невеликі розміри, до декількох нанометрів, та забезпечувати високу швидкість передачі даних. Застосування у технології планарних випромінювачів діелектричних підкладок з високим значенням відносної діелектричної проникності є призводить до значного зменшення довжини хвилі у таких структурах.

Для прийому електромагнітних хвиль НВЧ діапазону широке розповсюдження отримали мікросмужкові антени. Вони складаються з набору мікросмужкових випромінювачів, нанесених на діелектричну плату, яка, у свою чергу, розташовується на металевому екрані та виконує роль рефлектора. Випромінювачі можуть з'єднуватися між собою, утворюючи антенну решітку. Електромагнітне поле, що створюється такою тришаровою конструкцією, має складну структуру і залежить від форми випромінюючих елементів, а також від товщини і матеріалу діелектрика. Антени можуть відрізнятися геометрією елементарних випромінювачів, їх розташуванням на поверхні діелектрика і способом їх з'єднання. Перевагами мікросмужкових антен є дешевизна і висока технологічність виготовлення, а також компактність та зручність їх перевезення і установки.

Перехід від канонічних форм мікросмужкових антен до ускладнених геометричних форм дозволяє одночасно вирішити завдання узгодження активної та компенсації реактивної компоненти вхідного опору, забезпечення необхідної поляризації випромінювання, зручності поєднання окремих випромінюючих елементів у антенні решітки. Проте застосування мікросмужкових антен різноманітних форм ускладнює теоретичний аналіз таких електродинамічних структур.

Одним із серйозних недоліків мікросмужкових антен є їх вузько-смуговість. Їх резонансна частота визначається розмірами, які вибираються кратними резонансній довжині хвилі. І вже при незначному відхиленні частоти ефективність прийому різко падає. Розширення робочої смуги частот можна домогтися, використовуючи випромінюючі елементи,

розраховані на різну резонансну частоту. Такий спосіб, однак, приводить до збільшення площі антени, що небажано через значні втрати сигналу в мікросмужковій лінії. Так, на частотах 11-12 ГГц вони становлять 2 – 6 дБ. Робоча смуга може бути розширена і за рахунок використання більш товстого діелектричного шару, що призводить до збільшення бічних пелюстків діаграми спрямованості.

В аерокосмічній техніці широко застосовуються мікросмужкові антени не лише вібраторного і резонаторного, але і щілинного типу. Клас щілинних антен досить великий як за конструктивними особливостями виконання, так і за областями їх застосування. Підвищенню інтересу до щілинних антен сприяє розвиток мікросмужкових технологій. Відмінною особливістю щілинних антен є висока ступінь інтеграції з іншими мікросмужковими НВЧ схемами. Дослідження електродинамічних властивостей випромінюючих структур на базі щілинних ліній передачі представляє собою важливу задачу, оскільки служить базою для створення нових мініатюрних антен із заданими параметрами.

Виконаний у даній роботі аналіз існуючих методів дослідження випромінюючих властивостей антен на основі щілинних ліній передачі показав, що вони не враховують граничні розміри екрану, в якому знаходиться щілинний випромінювач. Ця проблема вирішується за допомогою розробленого авторами методу декомпозиції, при якому поверхня антени представляється у вигляді решітки лінійних випромінювачів, що живляться полем біжучої хвилі у щілинній лінії передачі.

Виконано аналітичний огляд особливостей застосування антен на основі щілинних ліній передачі, зокрема розглянуто типи збудження таких антен та галузі їх застосування. Отримані результати показали перспективність застосування мікросмужкових антен щілинного типу в сучасних антенних системах.

ФІНАНСОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ КРИЗОВИХ ЯВИЩ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС

¹Щадило В., ²Щадило Н., ³Щадило Я.

¹Аспірант, ЛНУ ім. Івана Франка,

²ДП ЛДАРЗ,

³НАСВ, м. Львів

Сучасна держава все частіше опиняється в глибоких системних кризах, які охоплюють всі сфери суспільного життя. Цьому сприяє не тільки належність національної економіки до транзитивного типу, але й потужний вплив процесів інтернаціоналізації світової економіки, глобалізації світового соціокультурного простору, що загострюють латентні негаразди у державі й суспільстві, підвищуючи роль соціальних конфліктів та вказуючи на слабку врегульованість економічної сфери з боку державного управління. Фактично, державне управління стає перед проблемою, вирішення якої має стратегічне значення для розвитку держави й суспільства, тобто перед проблемою ефективного протистояння кризовим явищам, що виникають у внутрішньому середовищі, та загальним кризам, які розвиваються у зовнішньому середовищі.

Інноваційні геоінформаційні системи (ГІС) більше ніж будь-коли залучаються до вирішення бізнес-задач. Їх впровадження приносить дохід і, часом, чималий. Багатонаціональні корпорації й малі підприємства, магазини й лікарні, ріелторські фірми та транспортні підприємства, страхові товариства і підприємства енергетичного комплексу, телефонні й телекомунікаційні фірми – найрізноманітніші компанії всі частіше використовують можливості просторового аналізу для рішення свої ділових завдань. За рахунок цього вони одержують перевагу в конкурентній боротьбі, тому що швидше знаходять оптимальні рішення, виявляють нові ринки й нові перспективні області збуту своїх товарів і послуг, краще обслуговують замовників, точніше направляють рекламні компанії, краще контролюють і оптимально перерозподіляють матеріальні й фінансові ресурси.

На сьогоднішній день, на жаль, геоінформаційний ринок в Україні не надто розвинений. Це інноваційний напрям, який все ще набуває популярності, в той час, як у розвинених країнах він повсякчас застосовується у найрізноманітніших сферах. Таке становище спричинене в першу чергу двома факторами: недостатньою проінформованістю суспільства про можливості та переваги ГІС, а також відсутністю коштів для впровадження подібних систем на тлі поточної економічної ситуації в країні. І якщо вирішення першої перепони – це лише питання часу, то друга ховає в собі підводні камені, які не одразу помітні.

Зокрема, трапляються випадки, коли впровадження інноваційних систем стикається з опором виконавців на місцях через відсутність необхідних кадрів або небажання старих кадрів вивчати нові технології. Очевидно, що повернення інвестицій напряду залежить від ефективності використання системи. Важливою є також наявність необхідних даних – просторових, статистичних, описових – які й формують інформаційну базу, здатну до забезпечення підтримки прийняття рішень. А збір даних – це і політична воля керівників на місцях, і додаткові зусилля.

В останні роки бізнес стає все більш розгалуженим (філіали підприємств в різних містах та країнах, мережі магазинів та складів), що означає необхідність оперувати даними про певні, іноді досить великі території, вирішувати складні транспортні задачі, аналізувати та порівнювати дані про власну діяльність та діяльність конкурентів в різних регіонах.

У даний час відомими розробниками ГІС пропонуються наступні додатки до відомих ГІС-пакетів, які дозволяють вирішувати маркетингові або бізнес-задачі: ГІС для зв'язку із клієнтами й партнерами У середньому витрати на залучення нового клієнта в п'ять разів перевищують витрати на збереження існуючих клієнтів. Відділи по роботі із клієнтами розглядають всі аспекти бізнесу, від визначення найкращого продукту для конкретного клієнта до розсилання товарів і надання додаткових послуг клієнтам у їхньому будинку або офісі.

Однією зі звичайних завдань служби по роботі із клієнтами є їхнє переспрямування до найближчого дилера або сервісного центра, що має необхідний товар або надає потрібну послугу. ГІС використовує інформацію про адресу клієнта й дані з корпоративної бази даних для того, щоб визначити, де перебуває клієнт, і видає карту розташування найближчих дилерів і сервісних центрів компанії.

При зміні кон'юнктури ГІС допоможе скласти плани безпечного відходу з даного ринку з урахуванням розпродажу приналежної вам власності. Прикладом може служити досвід компанії Техасо/Star. За даними про те, у який час і в яких пунктах її клієнти зупиняються для заправлення паливом, про те, куди вони направляються, які супутні товари й додаткові послуги вони звичайно здобувають, компанія склала уявлення про типи своїх клієнтів і використала отримані шаблони поведінки для виявлення можливостей підвищення доходів на наявних заправних станціях і вибору місць для відкриття нових заправок. ГІС для маркетингового аналізу й планування, адже кожний з регіонів має свою специфіку.

Отже, можна виокремити такі головні функції ГІС у фінансовому регулюванні кризових явищ:

- накопичення та просторова прив'язка інформації про фінансові параметри регіону та підсумки фінансової діяльності організацій, установ і підприємств різних форм підпорядкування та власності;
- аналіз об'єктів комерційної нерухомості;
- картографічно-просторове подання, економічна оцінка.

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ ТА БЕЗПІЛОТНОГО АЕРОЗНІМАННЯ

Стегура С., Савляк Д., Серида Т.

НАСВ, м. Львів

Безпілотне аерознімання з кожним роком займає все більший сектор у військовій так і у цивільній сфері. Застосування безпілотного аерознімання дозволяє аерофотознімання невеликих за площею земельних ділянок з метою складання кадастрових планів та ортофотопланів різного масштабу ряду для вирішення різних завдань моніторингу земель. З іншого боку створення таких площ наземними методами доволі складний процес який може бути розтягнутий на декілька років. Ще один нюанс полягає у тому, що відобразити всі будови та ускладнену конфігурацію ділянки досить проблематично з декількох точок зору.

По-перше не завжди можливо це зробити з однієї, а навіть і з кількох станцій при тахометричному зніманні. По-друге як це не парадоксально виглядає де коли просто немає доступу на територію цієї ділянки особливо в умовах ведення бойових дій. В той же час використання для аерознімання пілотованих носіїв вимагає великих фінансових витрат та вирішення багатьох організаційних питань, що знижує оперативність методу.

Застосовуючи безпілотне аерознімання для процесу топографічного аерознімання необхідно розв'язати низку задач, а саме проаналізувати виконані дослідження з метою виявлення недоліків застосування у аерозніманні, а також визначити перспективи розвитку аерознімання для загального використання. Для визначення поставленої задачі зробимо невеликий огляд проведених експериментів і на цій підставі проаналізуємо можливість та перспективи безпілотного аерознімання.

Аналіз отриманих результатів виявив ряд недоліків технології аерознімання зокрема недостатньо точне дотримання швидкості та висоти польоту через відсутність оперативної телеметричної інформації, нестабільність системи дистанційного керування на відстані понад 700 метрів та низьку стійкість системи до електромагнітних завад, недостатній захист фотокамери під час переміщення по поверхні землі, незручний оперативний доступ до фотокамери, що ускладнює зміну налаштувань, високий рівень вібрації, що призводить до змазу зображення, порівняно велику швидкість польоту на маршруті.

Аналізуючи наведені результати зазначимо, що абераційні спотворення безумовно необхідно враховувати. На сьогодні розвиток ринку цивільних установок безпілотного аерознімання гальмується відсутністю нормативно-правової бази для їх інтеграції в єдиний повітряний простір. Ця проблема не розв'язана повністю ні в одній країні світу.

Підвищена аварійність установок безпілотного аерознімання не забезпечені системою розпізнавання перешкод і відходу від зіткнень, крім того багато моделей оснащені не цілком досконалими автопілотами. Не в регульовані до кінця питання сертифікації, страхування та реєстрації. Щодо технології лазерного сканування то є ряд головних факторів, що впливають на точність та якість лазерного сканування з них можна виділити такі: точність приладу(калібрування), умови сканування (атмосферні фактори), властивості об'єкта сканування (відбивна здатність), геометрія сканування та попередня обробка матеріалів сканування.

Під час виконання польових робіт з наземного лазерного сканування параметрам сканування, які формують геометрію приділяється дуже мало уваги також можливий брак часу в умовах бойових дій.

Дотепер питання методики розрахунку оптимальних параметрів наземного лазерного сканування залишається відкритим. Як головні параметри польових робіт, які необхідно розрахувати запропоновано вибрати кілька станцій сканування та відстань до об'єкта сканування. Ці величини своєю чергою залежать від: максимально допустимого кута падіння лазерного променя, точності вимірювання відстані лазерним сканером, мінімального кроку сканування.

**ВІДНОВЛЕННЯ СИЛИ ЛОБОВОГО ОПОРУ ПОВІТРЯ
ЗА ДАНИМИ ПОЛІНОМІАЛЬНО-ГАРМОНІЧНОЇ
АПРОКСИМАЦІЇ КІНЕМАТИЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ РУХУ СНАРЯДА**

Грабчак В., Косовцов Ю., Грабчак З.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Важливою теоретичною і прикладною задачею підвищення ефективності застосування артилерії є дослідження та визначення із заданою точністю сили лобового опору повітря, а точніше її аеродинамічного коефіцієнта $(c_X(V(t)))$ руху снарядів, як важливого фактору, що визначає траєкторію та характер руху снаряда в повітрі. На сьогоднішній день вимоги щодо точності розрахунків $c_X(V(t))$ руху снарядів визначаються точністю розрахунків Таблиць стрільби (ТС), серединна похибка яких не повинна перевищувати 0.5% дальності стрільби, що, в свою чергу, накладає суттєві обмеження на точність визначення сили лобового опору повітря. Найбільш точним методом визначення $c_X(V(t))$ є балістичний метод, який заснований на проведенні стрільб снарядами на балістичній трасі.

В роботах вітчизняних і зарубіжних авторів отримані аналітичні залежності визначення значення $c_X(V(t))$ за значеннями швидкості польоту снаряда. Але, отримані аналітичні залежності не враховують зміни кута кидання снаряда на ділянці вимірювання мірних баз; не визначена потрібна кількість значень відліків вимірювання на траєкторії. Крім того, рішення отриманої аналітичної залежності містить операцію чисельного диференціювання дискретних значень функції вимірюної швидкості польоту снаряда, що призводить до зростання похибок при визначенні $c_X(V(t))$.

В ряді останніх робіт, отримані аналітичні залежності визначення $c_X(V(t))$ за даними вимірювання швидкості, кута кидання та координат польоту снаряда шляхом зведення рівнянь руху ц.м. снаряда до точних (наближених) аналітичних залежностей. Для зменшення похибки розрахунку $c_X(V(t))$ запропоновано дискретні значення швидкості польоту снаряда апроксимувати аналітичною функцією, як таку використано поліноми різних порядків. Водночас, отримані

результати справедливі для значень кутів нугації $0 \leq d_0 \leq \beta^0$, зі збільшенням кутів нугації проявляється вплив коливального процесу кута нугації снаряда на характер модуляції швидкості його польоту, що призводить до значного зростання похибки розрахунку $c_X(V(t))$.

Авторами досліджені закономірності обертального руху гіроскопічно стабілізованого снаряда, проведений аналіз умовно-періодичного процесу його коливального руху. Встановлено, що рух осі снаряда надається у вигляді суми двох рухів: одного, обумовленого початковими умовами вильоту снаряда з каналу ствола; другого, який залежить тільки від пониження дотичної, що суттєво впливає на характер зміни кінематичних параметрів руху снаряда (швидкості, кута кидання та координат польоту снаряда).

Отримано наближене аналітичне рішення рівнянь руху снаряда для визначення $c_X(V(t))$ за даними вимірювання швидкості польоту снаряда, в якому значення кута кидання виражене через значення швидкості польоту снаряда. Отримано точне аналітичне рішення рівнянь руху снаряда для визначення $c_X(V(t))$ за даними вимірювання швидкості та кута кидання, координат польоту снаряда. Для підвищення точності розрахунку $c_X(V(t))$ розроблені підходи до поліноміально-гармонічної апроксимації кінематичних параметрів руху снаряда умовно-періодичного процесу коливального руху снаряда; обґрунтовано процедури визначення його частоти.

Проведено чисельне моделювання та отримані граничні оцінки похибки визначення $c_X(V(t))$ за даними кінематичних параметрів руху снаряда, показано, що точнісні показники їх розрахунку забезпечують задану точність балістичних розрахунків, зокрема, при вирішенні задач розрахунку ТС та підготовки даних для стрільби артилерійських систем.

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЦІЛЬОВОЇ КОМПЛЕКСНОЇ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ УРАЖЕННЯ ЦІЛЕЙ (MILES) В БОЙОВІЙ ПІДГОТОВЦІ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК СПОЛУЧЕНИХ ШТАТІВ АМЕРИКИ

**Гозуватенко Г.
НЦ СВ НАСВ, м. Львів**

Збройні Сили США з метою заощадження коштів та зменшення кількості травмованого (загиблого) особового складу під час навчань (тренувань) перейшли на використання стрільбищ (стрілецьких тирів) у вигляді імітаційних систем. Особливістю тактичних навчань з застосування лазерних імітаційних систем є поєднання в єдиний процес вирішення тактичних і вогневих завдань. Завдання з вогневого ураження противника відпрацьовуються за допомогою комплектів MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System – багатоцільова комплексна лазерна система ураження цілей) (індивідуальні комплекти та комплекти на техніку).

Найбільш універсальними є лазерні імітатори стрільби системи MILES, що надійшли на озброєння на початку 80-х років. Принцип дії імітатора зводиться до наступного. Перед зрізом дула штатного озброєння встановлюється лазерний випромінювач, що видає імпульс або серію імпульсів в залежності від того, проведено одиночний постріл холостого патрона або чергу. Приймально-реєструючі пристрої (детектори) закріплюються на спорядженні військовослужбовців або на бойовій техніці і при попаданні на них лазерного випромінювання фіксують (звуком або світловою сигналізацією) ураження на дальності 500 – 3000 метрів в залежності від виду зброї. Імітатори MILES можуть встановлюватися на стрілецькому, артилерійському, танковому і зенітному озброєнні.

Найбільш широкомасштабно і комплексно лазерні імітатори стрільби використовуються в Національному навчальному центрі сухопутних військ США у Форт-Ірвін штат Каліфорнія, в ході планової бойової підготовки проводяться двосторонні батальйонні тактичні навчання з імітацією стрільби та ураження.

Американські військові фахівці відзначають, що проведення подібних навчань значно сприяє підвищенню таких професійних якостей, як уміння прицільно вести вогонь, пересуватися на полі бою під вогнем противника, кидати гранати, ставити димові завіси, а також виробленню у військовослужбовців волі до перемоги, холонокровності, хитрості, спритності, здатності і бажання «вижити». Аналіз тренувань вже зараз дозволяє зробити висновки, які можуть бути викорис-

тані в тактиці дій невеликих підрозділів. Так, командири, які знаходяться позаду своїх солдатів, «гинули» частіше, ніж ті, хто був з ними або навіть попереду них, а для перемоги в швидкоплинному ближньому бою великого значення набувають організація взаємодії військово-службовців, взаєморозуміння між ними, управління їх діями з боку командирів.

З метою вдосконалення процесу навчання колективним діям військовослужбовців в загальновійськовому бою проти добре озброєного і підготовленого супротивника Сухопутні війська США уклали контракти на поставку в сухопутні війська 10 тис. нових лазерних імітаторів стрільби – системам MILES-2 і Small Arms Weapons Effects, Radio Frequency (далі –SAWE-RF).

Завдяки переліченим властивостям, поєднання систем MILES-2 і SAWE-RF, дозволяє, наприклад, точно відтворювати навчальну базу Національного навчального центру сухопутних військ США на будь-якій ділянці місцевості із застосуванням будь-яких рухомих засобів для імітації бойової техніки.

У найближчому майбутньому очікується введення в дію нової системи імітації ведення бойових дій в умовах маскування – STOM, яка вже пройшла демонстраційні випробування і повинна замінити систему MILES-2. Її впровадження викликано прагненням командування максимально наблизитися до повної імітації сучасного бою, насиченого, з одного боку, різними засобами маскування (аерозольними, димовими, протирадіолокаційними, протитепловими та іншими), з іншого – засобами виявлення (теплові приціли, прилади нічного бачення, дешифрувальні засоби і т.п.).

Значимо, враховуючи досвід використання імітаційних систем провідними країнами світу необхідно впроваджувати у систему навчань в Збройних Силах України, що дозволить поєднання в єдиний процес вирішення тактичних і вогневих завдань, який сприятиме на зменшення кількості травмованого (загиблого) особового складу військовослужбовців.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СНС ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДИРЕКЦІЙНИХ КУТІВ ОРІЄНТИРНИХ НАПРЯМІВ

Щерба А., Кравець Т., Гребенюк Т.

НАСВ, м. Львів

Точна та швидка топогеодезична підготовка (особливо орієнтування гармат, засобів розвідки тощо) вогневих позицій є однією з проблем забезпечення дій артилерії в сучасному бою. При визначенні дирекційних кутів орієнтирних напрямів під час проведення топогеодезичної підготовки використовують наступні способи:

- геодезичний (самий точний, але вимагає наявності у районі пунктів геодезичних мереж);
- астрономічний (вимагає наявності видимості на світила);
- гіроскопічний (наявність спеціальних приладів – гірокомпасів);
- за допомогою магнітної стрілки бусолі (самий простий, але потребує визначення поправки бусолі, наявності вихідних дирекційних кутів)

Аналіз ведення бойових дій на території проведення операції об'єднаних сил (ООС) показав, що наявні способи орієнтування мають ряд недоліків і не можуть бути в повному обсязі застосовані на території проведення ООС. Наприклад, площа магнітних аномалій становить понад 25% усієї території України, що дуже ускладнює використання магнітної стрілки бусолі для визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямів. Гірокомпаса, які переважно стоять на техніці, не використовують, оскільки техніку не застосовують на КСП та самі гірокомпаса, зазвичай, не мають формулярної поправки. Альтернативним способом можливо назвати астрономічний, який в свій час дуже залежить від метеорологічних умов.

Розвиток сучасних супутникових навігаційних систем (СНС) дає можливість використовувати їх, не тільки для визначення координат об'єктів, але і для визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямів при виконанні заходів з топогеодезичної підготовки (координатний спосіб). Використання даної технології дає можливість значно скоротити час на виконання робіт, особливо, у районах магнітних аномалій, під час несприятливих погодних умов (туман, дощ) тощо.

Основні фактори, які впливають на точність орієнтування є помилки засобів та способів визначення координат, наведення та вимірювання оптичних приладів, а також помилки при округленні при вимірах та обчисленнях.

Суть координатного способу полягає у визначенні дирекційного кута орієнтирного напрямку між точками, координати яких визначені за допомогою приймачів СНС. Виходячи з цього, дирекційний кут орієнтирного напрямку визначається шляхом вирішення оберненої геодезичної задачі (ОГЗ).

Для оцінки точності визначення дирекційних кутів координатним способом було проведено експеримент. Було проведено визначення координат на пунктах Державної та спеціальної геодезичних мереж, за результатами вимірів координат точок, були розраховані дирекційні кути між пунктами ДГМ та СГМ. Отримані дирекційні кути порівняли з розрахованими дирекційними кутами, які отримані за координатами пунктів з каталогу координат геодезичних пунктів. За підсумками отриманих розходжень розраховували СКП та серединні похибки отримання дирекційних кутів координатним способом. Результати проведених експериментів та аналіз інформації з відкритих джерел підтвердили, що точність визначення дирекційних кутів координатним способом залежить від точності визначення координат та відстані між точками, координати яких визначаються за допомогою приладів СНС. Прилади СНС, які є на озброєнні в РВ і А дозволяють використовувати координатний спосіб для визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямів при топогеодезичній підготовці за умови, якщо відстань між точками не менш 400 – 500 метрів, а СКП визначення прямокутних координат за допомогою СНС не перевищує 3-5 м.

За підсумками проведення експерименту можна зробити висновок, що точність орієнтування в більшості залежить від точнісних характеристик СНС та кількості супутників, які знаходяться в полі зору СНС. При використанні СНС з СКП до 1 м. відстань між точками, може бути суттєво зменшена.

ЗАСТОСУВАННЯ GNSS ПРИЙМАЧІВ ПІДРОЗДІЛАМИ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

Стегура С., Стеців С., Трачук С.

НАСВ, м. Львів

Сучасні засоби військової розвідки здатні у короткі часові показники викрити противника його зброю та вжити заходів щодо його знищення або часткового виведення з ладу. Тому від швидкості виконання бойового завдання по нанесенню ракетних ударів підрозділами ракетних військ залежить їх живучість.

Наші підрозділи використовують застарілу апаратуру топогеодезичної прив'язки, яка знаходиться на озброєнні в Ракетних військах.

Постановка проблеми. Апаратура топогеодезичної прив'язки 1Т28-1, яка входить до складу наземної апаратури системи управління і призначена:

- для забезпечення початкового орієнтування самохідної пускової установки 9П129-1М за відомими орієнтирними напрямками перед початком руху;
- визначення координат точки старту при пуску з непідготовленої у топогеодезичному відношенні стартової позиції з будь-якої заданої точки, в якій знаходиться самохідна пускова установка;
- визначення поточного дирекційного кута самохідної пускової установки;
- вивід самохідної пускової установки до визначеного району;
- визначення напрямку заїзду самохідної пускової установки на точці пуску.

Означена апаратура є застарілою і не ефективною для використання її в підрозділах Ракетних військ тому, що прив'язка стартової позиції ракетного комплексу 9К79 може відбуватися з певною похибкою в вихідних даних по стартовій позиції (Хсп, Усп та), яку з собою може привезти обслуга пускової установки.

Також вагомим недоліком є те, що апаратура топогеодезичної прив'язки 1Т28-1, потребує зв'язки з місцевістю під час руху кожних 10 км, що у свою чергу сповільнює рух підрозділу який виконує марш.

Вирішення завдання. Проте одним із найоптимальніших варіантів вирішення даної проблеми є встановлення GNSS приймачів у ракетному комплексі 9К79. За останні роки в Україні значно зросла кількість підприємств та організацій, котрі почали використовувати для польових геодезичних робіт сучасне супутникове обладнання. За порівняно короткий час польові бригади, які мають можливість працювати з GNSS обладнанням, відзначають великі переваги в своїй роботі. Досягнути сантиметровий рівень точності визначення координат можна значно швидше ніж під час використання традиційного геодезичного обладнання, а також появилась можливість виконувати знімальні геодезичні роботи цілодобово, за будь-яких погодних умов, а також за відсутності прямої видимості між пунктами.

Ракетні підрозділи діють в інтересах підтримки різних родів військ, тому від їх точного та швидкого нанесення ракетного удару залежать подальші дії підрозділу який приймає участь в бойових діях.

GNSS приймачі зменшать час на підготовку та нанесення ракетного удару а також перебування пускової установки на стартовій позиції (СП), що унеможливить вчасно викрити та нейтралізувати обслугову пускової установки.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ВІЙСЬКОВІЙ НАВІГАЦІЇ

Музика О., Кізло Л., Троценко О.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Реформування Збройних Сил України на сучасному етапі розвитку суспільства характеризується введенням у їх діяльність новітніх інформаційних технологій. Важливою складовою більшості таких технологій є засоби опрацювання цифрової інформації місцевості, з врахуванням різноманітних даних про ворогуючі сторони та свої війська. Проте, аналіз результатів виконання завдань, що вирішуються топографічними підрозділами ЗС України під час підготовки й у процесі бойових дій та засобів і методів їх вирішення, свідчить про значне відставання в цих питаннях від армій розвинених країн світу, зокрема НАТО. Органи управління військами, як і 30-50 років тому, отримують інформацію про місцевість у вигляді топографічної карти за відомою схемою: підготовка заявок до органу, який забезпечує картами, їх опрацювання на складі топографічних карт, створення відповідного набору карт, доставка, склеювання, нанесення службових надписів і тактичної обстановки. Зрозуміло, що такий алгоритм доведення топогеодезичної інформації до штабів і військ не може бути реалізований у жодній автоматизованій системі управління, хоча саме автоматизовані системи здатні суттєво підвищити ефективність управління військами і застосування сучасної зброї.

До того ж, сучасні ГІС дозволяють створювати архівні банки даних цифрової картографічної інформації, проводити опрацювання запитів, забезпечувати електронними картами високої точності, астрономогеодезичними і гравіметричними даними військові частини і підрозділи. ГІС забезпечують найбільш повне створення і своєчасне відновлення картографічної основи. Насамперед, це стосується різних типів карт. Крім того, вже нині є можливість отримувати аерофото і космічні знімки об'єктів місцевості з мінімальною затримкою в часі, з визначенням специфічних характеристик.

Однією з існуючих і перспективних галузей використання ГІС є військова. В цій галузі ГІС технології використовуються не тільки для військових частин Міністерства оборони, але і для інших силових структур. Незважаючи на різницю в завданнях, які вирішуються ними, особливостях їх організаційної структури – всі вони працюють з картографічною інформацією, причому не тільки для її перегляду, але її аналізу. Основним призначенням ГІС технологій у військовій галузі є перетворення і надання значного об'єму різноманітної координатної інформації, у зручному для використання вигляді, органам управління військами і зброєю в процесі вивчення, аналізу й оцінювання бойових ситуацій, планування і проведення операцій та іншого.

Перспективи застосування ГІС технологій у військовій справі достатньо різноманітні. Їх активний розвиток і впровадження стримується лише відсутністю необхідних засобів на фінансування масштабних робіт щодо створення дійсно сучасних АСУВ і розроблення ГІС військового призначення. І хоча вирішення цих проблем є питанням часу, подальше їх відтермінування не дозволяє ефективно використовувати потенціал ГІС на повну потужність.

ГІС – це п'ять компонентів, які взаємопов'язані і взаємозалежні у своїй функціональності і для успішної реалізації системи повинні впроваджуватися комплексно – апаратні засоби ЕОМ, програмне забезпечення, геоінформаційні дані, людський ресурс і організаційні засоби і способи. Тільки такий підхід до застосування ГІС у військовій галузі може бути запорукою успіху.

ВІЙСЬКОВІ НАВИГАЦІЇ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ

Майстренко О., Бурдейний М., Будзан П.

НАСВ, м. Львів

Командирам підрозділів, під час ведення бойових дій та виконання бойових завдань, за допомогою топографічної карти та з використанням вимірвальних приладів часто доводиться визначати географічні, плоскі прямокутні, полярні, біполярні та інші координати будь яких об'єктів, точок, орієнтирів на місцевості та розраховувати топогеодезичні задачі. В сучасному світі, бойові дії проводяться дуже швидко, в наслідок цього командир може допустити помилки при використанні вимірвальних приладів, роботі на карті, та при визначенні

координат об'єктів, що може призвести до зниження ефективності застосування зброї та бойової техніки, що в майбутньому приведе до втрати управління і взаємодії підрозділів, поставити під загрозу виконання бойового завдання та життя особового складу.

Однією із проблем даної ситуації є відсутність і не належне ставлення до ГІС-технологій, що значно погіршує оперативність управління. Робота на карті за певних умов може викликати неточності та помилки, що виникають внаслідок неувважності та недостатньої професійності командира підрозділу, а також в разі виникнення непередбачених ситуацій, котрі протягом великого періоду часу вирішуються в Збройних силах інших країн за допомогою ГІС-технологій, адже відомо, що на дії програми ні як не впливають емоції та ситуація. На прикладі дій ракетних підрозділів, ми можемо побачити як саме впливають на виконання бойового завдання навіть дрібні неточності. Відсутність точних даних, або не усвідомлення поставленого завдання, супроводжується збільшенням часу виконання, котрого завжди не вистачає. Тобто збільшення часових показників зменшує бал при оцінці дій ракетного підрозділу, на польовому виході, та в загальному на саме виконання бойового завдання. Помилка лише на пару градусів може вийти відхиленням від цілі на декілька кілометрів, що для високо точної зброї є недопустимим, а також може призвести до не виконання бойового завдання, втрат особового складу, а в гіршому випадку до нанесення морально-матеріальної шкоди та втрат серед цивільного населення. Так, вже неприпустимо, щоб командир отримував інформацію та проводив деякі розрахунки за топографічною картою і за усталеною схемою через існуючі істотні часові затрати та обмеженість даних, доступних для аналізу.

Вихід із даної проблеми надає геоінформаційне забезпечення, яке передбачає циркуляцію даних про місцевість, пов'язаними ГІС, а саме за допомогою ГІС-технологій командир підрозділу може вирішити такі задачі як, уточнення топогеодезичної інформації, інформаційне забезпечення військ, та інші сфери діяльності військ, при цьому затрати часу будуть значно зменшеними, це знову доводить, що даний метод є ефективним і вигідним при рішенні даної проблеми. Отже необхідним заходом для покращення управління, є повне введення ГІС – технологій, їх розвиток та детальне вивчення. Завдяки цьому рівень розвитку та інформаційного забезпечення в ЗСУ значно збільшиться, адже важливою складовою більшості технологій є засоби обробки цифрової інформації простору із взаємозв'язком з різноманітними даними відповідно ситуації та бойового завдання, а також даними про свої війська та

сили противника. Отже ГІС – технології забезпечать зростання бойової спроможності та оперативність ЗСУ і завдяки їм в майбутньому не потрібно буде використовувати карти, здійснюючи лише пару дій отримувати повну інформацію про бойове завдання, а також вихід на відповідний рівень із ЗС інших країн.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ
І ВИСОТ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАК «МАПА»
З УВІМКНЕНИМ GPS-MОДУЛЕМ
Соколовський С., Жидков В., Полець О.
НАСВ, м. Львів**

Стрімкий розвиток науки і технологій в області питань застосування цифрових засобів стали поштовхом до появи у військах принципу нових засобів розвідки та топогеодезичних засобів. З початком війни на сході України для здійснення топогеодезичної прив'язки, виконання обчислень та розрахунків у ракетних військах і артилерії Збройних Сил України на озброєнні перебували засоби, які були морально і, як правило, фізично застарілі, що негативно впливало на ефективність виконання бойових завдань. На допомогу українським військовим прийшли волонтери, які допомагали у забезпеченні підрозділів необхідною провізією та новітніми приладами. Так, волонтери, ще влітку 2014 року, почали роботу над системами управління та прийняття рішень, в основному для артилерійських частин та підрозділів. Таким чином, було створено програмно-апаратний комплекс «МАПА».

ПАК «МАПА» широко використовується серед військовослужбовців різних родів військ (РВіА, механізованих військ, десантно-штурмових військ та підрозділів сил спеціальних операцій). Найінтенсивніше ПАК «МАПА» у складі тактичного розвідувально-вогневого комплексу «Кропива» використовується у підрозділах РВ і А. Так, за рахунок автоматизації процесів управління вогнем артилерії шляхом поєднання апаратних і програмних засобів, автоматизації збору і обробки розвідувальної інформації, картографічного забезпечення, автоматизації розрахунків, а також передачі команд та цілевказівок через цифрові канали зв'язку, час на розгортання артилерійських і розвідувальних засобів скоротився в рази. Так, за допомогою ПАК «МАПА» час на розгортання артилерійської батареї скоротився в 5 разів, час на

ураження незапланованої цілі у 3 рази, час на відкриття контрбатареїного вогню в 10 разів.

Можна сказати, що програмно – апаратний комплекс «МАПА» в складі тактичного розвідувально-вогневого комплексу «Кропива» широко використовується в зоні проведення ООС підрозділами артилерійської розвідки та вогневими підрозділами артилерії. Інформація щодо точності роботи ПАК «МАПА» у відкритих джерелах відсутня.

Користувачі довіряють показникам точності, які відображаються на екрані планшета, при визначення координат з увімкненим GPS-модулем. Постає питання щодо дійсної точності роботи зазначеним комплексом.

З цією метою було проведено експеримент. Для дослідження точності визначення плоских прямокутних координат за увімкненим GPS-модулем ПАК «МАПА» було використано координати пунктів Державної та спеціальної геодезичних мереж. За результатами експерименту порівняння та аналізу визначення плоских прямокутних координат ПАК «МАПА» з увімкненим GPS-модулем з еталонними значеннями координат обчислено СКП та серединні похибки роботи ПАК «МАПА». Результати обчислень доводять, що точність топогеодезичної прив'язки за допомогою ПАК «МАПА» на гірше ніж при визначенні координат точок на геодезичній основі та за допомогою топографічної карти. Відповідно до вимог «Правил Стрільби і Управління Вогнем», витягу зі збірника нормативів з бойової підготовки для спеціалістів і підрозділів артилерії та за результатами експерименту можна зробити висновок, про можливість застосування комплексу як в умовах проведення повної, так і в умовах скороченої підготовки. Визначення висоти рекомендовано виконувати за великомасштабною топографічною картою.

Отже, ПАК «МАПА» – є ефективною розробкою українських волонтерів, що дала змогу виконувати з більшою точністю та з меншою затратою часу вогневі завдання підрозділам РВіА.

Подальшим етапом дослідження ПАК «МАПА» може бути дослідження точносних характеристик електронних карт і фотопланів комплексу механізмом ручного визначення координати, висот, дирекційних кутів і відстаней за допомогою відповідного маркера місцеположення.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОЇ І КАРТОГРАФІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

Болцарівський А., Бубенщиков Р., Стеців С.

НАСВ, м. Львів

Досить довгий час (а саме за часів СРСР) картографічна діяльність в Україні процвітала і зусиллями саме українських геодезистів, картографів і топографів було закартографовано не лише територію України, а й велику площу Молдови, Росії, Казахстану. У цей період постійно видавалась велика кількість карт і атласів загального вжитку.

Вже за незалежності України, 1 листопада 1991 р. постановою Кабінету Міністрів України було створено Головне управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України. Його головними завданнями були: розвиток топографо-геодезичного виробництва і забезпечення потреб господарства, науки, населення, освіти і оборони картографічною інформацією, здійснення державного геодезичного нагляду. Згідно постанови того ж Кабінету Міністрів України від 16 лютого 1998 року №181 на програму топографо-геодезичного та картографічного забезпечення України на 1998-2002 роки передбачалось щорічне фінансування з державного бюджету обсягом 96,7 млн. грн. (за цінами 1997 року). Дана програма не виконалась навіть у мінімальному обсязі, у зв'язку з відсутністю у держави необхідних на це коштів. Реальне фінансування було наступним: 1998 р. – 3,11 млн. грн., 1999 р. – 3,75 млн. грн., 2000р. – 3,32 млн. грн. і в 2001р. – 3,5 млн. грн. Стан топографо-геодезичної і картографічної діяльності в Україні, звісно ж, уже тоді був на відповідному рівні.

Сучасний науково-технічний розвиток українського суспільства радикально змінює вимоги до точності та детальності вивчення фігури Землі і характеристик її гравітаційного поля. Зміст топографічних карт сьогодні в багатьох випадках не відповідає реальному стану місцевості, через постійний вплив на неї людського та природного чинників. Періодичність оновлення карт не дотримується: 85% топографічних карт масштабів від 1:10 000 до 1:200 000 відповідають місцевості 1991р., а близько 55% карт масштабу 1:10 000 і 45% карт масштабу 1:25 000 мають двадцятирічну давність. Схожа картина з картами населених пунктів.

Останнім часом сильно зменшилась кількість користувачів топографічними картами з зрозумілих причин: відсутність коштів, застарілість самих карт і закритий характер картографічної інформації. На

думку авторів, в майбутньому можливе видання карт двох видів: військових з відповідним грифом таємності і цивільних для відкритого користування. Також актуальним є впровадження технології автоматизованого створення та оновлення цифрових карт на основі матеріалів аерокосмічних зйомок. Звісно повна заміна технологій вимагає чималих коштів з боку держави, але і в даній проблемі є вирішення.

Існує чимало карт, для створення яких не потрібне фінансування з боку держави. З допомогою багатьох підприємств і видавництв, сучасні споживачі забезпечені довідковими картами України, атласами, картами автомобільних шляхів, тощо. Відгуком держави на реальні потреби суспільства могло би бути видання науково-двідкового чи довідкового історичного атласу України.

Сучасний стан топографо-геодезичної і картографічної діяльності в Україні викликає серйозне занепокоєння, яке в основному викликане дезорганізацією складного комплексу робіт по створенню та підтримуванню в реальному стані основних топографічних карт. На мою думку, в теперішніх умовах це сильно ускладнює можливості управління державою та понижує її обороноздатність проти ймовірного агресора.

МЕТОД ОЦІНКИ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ЗІ ЗМІННОЮ СТРУКТУРОЮ

¹Рижов Є., ²Небесна Я.

¹ІНЦ СВ НАСВ, м. Львів

²ІСЗЗІ КПІ ім.Ігоря Сікорського, м. Київ

У доповіді запропоновано вдосконалення методу оцінки значень наробітку на відмову, середнього часу відновлення і коефіцієнту готовності радіотехнічних засобів зі змінною структурою. Сутність удосконалення полягає у врахуванні часу роботи окремих складових частин виробу в можливих режимах використання за призначенням. У відомих роботах ця обставина не враховується, тому результати розрахунків дають занижену оцінку значень показників надійності, а це, в свою чергу, веде до завищення вартості виробу. Приведено приклад використання методу та показано ефект від його застосування. Сучасні дослідження в галузі теорії надійності складних технічних систем направлені на створення об'єктів з заданими значеннями показників надійності за рахунок

впровадження резервування найменш надійних конструктивних елементів, і виробництво так званих «абсолютно надійних систем», у яких коефіцієнт готовності $A \geq 0,997$ (в окремих випадках, наприклад, для міжпланетних космічних апаратів, роботів для дослідження інших планет). Крім того, особлива увага приділяється розробці програмно-керованих радіотехнічних засобів і систем, що також впливає на їх надійність. Але, складність сучасних радіотехнічних засобів і щільність монтажу безупинно збільшується: тільки в радіостанціях тактичної ланки управління за останні тридцять років кількість елементів і щільність монтажу збільшилось більш ніж в шість разів. При цьому вимоги до значення наробітку на відмову та середнього часу відновлення цих виробів не змінилися. В сучасних закордонних джерелах розглянуто різні аспекти забезпечення надійності радіоелектронних засобів – від підвищення якості елементної бази до прогнозування зміни значень показників надійності з часом, але методи оцінки надійності об'єктів зі змінною структурою також не розглядаються таким чином виникає завдання забезпечення необхідного рівня надійності виробів при мінімізації їх вартості. Для його рішення потрібно удосконалення існуючих методів розрахунку значень показників надійності складних технічних об'єктів з урахуванням їх властивостей: багаторежимності, багатofункціональності, наявності надлишковості, що веде до зміни структури об'єкту під час його використання за призначенням. В даний час відсутні не тільки практичні, але й теоретичні методи розрахунку ефективності функціонування систем зі змінною структурою, яка може змінюватися випадковим чином через короткі інтервали часу. Зміна структури завжди відбувається в залежності від зміни виконуваних системою функцій. Удосконалення методу оцінки значень показників надійності об'єктів зі змінною структурою врахуванням часу роботи окремих сукупностей елементів в можливих режимах використання за призначенням. Порівняння результатів з прототипом показує, що при 90% часу роботи радіостанції в режимі «прийом» ($u_2 = 0,9$), що найчастіше має місце на практиці, маємо уточнення часу наробітку на відмову на 33 % ($T = 1507$ год), середнього часу відновлення на 14 % ($T_v = 50$ хв) і зниження коефіцієнту неготовності на 28% ($U=0,000548$). Тобто, можливо було використовувати елементи меншої вартості для забезпечення необхідних вимог щодо надійності радіостанції під час її проектування і виробництва. Аналіз отриманих залежностей показує, що зі збільшенням відносного часу роботи радіостанції в режимі «прийом»: наробіток на відмову зменшується, оскільки в цьому режимі використовується більшість елементів радіостанцій; середній час

відновлення також не суттєво збільшується оскільки зростає значення імовірності відмови в прийомній частині радіостанції, при чому ця закономірність зберігається в будь-якому часі виконання перевірки t ; У доповіді запропоновано удосконалення методу кількісної оцінки показників надійності об'єктів зі змінною структурою, приведено алгоритм реалізації і показано переваги відносно існуючих методів. Встановлено, що використання властивостей багато режимності, яке впливає на структуру об'єкту, покращує значення показників надійності: як наробітку на відмову, так і середнього часу відновлення. Сутність удосконалення методу і його наукова новизна полягають у врахуванні властивостей багато режимності об'єкту і часу роботи окремих підмножин елементів в можливих режимах при використанні за призначенням. Подальше дослідження доцільно направити на оцінку значень показників надійності системи зв'язку з врахуванням можливості зміни її структури під час використання за призначенням особливо на навчаннях і при веденні бойових дій, а також часу роботи окремих елементів системи

СУПУТНИКОВІ НАВІГАЦІЙНІ ЗАСОБИ ОРІЄНТУВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТІВ

Красник Я., Середенко М., Гльницький І.

НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Оборонна реформа в Україні проводиться для набуття та підтримання необхідного рівня оборонних спроможностей для захисту держави, ефективного реагування на загрози та виклики національної безпеки, підвищення рівня оперативної сумісності Збройних Сил з підрозділами країн-членів НАТО та ЄС. Для досягнення мети оборонної реформи необхідно досягти ряд цілей та виконати кількість завдань, визначених у Стратегічному оборонному бюлетені. Одними із таких завдань є завдання створення інформаційної системи TRANSIT і NAVSTAR GPS, які розроблені у провідних країнах світу з метою розробки глобальних космічних навігаційних систем. Системи TRANSIT і NAVSTAR GPS, які призначені, передусім, для використання у військових цілях: навігаційне забезпечення пуску балістичних ракет з ракетних підводних човнів та для точного визначення координат у будь-якому місці знаходження на Землі.

Супутникова GPS – апаратура може використовуватися також у підрозділах топографічної служби для вирішення задач з визначення координат точністю від десятків сантиметрів до одиниць метрів, у родах військ – для навігації (точність визначення координат 25-50 м), в авіації – для повітроплавання, тощо. Ці системи використовуються також в цивільному господарстві. NAVSTAR GPS складається з підсистеми космічних апаратів (КА), які складають космічний сегмент, підсистеми контролю та управління (сегмента управління) і апаратури сегмента користувачів (апаратури користувача супутникової навігаційної інформації).

Космічний сегмент складається з 24 супутників, орбіти яких знаходяться на висоті 20–200 кілометрів від земної поверхні і, при цьому, не геостационарні, тобто супутники не знаходяться постійно над визначеною точкою земної кулі. Крім того, орбіти супутників розраховані так, що над будь-якою точкою Землі протягом доби, їх знаходиться не менше 4-х. Сегмент управління контролю, забезпечує підсистему космічних апаратів інформацією, яка необхідна для створення єдиного глобального навігаційно-часового поля. Кожний супутник випромінює радіохвилі на робочих частотах L1 і L2, що модульовані навігаційним сполученням і кодовими послідо вностями. Сегмент користувачів, який може забезпечити даними практично безмежну кількість користувачів.

Сигнал на частоті L1 модульований загальнодоступними для всіх користувачів C/A кодами (код вільного доступу) і P – кодами (захищений), а на частоті L2 – тільки P-кодом.

Визначення координат об'єктів при використанні C/A-кодів відбувається зі зниженою точністю, порівняно з P-кодами, які дозволяють визначати положення об'єктів з високою точністю, проте цей код захищений від несанкціонованого, приймач використовує чотири параметри для обчислення чотирьох невідомих: x , y , z та t .

Використання глобальних навігаційних систем GPS у ЗС України та Національній гвардії України значно підвищує якість, достовірність і швидкість топогеодезичного та навігаційного забезпечення виконання бойових і службово-бойових завдань.

Координати місцезнаходження визначають шляхом вимірювання відстані до 4-х супутників, які для даної точки забезпечують найбільші взаємні кути візування та, відповідно, і найменші помилки у вимірюванні відстаней. Відстані до супутників визначаються за часом, який подолає радіосигнал від супутника до приймача на Землі.

GPS – приймач обчислює власне місцезнаходження, вимірюючи час проходження сигналу від GPS – супутників. Кожний супутник постійно надсилає повідомлення, в яких містяться інформація про час,

точку орбіти супутника, з якої було надіслано повідомлення (ефемериди), та загальний стан системи й приблизні дані орбіт усіх супутників системи GPS (альманах).

Ці сигнали розповсюджуються зі швидкістю світла в космосі (і з трохи меншою швидкістю – в атмосфері). Приймач визначає час затримки в надходженні сигналу та обчислює відстань до супутників, виходячи з якої, застосувавши метод трилатерації, визначає своє місце.

Отримані координати перетворюються в наочну форму (широта та довгота чи положення на карті) та відображаються користувачеві.

Теоретично для визначення власних координат достатньо визначити відстань до трьох супутників. Однак для обчислення положення необхідно знати час із високою точністю. Щоб усунути потребу в високоточному годиннику, отримують інформацію з 4 х чи більше супутників, тобто, GPS.

МОДЕЛЬ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ РАДІОСТАНЦІЙ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ

УПРАВЛІННЯ

¹Сакович Л., ²Рижов С., ¹Небесна Я.

¹ІСЗЗІ КПІ ім.Ігоря Сікорського, м. Київ

²НЦ СВ НАСВ, м. Львів

Радіоелектронні засоби різноманітного призначення безперервно розвиваються і удосконалюються в напрямку покращення показників якості відповідно до вимог споживачів за рахунок впровадження нових схемних і конструктивних рішень, а також використання сучасної елементної бази. Це викликає відповідне ускладнення виробів, яке не веде до покращення значень показників їх надійності. Тому питання забезпечення необхідного рівня надійності сучасних радіоелектронних засобів дуже важливе як для виробників, так і для споживачів.

Перспективним напрямком розвитку радіоелектронних засобів в галузі зв'язку є впровадження програмно-керованих засобів, якість програмного забезпечення яких також впливає на надійність окремих виробів і систем зв'язку в цілому.

Зазначено, що на значення комплексного показника надійності радіоелектронних засобів – їх коефіцієнту готовності – суттєво впливає не тільки наробіток на відмову, а і середній час відновлення, тому в

спеціальній технічній літературі, науково-дослідних і дисертаційних роботах приділяється увага підвищенню якості діагностичного забезпечення ремонту. Але під час кількісної оцінки значень показників надійності радіоелектронних засобів, які визначаються завданнями на проектування, не враховують властивість багато-режимності, що веде до зміни структури об'єктів під час їх використання за призначенням.

У доповіді сказано, що вперше запропонований підхід до підвищення точності кількісної оцінки показників надійності радіоелектронних засобів зі змінною структурою, які працюють в різноманітних режимах роботи з використанням окремих сукупностей елементів в кожному з них. У відомих роботах цю обставину не враховують і показники надійності виробу оцінюють в припущенні, що всі елементи працюють одночасно, що веде до зниження розрахункового значення наробітку на відмову. Завдання вирішується впровадженням коефіцієнту використання кожного конструктивного елементу виробу в усіх можливих режимах роботи. Приведено приклад використання отриманих результатів для кількісної оцінки наробітку на відмову радіостанції і показано ефект від уточнення розрахунків.

Надійність радіоелектронних засобів кількісно оцінюють показниками, головними з яких є наробіток виробу на відмову і середній час його відновлення. Вони визначають комплексний показник надійності – коефіцієнт готовності. Зниження розрахункового значення наробітку на відмову вимагає для забезпечення його потрібного значення використання більш надійної елементної бази, що веде до збільшення вартості виробу в цілому.

Зазначено, що вперше отримана математична модель оцінки показників надійності, що враховує час роботи виробу в кожному із можливих режимів, а під час розрахунку показника ремонтпридатності враховано метрологічну надійність засобів вимірювальної техніки, які використовують в процесі діагностування при поточному ремонті радіостанцій.

Запропонована модель оцінки значень показників надійності об'єктів зі змінною структурою доцільно використовувати на етапі проектування сучасних радіоелектронних засобів. Ефект від її впровадження полягає в забезпеченні заданих значень показників надійності багаторежимних радіоелектронних засобів при їх мінімальній вартості.

АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕС ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАКЕТНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Юнда В., Рижев Є., Дробан О.

НАСВ, м. Львів

З метою удосконалення системи ракетно-технічного забезпечення ракетної бригади (рбр) під час підготовки та в ході виконання бойових завдань проведено аналіз чинників, що впливають на процес забезпечення рбр ракетами, ракетними частинами та бойовими частинами.

Закономірності негативного впливу зовнішніх і внутрішніх чинників на процес забезпечення рбр ракетами, ракетними частинами та бойовими частинами визначались з урахуванням експертного опитування спеціалістів, результати якого оброблялись з використанням математичного апарату теорії нечітких множин.

Проведення опитування включало: підбір експертів, що беруть участь в опитуванні; вибір форми і методу проведення опитування і заповнення анкет; оцінку якості роботи та компетентності експертів; складання шкали оцінки важливості чинників; розрахунок узгодженості думок експертів (коефіцієнт конкордації).

В ході експертного опитування були застосовані наступні методи: очне, заочне опитування; індивідуальне опитування; метод «сніжного кома». Для експертного опитування було відібрано 23 експерти. В ході проведення другого етапу експертного опитування було визначено коефіцієнти авторитету всіх експертів. При визначенні оцінки експертів застосовувались наступні методи: метод самооцінки; метод взаємооцінки; документальний метод.

Відомості про відносну важливість чинників експерти отримували у вигляді нечітких оцінок в термінології розпливчастих категорій, тобто використовували попарне порівняння важливості у вигляді градації. Із застосуванням шкали оцінки важливості чинників складалась матриця попарних порівнянь рангів важливості чинників. Далі порядково підсумовувались елементи матриці і за спаданням одержуваних сум виконано ранжування відносної важливості чинників. Запропонований підхід дозволяє формалізувати і кількісно оцінити область суб'єктивних суджень людини. Надалі узагальнюються результати роботи групи експертів, що дозволяє отримати досить об'єктивну оцінку важливості чинників.

Після отримання значень рангу, для кожного чинника визначались експертним опитуванням значення їх вагових коефіцієнтів. Для

подальшого використання отриманих від експертів значень важливості вагових коефіцієнтів піддали їх процедурі нормування. Після підбору експертної групи та проведення опитування шляхом анкетування розрахували коефіцієнт конкордації Кенделла який становить $W=0,96$, що свідчить про наявність високого ступеня узгодженості думок експертів.

Оцінено статистичну значущість отриманого коефіцієнта конкордації з використанням критерію Пірсона. Обчислений критерій Пірсона при заданому рівні значимості значно більше табличного, то $W=0,96$ – величина не випадкова, а тому отримані результати мають сенс і можуть використовуватися в подальших дослідженнях.

МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЙМОВІРНОСТІ СВОЄЧАСНОЇ ПЕРЕДАЧІ ПОВІДОМЛЕНЬ В МЕРЕЖАХ ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ І ВНУТРІШНІХ ФАКТОРІВ

¹Дружинін С., ²Климович О., ³Дружинін В.

¹Полтавський музей авіації та космонавтики, Полтава

²НАСВ, Львів. ³Військова частина А-4267, ОК «Захід», Коломия

Досвід проведення Антитерористичної операції показує, що суттєвим фактором, який визначає успішний результат операції, був і залишається перевага над противником у володінні інформацією, яка необхідна як для управління військами, так і для прийняття своєчасних та обґрунтованих рішень. На даний час відбувається загострення протиріччя між обмеженими можливостями існуючих мереж військового зв'язку та високими вимогами до системи управління Збройними Силами України, між необхідністю наукового обґрунтування рішень, що приймаються при модернізації існуючих та побудові перспективних мереж військового зв'язку. Застосовуються методи й методики оцінки показників окремих елементів мереж військового зв'язку, які не повною мірою враховують такі особливості мереж, як просторова розосередженість, висока динамічність зміни її структури, можливість застосування різних технологій передачі інформації, можливість виникнення ризиків для функціонування всієї мережі.

Істотна відмінність існуючих підходів щодо розрахунку показників своєчасної передачі інформаційних повідомлень на практиці полягає в тому, що для оцінки необхідних показників не використовуються

дані про максимальне навантаження інформаційних напрямків за весь етап дослідження. Рішення, прийняте при такому підході, не можна вважати достовірним і обґрунтованим через відсутність у аналітичних моделях врахування факторів і параметрів, що істотно впливають на результати процесу передачі повідомлень.

У запропонованих методиках оцінки ймовірності своєчасної передачі інформаційних повідомлень враховано інтенсивність навантаження по видах повідомлень, по інтервалах часу етапу дослідження, по інформаційним напрямкам з урахуванням динаміки реального процесу. У представленому вигляді запропоновані аналітичні моделі відповідних методик дозволяють виконувати прогнозування і коректування результатів рішення в реальному масштабі часу. Розрахунок значень відповідних показників на основі аналітичних моделей дозволяє одержувати кількісні оцінки для визначення якості підготовлених альтернатив у рішеннях щодо організації та функціонування мереж військового зв'язку.

Таким чином, використовуючи відповідні методики оцінки ймовірності своєчасної передачі повідомлень у процесі підготовки і ухвалення рішення, в органі управління мережі військового зв'язку стало можливим виконувати кількісну оцінку показників з урахуванням керування параметрів і ймовірних дій супротивника, можливістю поетапного контролю значень показників і відповідності їхнім критеріям ефективності. Разом з тим, використання в методиках ітераційного методу дозволяє покращувати необхідні значення ймовірності своєчасної передачі інформаційних повідомлень з врахуванням внутрішніх та зовнішніх факторів за рахунок підготовки і вибору правильного керуючого рішення в процесі функціонування мережі військового зв'язку.

NAVIGATIONS SÜSTEMS IN MILITERSAUFGABEN

Korolev V., Zajets J.

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv

Kriege und Militerkonflikte der allerletzten Zeit bescheinigen, daß erfolgreich zu handeln an beliebigem Kriegsschauplatz ohne das Bestimmung des Aufenthaltsort und der Navigation unmöglich ist es. Analyse der welten Richtungen der Eentwicklung der Navigations Süstems in Armeen der führenden Weltgenden angibt, daß auf heutigen Tag

Problem des Aufsteigens der Qualität der Navigations Versorgung in Kriegswesen immer mehr aktualitet wird.

Vollkommen scheinbar, daß ab Genauigkeit, Fälle und Ununterbrochenheit der Navigations Information, die in Gebäude des Amtes Truppen zirkuliert, in respektierlichem Grad abhängt hohe Effektivität des Amtes der Abteilungen und die Anwendung der Bewaffung und militarische Technik zu der Zeit kämpferische Aktionen.

In modernen bewaffneten Konflikten und friedensstiftende Operationen, die Abteilungen der Heers Truppen entscheiden Kampfaufgaben mit breiter Anwendung des Manövers, das Einheitsgewicht der Märsche erhöht. Die Bewegung der Truppen verrichtet man, geöhnlich, im Nachtzeit oder in Bedingungen des beschränkten Anscheins, meistens an unbekannter Gegend. Als Ermittlung, erhöhen sich Anforderung hinsichtlich Verlasses des Amtes der Abteilungen mit dem Ziel sie rechtzeitig und exakter Ausgang in Ohrtziele. Hierfür Kommandeure müssen beherrschen kontinuierliche und exakter Information über die Koordinaten ihriger Gewalten und Gewalten des Feinds in beliebigen Moment Zeit mit Detaillierung zu einzeln angeordneter kämpferischer Maschine (Soldat).

Ja, die Navigation der erdbeweglichen Objekte anhand der an Maschinen angesetzten Navigations Apparatur erlaubt Kommandeuren und Stäbe:

- in beliebigen Moment Zeit des Aufenthaltsort in Kampfornungen als an Marsch als auch zu der Zeit kämpferische Aktionen zu kennen;
- Kolonnen in Bedingungen des beschränkten Anscheins zu führen, an Gegend, die respektierliche Änderungen in Ergebnis der kämpferischen Aktionen ausprobierte, oder an Gegend, wo Orientierungspunkte man fehlt ;
- aufgegebene Fahrtrichtung bei Bewältigung der wässerigen Hindernisse an Schwimmen und unter Gewässer zu ausdauern;
- exakter vorschiebt der Abteilung, abgesonderte Maschine, in bestimmten Bezirk zu organisieren, auf festgesetzter Grenze (Manöver Bewegung);
- Feuer der etlichen Maschinen für eins oder Gruppe der Ziele zu organisieren;
- vervirklichen Kontrolle hinter all Deportationen an Kampfplatz, bis abgesonderten Armeeangehörige einbegriffen.

All dieser berechtigt zu aufzählen Navigations Versorgung eins aus Bestimmungsfaktoren in Organisation des Gebäudes des Amtes der Truppen und Erfolg der kämpferischen Aktionen.

Die weltweite Tendenz ist die der Aufwärtsentwicklung der Navigations-Gebäude spürt Durchführung des Bruchteils der kämpferischen Maschinen der Kriegertruppen, als exakter und kontinuierlicher hinter Ausgabe der Navigations Information Apparatur, bis 100% Niveau, ausrüsten. Mehr als dies, aussichtsreiche Pläne auf Abschnitt bis 2020 j. und weiter es ist vorausgesagt, daß jeder abgesonderter Armeeingehöriger an Kampfplatz muß haben Navigationsmittel und Eingang zu erdinformationen Angaben.

Standhält spürt die Tendenz hinsichtlich Beiordnung der etlichen Navigations Gebäude in Umrahmungen vereinigten Gebäude, in partieller Apparatur der Benutzer des radionavigationer und autonomer Begleitersgebäudes .

Schöpfung und Durchforschung der Effektivität der Gebäude der Navigations Süstems und Verarbeitung der erdinformationen Information bei Streitkräften der Ukraine es kommt, beachtenswerte Richtung der wissenschaftlichen Abhandlungen in Interessen der Schöpfung der automatisierten Gebäude des Amtes Truppen an Anfangsgründe der erdinformationen Technologien zu aufzählen.

GENERATED ACOUSTIC WAVES FOR MILITARY PURPOSES Vankevych P., Nastishin Y.

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv

Acoustic (sound) waves and their use for military purposes have long been of interest for researchers working in the military sphere. Such waves, especially of the infrasonic range are capable to paralyze the living force of the enemy on a large area, and in some cases, can lead to fatal consequences. Intensive acoustic waves can cause the dysfunction of the central nervous system, of the capillary circulation, and lead to headaches, sleep disturbances, increased fatigue, irritability, autonomic nervous system disorders, bone disorders, impaired functions of the internal organs, changes in the auditory analyzer, etc.

Generators of sound waves of the frequency bands and capacities, which can affect human behavior, the human health or disrupt the communication facilities, fortifications, weapons or military equipment can be fairly classified as acoustic weapons. It is clear that it is not reasonable to expect the damage of buildings or military equipment by sound waves for any achievable capacities. However, enhancement of the loaded energy and

frequency of oscillations can be achieved via the phenomenon of resonance, which is the increase in amplitude of oscillation of system irradiated with the acoustic waves of the frequency, which is equal or very close to the frequencies of the own vibrations of the irradiated object. One can observe the phenomenon of resonance in confined spaces, that is, for a room one can find the frequency at which the sound begins to resonate.

In the commonly available scientific and technical literature there is a large number of publications on the influence of acoustic waves (especially infrasound) on the state of human, but publications that concern the military sphere, as a rule, do not appear in the open sources. Therefore, the study of the principles and possibilities of the influence of mechanical vibrations and of the specially generated wave fields on human organism and the corresponding protective engineering systems is greatly needed in the military sphere, since it gives an unconventional means of the influence on the enemy.

The leaders in the development of acoustic weapons were the United States and the USSR. In the early 80's, such projects were suspended due to the high costs of development and production, the problem of formation and operation of the high-intensity infrasonic beams.

During the Vietnam War, US army irradiated the enemy by the terrible sounds of a "wandering soul" from a helicopter. They had to scare the superstitious snipers of the enemy. Israeli soldiers used "sound bombs", i.e. their aircraft at very low altitudes overcame a sound barrier over the Palestinian settlements.

The situation with the development of acoustic weapons has changed considerably in the early 2000s, when research was launched on a "non-lethal weapon" in a number of countries, in particular, in the United States, Russia, Great Britain, and Israel. Actions in Yugoslavia, Somalia, Iraq, and now in Syria and Ukraine have shown that the use of weapons and aviation leads to a large number of civilian casualties. Especially when the "hot phase" of combat operations is completed, and they move into the police phase, when shooting relatively unaware, but annoyed population is prohibited. For such cases, the researchers have proposed the use of sound weapons, which is non-lethal, i.e. which can be characterized as a method of informational and psychological influence on people.

Long-range acoustic devices (LRAD) have the widest application. For the first time they were used by the American police against demonstrators in Pittsburgh at the G20 summit in 2009. And now at least 70 countries have them in their arsenal.

There are also devices called Mosquito (mosquito) which are used against teenagers who drift on through streets looking for events. These

devices produce sound in a range which adults cannot hear. In For teenagers, it causes unpleasant sensations and nausea and a desire to get away from the place where it propagates. But in the well-known recent case with the US diplomats in Cuba, such devices could hardly be used. Scientists interviewed by American journalists say it could be an ultrasound weapon. However it does not work on long distances and hardly overcomes obstacles such as windows, doors, etc.

Other reasons for accelerating the development of compact acoustic devices of the directed action concern the active pirate actions on sea trade routes. The civilian fleet of the world faced a problem of protection against pirates. It should be noticed that it is prohibited by the maritime law to arm crews of merchant ships, and, thus there is a choice of hiring armed warship support. Despite the fact that the most dangerous parts of the world's oceans is patrolled by the Navy's naval flotilla in the countries of the United Nations, pirates continue to attack. And here is a sensation: in the Gulf of Aden, on November 5, 2005, when attempting to seize Pirates cruise ship Seabourn Spirit with 151 passengers aboard an acoustic device was used to alert the directed action of the LRAD type, and the Somali pirates attack was successfully repulsed. During the operation of the LRAD device pirates were forced throw their machine guns and grenade launchers, clinging their ears with their hands unbearably.

This was the first successful application of a directed acoustic device in marine practice. Now, compact acoustic devices of directional action appeared in the arsenal of the world fleet. The term "acoustic weapon" has been replaced by "warning acoustic device" for reasons of terminology used in the maritime legislation.

This weapon is also important not only for the military, but also for the police forces as an effective measure of no lethal influence during the dispersal of demonstrations and riots; in the future it will replace the gunpowder guns, rubber bullets and sticks, tear gas and other obsolete tools. It can also be used in the Ministry of Emergencies in order to alert the population, protect strategic and security facilities, and so on.

To date, many samples of acoustic weapons have been developed. However, they do not meet the requirements for alert distance, and also are of the high cost.

REQUIREMENTS FOR THE CREATION OF BATTLE SUIT OF "SOLDIER OF THE FUTURE" THE ARMED FORCES OF UKRAINE FOR THE NATO STANDARDS

Oborniev S., Liubas A.

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv

The individual protective equipment of a fighter has been used for more than one thousand years and in its history has been changed in accordance with the change of weapon which is used in military conflicts, and at the present time it is necessary to take into account the methods and forms of conducting of operations, in which the main task is to save the life of a warrior. One of the important directions of rearmament of forces is the provision of modern means of navigation. The only one in Ukraine, the developer and manufacturer of devices of satellite navigation for aviation, sea and land objects, special equipment for use in the military, rail transport for severe operating conditions, is the State Enterprise "Orizon Navigation". The enterprise has organized a closed production process. Self-developed structural circuits and circuit layout, which are made for order at enterprises in the US, UK, Germany in a given performance. Further assembly of devices takes place directly at the enterprise. The company has already developed and adjusted production of more than 50 models of user units of satellite navigation data.

As you know, the feature of production created on the domestic enterprise is the ability to work on two satellite navigation systems – GPS (USA) and GLONASS (RF), and the latest models – also after the European system EGNOS. In prospect, the possibility of use of these devices with systems such as GALILEO (EU) and COMPASS (China), as well as WAAS (USA) and MSAS (Japan) are considered.

Today, for the Ukrainian Army, the question of creation of gear of "soldier of the future" remains rather relevant. So, the enterprise has already developed devices for land moving objects, as well as devices for personal use. First of all, this is about a product of the CH-3003M. For several years, these devices in various modifications are delivered to enterprises in Kyiv and Kharkiv; there are prospects for expanding the market. It is important that delivery of these devices is executed in the interests of the Ukrainian Army.

At the same time, specialists of the State Enterprise "Orizon Navigation" are working out the possibility of creation a modern portable computer connected to the navigation receiver for field operation in a format of an electronic tablet computer. A mock-up specimen of such

device is initially produced at the enterprise. According to experts, such form with its capabilities and compactness will be in demand in the future. In it will be used powerful calculators, advanced displays and new types of interfaces, including wireless.

In addition, today the company has been testing and introducing electronic cartography. The technology of converting and downloading electronic cards into the navigation device is developed. Vector maps that allow you to zoom in on a picture without losing the quality of the displayed data. Also, work is carried out on the combination of devices of satellite navigation with organic equipment of radio communication- digital and analog. And this is a very important direction of work. It's not a secret that most of the radio stations in the Ukrainian Army are analog.

In order to neutralize this situation and minimize the risks, modems are included in the kits of the serial equipment of the enterprise. All these developments are the basis of the equipment of the "soldier of the future".

IMPROVEMENT OF THE EFFICIENCY OF DETECTING OF NARROW-APERTURE LIGHT RADIATION USING OPTICAL- FIBER FABRIC

Vankevych P., Stadnyk V.

National University named after Ivan Franko, Lviv

Battle operations, special-purpose operations, often have to be carried out at night, accounting for partial secretiveness. One of the main dangers for the personnel is the presence of a panoramic observer or a sniper of the enemy. Behavior of the sniper depends on his task and usually specializes in choosing of the "target" and expecting of its 100% damage. At night, for personnel, such a combat unit of the enemy is especially dangerous because at close distances the risk of defeating of the "target" increases. A detailed analysis of the tactical behavior of the unit in a similar situation allows one to provide the theoretical basis for the development of a system of active protection of soldiers from the fire damage.

Under active protection of troops against fire damage, we will understand the active actions of the latter with respect to the alarms or dangers coming from special information systems. Sensory information system is provided to every serviceman and its sensitive elements can be placed on elements of combat equipment such as helmets, clothes and body armor.

The technical essence of the sensory-information systems is that on the most likely vulnerable parts of the body of the soldiers, their elements of clothing and protective ammunition one fixes (or embeds in them) the sensitive elements of the photometric receivers of rays emitted in their direction by the enemy's sights, and on which these sensors are capable of responding.

At present, there are a number of highly effective developments of sighting units equipped with night vision devices. The most advanced sniper night vision sights, such as "Phantom," show high effectiveness. The high effective light amplification allows one to perform special tasks at occasionally low natural light conditions, such as at night, in cloudy weather, when the natural light is within the range of 4-10 lux.

Night vision sights show high maximum functionality and reliability, work effectively in extreme conditions. However the infrared lighting of the sight is usually switched-on only for short time. The diameter of the lenses of such sights is 50-60 mm, which gives a lot of light. The range of focusing of such sights is 50-700 m. At maximum distance, the target can be detected if its size is not less than 0.5 m. The range of action increases by 2-3 times, when the sight is equipped with an additional lens (with a nozzle).

Existing systems of active defense of troops against the fire damage allow one to register the rays, which are emitted by the targeted means of small-size arms of the enemy and to react to them. The signal is amplified and converted into a visible alarming light or audible "alarm" signal, which clearly indicates the danger of a possible defeat. The sound signals are given with respect to the position of the soldier in the 3D space: the sound synthesizer modulates the voice signal in a verbal form on the signal direction in the five sectors "sniper to the right", "sniper behind", "sniper from above", etc. Having received an alarm with the definition of the danger direction, the serviceman makes a decision for his protection.

The mathematical support of this problem and the software developed on this basis for the processing of signals from two or more information systems makes it possible, to deduce the location of the sniper by the strength level of the received signal, and the exact location of the panoramic observer or sniper using the base method with the information from spatially dispersed soldiers-observes.

Sensitive elements of the information system are flexible elements of a variety of configuration and shape, depending on which items of clothing or equipment they are attached to. For example, sensitive items for protective helmets are shaped like caps with the sizes which allow them to be placed on the outer surface of the helmet. Each sensitive element of the

information system is a three-layer flexible shell, the outer layer of which consists of a photosensitive material, the middle layer of the material, which converts the optical signal into the electrical and internal layer of the insulation material. The middle layer of the material converting the optical signal into an electrical one is completed with a number of miniature devices which provide amplification and indication of electrical signals. It should be noticed that the hat of the information system in appearance is absolutely identical to those hats that are made of ordinary textiles and used by soldiers for masking purposes.

THE USE OF NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE IN THE AREA OF THE COMBINED FORCE OPERATIONS

O. Rudkovsky, A. Chernenko

Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv

Solving various military problems is impossible without the use of space technology, namely the appropriate navigation and time support through the use of GNSS – global navigation satellite systems.

The main issues of navigation and time support, which requires immediate solutions to ensure the combat readiness of the Armed forces of Ukraine is guaranteed provision of navigation services in different battle conditions in a diverse environment a stable work of the system in conditions of influence of natural, artificial and intentional interference, rapid alert consumers about the violation of the integrity of the radio navigation field, the appropriate metrological service of the user equipment of GNSS.

During the modernization and creation of new samples of armament and equipment it is necessary to provide picking means navigation using GNSS signals of domestic and foreign production.

Space technology allows with high reliability to solve a number of problems of a military nature, namely:

- evaluation of precision performance of weapons; ensuring high accuracy during the testing and use of both modern and future weapons systems;
- operate weapons systems on the battlefield unprepared;
- promptly prepare the weapon system for combat use;
- interoperability of forces during a joint military action in a coalition of armed groups;

- the operational provision of accurate clevises during fire control and adjustment;
- the provision of opportunities for the application of point fire strikes, preventing collateral damage in densely populated areas, which is important during warfare in the area of the Combined Force Operations (CFO);
- reduce the cost of military training units and save the resource of military equipment during training on virtual grounds and training complexes and systems;
- implementation of information technologies and information systems (reconnaissance, navigation, communication systems and data transfer) into a single set of combat equipment future soldier.

But along with the positive traits of GNSS, there are certain disadvantages that directly affect the accuracy of processing the radio navigation signals. This is due to technical errors of the navigation apparatus (the playback timeline of measuring the components of the velocity vector and the coordinate determination of appropriate frequency standard signals), and qualitative characteristics of the navigation field (the effect obstacle situation, the probable nature of the integrity and availability of the navigation field).

The deterioration of the navigation signals can also be due to the influence of the atmosphere, and with the failure of the onboard equipment of satellites, deliberate introduction by the owner of GNSS errors to reduce the accuracy characteristics of systems navigation and time support of disloyal consumers.

Given that the use of the equipment consumption GNSS provides the solution of specific military (tactical) tasks, the use of satellite technology remains one of the main ways to improve tactical and technical characteristics of weapons and military equipment with their development or upgrading.

Whatever perfect global positioning system was not there are objective and subjective factors, which do not allow to solve the navigation task with the desired accuracy without additional adopted technical and organizational measures in the system of navigation-time support of the Armed forces.

Thus today there is practically no regulation of specific requirements to the equipment of GNSS, which should be included in the tactical-technical task for the development (upgrade) of weapons and military equipment.

**METHOD OF DEFINITION OF FAILURE
OF TELECOMMUNICATION
EQUIPMENT MILITARY COMMUNICATION NETWORKS**

¹Mogilevich D., ²Klimovich O., ³Kononova I.

¹National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kiev

²Hetman Petro Sahaidachnyi National Army Academy, Lviv

³Military institute of telecommunications and information technologies, Kiev

At this stage, during the operation of the telecommunication networks of the tactical and operational-tactical levels of command, there are categories of errors that can lead to a general system failure in the military communication network. These include: operator errors (decision maker); problems with storage devices; hardware issues; software problems; network problems; additional problems associated with failures during a system attack in order to disrupt normal user servicing.

The presented method of detecting failures of telecommunication equipment of military communication networks provides realization of rational variant of organizational and technical control of equipment of networks of military communication due to influence of equipment parameters and failures which are revealed by corresponding inspections of military communication networks. The purpose of the research is to improve the process of detecting failures of telecommunication equipment in military communication networks by eliminating preparatory operations and implementing a reduction in the duration of failure detection. The method of detecting failures of telecommunication equipment of military communication networks consists of two interrelated models. The first of these is the model of organizational and technical control of the state of military communication networks, and the second is the model of adaptive organizational and technical control of the state of military communication networks.

The essence of the method of detecting failures of telecommunication equipment of military communication networks is that at a given moment it is necessary to determine the sequence of detection of failures of telecommunication equipment of the military communication network (which nodes, directions of connection, which checks and in what sequence are subject to verification), identify the situation in the network (the state of nodes and communication lines between them) and on its basis determine the control action, which provides a rational process of evaluation of telecommunication equipment of the network. By parallelizing the process of organizational and technical control, the method can reduce the total time of inspections, the time of detection of failures, and also

provides a more thorough check of failures. In addition, the method provides the possibility of organizational and technical control in an automatic mode, which eliminates the need for the decision maker, manual operations and leads to increased efficiency of action.

The difference between this method and the existing ones, which determines its novelty, is that it received further evaluation of the failure of the telecommunication equipment of the military communication networks, during which the duration of detection of failures decreases and manual preparatory operations are eliminated, while maintaining the accuracy of detection of failures. The use of the method of detecting failures of telecommunication equipment of military communication networks provides for the improvement of perspective prototypes of telecommunication equipment for military use (routers, **switches and others**).

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІНСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Федченко О., Пампуха І., Пусан В., Жогіна Л., Дяченко І.

Військовий інститут Київського Національного університету

Основу будь-якої управлінської діяльності організації становлять рішення, що приймаються органами управління на одноосібній або колегіальній основі і спрямовані на досягнення певних цілей (вирішення завдань), що стоять перед відповідною організацією. Сьогодні керівник не може розраховувати тільки на свою інтуїцію – управлінські рішення і дії повинні базуватись на точних розрахунках, глибокому і всебічному аналізі.

Для забезпечення необхідної ефективності формування і прийняття управлінських рішень служать системи підтримки прийняття рішень (СППР). СППР у сфері управління – один із напрямів розвитку інформаційних технологій, що забезпечує значні конкурентні переваги, а тому викликає інтерес багатьох комерційних і державних структур. Необхідність оперативного прийняття рішень з урахуванням реальних просторово-часових факторів у будь-якій сфері діяльності, обумовлює залучення до аналізу ситуації нових інструментів з можливістю графічного представлення даних, що враховує як просторову прив'язку, так і спеціальні відомості – геоінформаційних систем (ГІС). Створення ГІС для управлінської діяльності, а конкретно систем підтримки прийняття рішень в середовищі існуючих геоінформаційних пакетів (ArcGIS, MapINFO, DIGITAL і т.і.) дозволить підвищити

якість аналізу і короткострокового прогнозу на регіональному рівні, оскільки така ГІС буде оптимально поєднувати стандартні процедури обробки даних і можливості просторового аналізу. Система підтримки прийняття рішень в середовищі існуючих геоінформаційних продуктів дозволить при оцінці поточного стану вхідних даних, за допомогою інформації просторового розподілу необхідних ресурсів, інформації про конкурентне середовище, тощо, враховувати вплив зовнішніх факторів, аналізувати можливість розвитку, розширення, робити моніторинг стану корпоративного середовища. За допомогою модулів просторового аналізу і аналізу поверхонь ГІС-користувач може проводити аналіз просторових об'єктів, їх взаємозв'язків з урахуванням динаміки їх розвитку. Конструктори запитів на мові SQL дозволяють користувачеві вибирати необхідні умови взаємного аналізу шарів інформації; вбудовані мови програмування (Visual Basic, Python, MapBasic, Delphi та ін.) надають можливість адаптувати для вирішення конкретної проблеми існуючі моделі аналізу даних або розробляти і підключати свої моделі.

Цілями впровадження ГІС у сферу управління є: надійне і своєчасне надання інформації різного ступеня деталізації для вирішення управлінських завдань, забезпечення її повноти, безпомилковості, актуальності та необхідної конфіденційності; забезпечення можливості спільного використання різнорідних даних, отриманих з різних джерел; інтеграція ГІС в якості функціонального компонента в єдине інформаційне середовище організації.

Основними завданнями ГІС у сфері управління є: введення, систематизація, зберігання, забезпечення актуальності і достовірності картографічної, атрибутивної, графічної і текстової інформації про об'єкти; забезпечення користувачам можливості формування запитів, пошуку, отримання інформації з баз даних (атрибутивних, картографічних, текстових, графічних), надання користувачам інформації, релевантної запитам, у вигляді, зручному для змістовного аналізу; створення інформаційної бази для вирішення інформаційно-аналітичних задач (наприклад, визначення оптимального маршруту між двома точками, оптимізація розміщення нових будинків, споруд і комунікацій; аналіз рентабельності філій та ін.), а також створення інструменту для представлення результатів у вигляді, зручному для змістовного аналізу.

Система підтримки управлінських рішень на основі геоінформаційних технологій є важливим кроком в напрямку створення потужного і сучасного інструменту вирішення завдань, що дозволить суттєво зменшити час на прийняття рішень, знизити витрати по зберіганню та аналізу інформації, та підвищити ефективність роботи органу управління.

ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО В ДІЯЛЬНІСТЬ ТОПОГРАФІЧНОЇ СЛУЖБИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Литвиненко Н., Федченко О.

(ВІКНУ)

На сьогоднішній день тема реформування армії за стандартами НАТО для України дуже актуальна, а в умовах війни – особливо. З суто військової точки зору, НАТО – це передові військові економіки світу, новітнє озброєння, впровадження інноваційних технологій в оборону, розвинений сектор ОПК, високий рівень бойової готовності збройних сил, всебічне соціальне забезпечення військовослужбовців, це постійна адаптація до змін військово-політичної обстановки в світі.

Для уніфікації збройних сил усіх 28 країн-членів Альянсу прийняті стандартизаційні угоди (англ. Standardization Agreement – STANAG) між декілька або всіма членами НАТО щодо вирішення проблем у галузі оснащення, озброєння, забезпечення, зберігання у процесі оперативних, тилових та адміністративних процедур, які дозволяють найбільш ефективно здійснювати спільне управління силами і засобами збройних сил, проведення спільних операцій і місій, бойову підготовку, технічне оснащення армій, розроблення та виробництво озброєння й військової техніки. На сьогодні таких стандартів існує більш як тисяча.

Відповідно до закону про національну безпеку Збройні Сили України повинні бути зорганізовані і здатні діяти повністю за стандартами НАТО. Враховуючи вищесказане, дуже важливим і актуальним стає приведення керівних документів щодо топогеодезичного забезпечення військ (сил) у відповідність до стандартів НАТО, бо використання картографічних матеріалів і фотодокументів є невід’ємною частиною під час планування та проведення операцій частинами та підрозділами ЗСУ.

У державах членах НАТО з 1951 р. запроваджено уніфікація геодезично-картографічних робіт, для чого створено Військове агентство стандартизації (Military Agency for Standardization – MAS) з розташуванням у Брюсселі. Завданням MAS є організація процедур НАТО щодо стандартизації, відпрацювання відповідних документів та технічних норм, а також контроль за їх виконанням на практиці.

Таким чином, реформування топогеодезичного забезпечення військ (сил) за стандартами НАТО дозволить мати оптимальну систему заходів, яка при мінімально необхідних для цього ресурсах буде ефективно виконувати поставлені перед нею завдання. В умовах бойових дій це означає краще володіння обстановкою, підвищення гнучкості управління силами і засобами, швидке прийняття рішень, мінімізація втрат у силах і засобах.

ЗМІСТ

ТРЕВОГО І., ЧЕТВЕРІКОВ Б., РУДИК О. НАУКОВА, МІЖНАРОДНА ТА ГРОМАДСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ТОВАРИСТВА У 2018 РОЦІ.....	3
ХОПТАР А. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ ТРОПОСФЕРНИХ ЗАТРИМОК ЗА ДАНИМИ МУЛЬТИ-GNSS СПОСТЕРЕЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ GPSUX.....	5
ПОЛЯКОВСЬКА Л. НАУКОВІЙ ШКОЛІ ПРОФ. МЕЩЕРЯКОВА ГЕРМАНА ОЛЕКСІЙОВИЧА В ГАЛУЗІ МОДЕЛЮВАННЯ ГРАВІТАЦІЙНИХ ПОЛІВ, ФІГУР ТА ВНУТРІШНЬОЇ БУДОВИ ПЛАНЕТ ТА СУПУТНИКІВ ЗЕМНОЇ ГРУПИ ЗА ДАНИМИ КОСМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 50 РОКІВ.....	6
СОСОНКА І. АНАЛІЗ ЧАСОВИХ СЕРІЙ КООРДИНАТ GNSS-СТАНЦІЙ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ПАКЕТУ IGPS.....	8
ГОРЯІНОВА І., ГРИЦЬКІВ Н. ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ТЕМАТИЧНОГО КАРТОГРАФУВАННЯ САНИТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН.....	9
ГІРЯК І. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИМІРЯНИХ ВЕЛИЧИН ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ ЕЛЕКТРОНІВ ЗА ДАНИМИ СТАНЦІЇ SULP ТА ГЛОБАЛЬНИХ ІОНОСФЕРНИХ КАРТ (GIM).....	11
ПАЗЯК М., ЗАБЛОЦЬКИЙ Ф. ОЦІНЮВАННЯ ВЕЛИЧИН ЗЕНІТНОЇ ТРОПОСФЕРНОЇ ЗАТРИМКИ ТА ВОДЯНОЇ ПАРИ ЗА ДАНИМИ РАДІОЗОНДУВАНЬ ТА ГНСС-ВИМІРЮВАНЬ.....	12
РІПЕЦЬКИЙ Є., ФЕНОШИН М., КОРОБКОВ О. ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ ПРИБЕРЕГОВИХ ТЕРИТОРІЙ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ПРОЕКТНИХ РОБОТАХ.....	13
КАРПІНСЬКИЙ Ю., КІНЬ Д. ДОСЛІДЖЕННЯ КАРТОМЕТРИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ В СЕРЕДОВИЩІ ГІС.....	14
ПЕРОВИЧ Л., ПАРХУЦЬ Б., КАЧМАР О., МАРТИНЮК Т. ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ПРИРОДНОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗЕМЕЛЬ.....	16
ПЕРОВИЧ Л., ПЕРОВИЧ І., ГОРЛАЧУК В. ДО ПИТАННЯ РЕДУКЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ ТА ГЕОФІЗИЧНИХ ВИМІРІВ.....	17
ГЛОТОВ В., ПАРІЙЧУК Ю. АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛІ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКОЇ АНТАРКТИЧНОЇ СТАНЦІЇ АКАДЕМІКА ВЕРНАДСЬКОГО.....	18

ТРЕВОГО І., РЯБЧІЙ В., РЯБЧІЙ В., ТРЕГУБ М., ТРЕГУБ Ю. ПРО ВСТАНОВЛЕННЯ МЕЖ ОХОРОННИХ ЗОН РЕЖИМОУТВОРЮЮЧИХ ОБ'ЄКТІВ.....	19
ГЛОТОВ В., БЯЛА М. АНАЛІЗ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ТРИВИМІРНОЇ МОДЕЛІ ЧАСТИНИ ЛЬДОВИКА НА ОСТРОВІ ГАЛПІНДЕЗ.....	20
ЦЕРКЛЕВИЧ А., ШИЛО Є., ШИЛО О. ДЕФОРМАЦІЇ ЛІТОСФЕРИ ЗЕМЛІ.....	21
ДУТЧИН М., ГРИЦЮК Т., БІДА І. ДО ПИТАННЯ ТОЧНОСТІ ГРУНТОВИХ ОБСТЕЖЕНЬ ПРИ КАРТОГРАФУВАННІ ГРУНТІВ.....	22
ДУТЧИН М., ГРИЦЮК Т., БІДА І., МАТІЩУК А. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТА МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ КАДАСТРОВО-РЕЄСТРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ В УКРАЇНІ.....	24
ДЕНИС Ю., БУРШТИНСЬКА Х., ПОЛЩУК Б. МОНІТОРИНГ ЗАСИХАННЯ ХВОЙНИХ ЛІСІВ ЗА РІЗНОЧАСОВИМИ КОСМІЧНИМИ ЗНІМКАМИ.....	25
КОВТУН В. З ДОСВІДУ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЗЕРВУАРУ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО НОМІНАЛЬНОЮ МІСТКІСТЮ 75000 м ³ ЛВДС «БРОДИ».....	26
ВІВАТ А., ЛІТИНСЬКИЙ В., ФИС М. ПРО ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОБУДОВИ ТА ВИМІРЮВАНЬ У ВИСОКОТОЧНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖАХ.....	28
ЛІТИНСЬКИЙ В., ВІВАТ А., ФИС М. ЛІНІЙНО-КУТОВИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПРИЛАДОВОЇ ПОПРАВКИ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА.....	29
ПЕРОВИЧ Л., ГУЛЬКО О. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ....	30
ЛІТИНСЬКИЙ В., ПЕРІЙ С., КОСТЯНЧУК А. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ТРИГОНОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ.....	31
БУРАК К., ГРИНІШАК М., МИХАЙЛИШИН В., ДОРОШ Л. ОЦІНКА ЗРУШЕНЬ І ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ТЕРИТОРІЇ РУДНИКА "ХОТІНЬ" КАЛУШ-ГОЛІНСЬКОГО РОДОВИЩА.....	32
ДОРОШ Л. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТУ МАСШТАБУВАННЯ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ.....	34
ДОРОШ Л. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОГО КОЕФІЦІЄНТУ МАСШТАБУВАННЯ ЦИФРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ.....	36

МАКСИМЧУК В., САПУЖАК О., ДЕЩИЦЯ С., ЛАДАНІВСЬКИЙ Б., РОМАНЮК О., КОЛЯДЕНКО В. ДОСЛІДЖЕННЯ КАРСТОПРОВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ НА ТЕРИТОРІЇ СТЕБНИЦЬКОГО РОДОВИЩА КАЛІЙНИХ СОЛЕЙ МЕТОДАМИ ЕЛЕКТРОРОЗВІДКИ.....	37
ГЛОТОВ В., МАРУСАЖ Х. СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ФОКУСНОЇ ВІДДАЛІ ЦИФРОВОЇ НЕМЕТРИЧНОЇ КАМЕРИ.....	38
МАТІЩУК А., ГЕРА О., ГРИЦЮК Т. ЗОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ГІРСЬКОЛИЖНОГО КУОРТУ.....	40
МАТІЩУК А., ГРИЦЮК Т., ДУТЧИН М. ГАЛУЗЕВІ ЧИ КОМПЛЕКСНИЙ КАДАСТР ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ.....	42
КОРОЛЬ П., ВОЛОШИН В. МОДИФІКОВАНІ ЦИЛІНДРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ У СУЧАСНИХ СТАНДАРТАХ ПРИСТРОЇВ ВІДОБРАЖЕННЯ.....	44
КУЗИК З., РУЦЬКА Л., ЗАЯЦЬ І. МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТУРИСТИЧНОЇ ГІС БУСЬКОГО РАЙОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ КАРТОГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ДЗЗ.....	45
МЕЛЬНИК О., ВОЛОШИН В., МАНЬКО П., ВОЛОШИН М. КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ НПІ «ПРИГ'ЯТЬ-СТОХІД» ЗА ДАНИМИ SENTINEL-2.....	47
КІРІЧЕК Ю., ГРЯНИК В. КАДАСТРОВИЙ ОБЛІК НЕРУХОМОСТІ В УКРАЇНІ.....	48
ТРЕВОГО І., ІЛЬКІВ Є., ГАЛЯРНИК М., СЕМКІВ Б. ІСТОРИЧНИЙ АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ СТ УКТУРИЗАЦІЇ МАСИВУ МЕЖОВИХ ЗНАКІВ У МЕРЕЖУ МЕЖОВИХ ЗНАКІВ УКРАЇНИ.....	50
ТРЕВОГО І., ІЛЬКІВ Є., ГАЛЯРНИК М., ДЕМЧУК О. СТРУКТУРА МЕЖОВИХ ЗНАКІВ У КОНТЕКСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ.....	51
КУКАРЕКО И. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ В ПП CREDO.....	52
КИСЕЛЬОВ Ю., СОПОВ Д. ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В ЛУГАНСЬКОМУ РЕГІОНІ ТА Ї ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ.....	53
КАЛИНИЧ І., САВЧУК С. ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ КОЛИШНЬОГО АВСТРІЙСЬКОГО КАДАСТРУ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ.....	54

СЕНИК Ю., ДЗЮБА М. ПОРІВНЯННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВІМ.....	55
БУРАК К., ЛИСКО Б. ІТЕРАЦІЙНИЙ АЛГОРИТМ ТРАНСФОРМУВАННЯ КООРДИНАТ ДЛЯ РОЗПЛАНУВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ БУДІВНИЦТВІ.....	56
ФЕДОРЧУК А. АНАЛІЗ ПОХИБКИ ВИЗНАЧЕННЯ МОДЕЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ АНОМАЛІЙ ВИСОТ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ ЛЬВОВА ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ GNSS-СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА ПУНКТАХ ВИСОКОТОЧНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО НІВЕЛЮВАННЯ....	58
ПУЛЕКО І., ЧУМАКЕВИЧ В. ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ДЕШИФРУВАННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА КОСМІЧНИМИ ЗНІМКАМИ LANDSAT-8.....	59
ТРЕВОГО І., ЦЮПАК І. МЕТРОЛОГІЧНА ПРОСТЕЖУВАНІСТЬ ЕТАЛОННИХ ОБ'ЄКТІВ ЯВОРІВСЬКОГО НІПГІ ДО НАЦІОНАЛЬНОГО ЕТАЛОНУ ДОВЖИНИ.....	61
ПЕРЕСОЛЯК В., ПЕРЕСОЛЯК Р. ДЕЯКІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В КОНТЕКСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОСУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ В ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ	62
АБОРІН В., ІЛЬНИЦЬКИЙ І., РУДКОВСЬКИЙ О. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ЗС УКРАЇНИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ МІННОЇ БЕЗПЕКИ.....	66
ПЕТЛЮК І., ОЛІЯРНИК Б., ПЕТЛЮК О. ВПРОВАДЖЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ...	67
ПАЩЕТНИК О., ЛАВРУТ Т., ПАЩЕТНИК В., ПОЛІЩУК Л. ЗАВДАННЯ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ОБОРОНИ УКРАЇНИ.....	69
КОРОЛЬОВА О., БЕССОНОВ В., МАТАЛА І. ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ТАКТИЧНИХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ІІ КЛАСУ.....	71
ПЕТЛЮК І., ЗУБКОВ А., ОЛІЯРНИК Б. ГІПЕРЗВУКОВА ЗБРОЯ І СУЧАСНІСТЬ.....	73
ЗУБРИЦЬКА Г. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ЯК СКЛАДОВІ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ УКРАЇНИ.....	75
БОГУЦЬКИЙ С., БЄЛЯКОВ В., ЗАЄЦЬ Я. ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ.....	77

КРИВИЗЮК Л., ФЕДОРОВ О. РОБОЧА КАРТА КОМАНДИРА В ОРГАНІЗАЦІЇ СУЧАСНОГО ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОГО БОЮ.....	78
ЗАБОЛОТНЮК В., БОКАЧОВ С., РОМАНОВСЬКИЙ С. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ОПЕРАЦІЇ ОБ'ЄДНАНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	80
ШКІЛЮК О., ПЕТЛЮК І. МОЖЛИВОСТІ УНІВЕРСАЛЬНОГО РОЗВІДУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ.....	82
РУСІЛО П., КОСТЮК В., КАЛІНІН О. ВПРОВАДЖЕННЯ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ГЛОНАС В ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНУ ОСНОВУ БОЙОВОГО УПРАВЛІННЯ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	84
ШКІЛЮК О., ПЕТЛЮК І. ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ УНІВЕРСАЛЬНОГО РОЗВІДУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ.....	85
МОКОЇВЕЦЬ В., БАГАН А. РОЛЬ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ БОЙОВИХ ДІЙ.....	88
КАЛІНІН О., ВАРВАНЕЦЬ Ю., КАЗАН П. ТЕНДЕНЦІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН.....	89
КАЗАН П., ЗАБОЛОТНЮК В., БАГАН В. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БОЙОВОГО ВИКОРИСТАННЯ ВІГЧИЗНЯНИХ РЕАКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛПОВОГО ВОГНЮ.....	91
КОСТЮК В., РУСІЛО П., ВАРВАНЕЦЬ Ю. СТВОРЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ЗРАЗКА ОВТ – НРК ВП НА БАЗІ ШАСІ БТР-4Е З ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ГЛОНАС.....	92
ПАЩЕТНИК О., ЛАВРУТ Т., ПАЩЕТНИК В., ПОЛІЩУК Л. ЗАВДАННЯ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СИЛАМИ ОБОРОНИ УКРАЇНИ.....	94
РАДЗІКОВСЬКИЙ С., РИЖОВ Є. ДО ПИТАННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ.....	95
ВАРВАНЕЦЬ Ю., КОСТЮК В., РУСІЛО П., КАЛІНІН О. ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ ТА ВИМОГИ ДО ГІС ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	97
КРАСНИК Я., ЦИЦИК М., ПРОКОПЕНКО В. ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВО-ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	99
ПЕТЛЮК І., ГЕЛЕТА С., ПИЛИП С. КРИТЕРІЇ ВИКРИТТЯ ОБ'ЄКТІВ ПРОТИВНИКА.....	100

СІРИЙ Ю., АНДРЕЄВ І., НИКОЛАСВА Л. ЗАВДАННЯ, ЩО ВИРІШУЮТЬ БЕЗПЛОТНІ АВІАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ, НА ОСНОВІ НАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	101
ОНИЩУК О. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ ТА ГІС – ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ БОЙОВИХ ЗАВДАНЬ НА БОЙОВИХ МАШИНАХ.....	104
ЗУБКОВ А., КРАСНИК Я., МАРТИНЕНКО С., ЦИЦИК М. ТЕХНОЛОГІЯ САМОНАВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ЯКА ІНВАРІАНТНА ДО ЗНАКУ ЦІЛЕФОНОВОГО КОНТРАСТУ.....	105
ОБОРНЄВ С., ФЕДОРЕНКО В. СТВОРЕННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ЗС УКРАЇНИ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО.....	107
РУДКОВСЬКИЙ О., КОЗЛИНСЬКИЙ М. ЗАСТОСУВАННЯ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ БОЙОВОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ.....	108
БУДАРЕЦЬКИЙ Ю., ШАВІНСЬКИЙ Ю., БАХМАТ М. ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ПРИ КОМПЛЕКСУВАННІ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТРІЛЬБИ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ.....	110
ЧИГІНЬ В., МИХАЙЛИШИН П. ВИМІРЮВАННЯ КООРДИНАТ РАДІОГЕНЕРАТОРА БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА ЗА ДОПОМОГОЮ РАДІОХВИЛЬ.....	111
БОЛКОТ П., КОЗЛИНСЬКИЙ М. ВИМОГИ ДО ФОРМ ФУНКЦІЙНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ КУТА ПОВОРОТУ ПЕРВИННИХ ДАВАЧІВ ІНФОРМАЦІЇ РАКЕТНО-АРТИЛЕРІЙСЬКОГО ОЗБРОЄННЯ.....	113
ЦИЦИК М., МАРТИНЕНКО С., КРАСНИК Я. СУЧАСНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ.....	115
КІЗЛО Л., ТРОЦЕНКО О., МУЗИКА О. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ СТВОРЕННЯ «РОЗУМНИХ МЕРЕЖ» ВЕЛИКИХ МІСТ.....	117
НИКОЛАСВА Л., АНДРЕЄВ І., СІРИЙ Ю. ПРИКЛАДНІ ЗАВДАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ РАКЕТНИХ ЧАСТИН.....	118
СЕРЕДЕНКО М., ІЛЬНИЦЬКИЙ І., ПЕРВАК С. НАВІГАЦІЙНА АПАРАТУРА ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИН СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	120

ЩАДИЛО Я., ГРЕСЬ М., ЛІСКЕ О., ТЕПЛЯКОВ І., СЕРГІЄВА Д. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МІКРОСМУЖКОВИХ АНТЕН ДЛЯ ПОТРЕБ АЕРОКОСМІЧНИХ СИСТЕМ.....	121
ЩАДИЛО В., ЩАДИЛО Н., ЩАДИЛО Я. ФІНАНСОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ КРИЗОВИХ ЯВИЩ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС.....	123
СТЕГУРА С., САВЛЯК Д., СВЕРИДА Т. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ ТА БЕЗПЛОТНОГО АЕРОЗНІМАННЯ.....	125
ГРАБЧАК В., КОСОВЦОВ Ю., ГРАБЧАК З. ВІДНОВЛЕННЯ СИЛИ ЛОБОВОГО ОПОРУ ПОВІТРЯ ЗА ДАНИМИ ПОЛІНОМІАЛЬНО-ГАРМОНІЧНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РУХУ СНАРЯДА.....	127
ГОЗУВАТЕНКО Г. ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОЦІЛЬОВОЇ КОМПЛЕКСНОЇ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ УРАЖЕННЯ ЦІЛЕЙ (MILES) В БОЙОВІЙ ПІДГОТОВЦІ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК СПОЛУЧЕНИХ ШТАТІВ АМЕРИКИ.....	129
ЩЕРБА А., КРАВЕЦЬ Т., ГРЕБЕНЮК Т. МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СНС ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДИРЕКЦІЙНИХ КУТІВ ОРІЄНТИРНИХ НАПРЯМІВ.....	131
СТЕГУРА С., СТЕЦІВ С., ТРАЧУК С. ЗАСТОСУВАННЯ GNSS ПРИЙМАЧІВ ПІДРОЗДІЛАМИ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК.....	133
МУЗИКА О., КІЗЛО Л., ТРОЦЕНКО О. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ВІЙСЬКОВІЙ НАВІГАЦІЇ.....	134
МАЙСТРЕНКО О., БУРДЕЙНИЙ М., БУДЗАН П. ВІЙСЬКОВІ НАВІГАЦІЇ ТА ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ.....	136
СОКОЛОВСЬКИЙ С., ЖИДКОВ В., ПОЛЕЦЬ О. ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ І ВИСОТ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАК «МАПА» З УВІМКНЕНИМ GPS-МОДУЛЕМ.....	137
БОЛЩАРІВСЬКИЙ А., БУБЕНЩИКОВ Р., СТЕЦІВ С. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНОЇ І КАРТОГРАФІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ.....	139
РИЖОВ Є., НЕБЕСНА Я. МЕТОД ОЦІНКИ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ЗІ ЗМІННОЮ СТРУКТУРОЮ.....	141
КРАСНИК Я., СЕРЕДЕНКОМ., ІЛЬНИЦЬКИЙ І. СУПУТНИКОВІ НАВІГАЦІЙНІ ЗАСОБИ ОРІЄНТУВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТІВ.....	142

САКОВИЧ Л., РИЖОВ Є., НЕБЕСНА Я. МОДЕЛЬ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ РАДІОСТАНЦІЙ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ УПРАВЛІННЯ.....	144
ЮНДА В., РИЖОВ Є., ДРОБАН О. АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕС ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАКЕТНО- ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН.....	148
ДРУЖИНИН С., КЛИМОВИЧ О., ДРУЖИНИН В. МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЙМОВІРНОСТІ СВОЄЧАСНОЇ ПЕРЕДАЧІ ПОВІДОМЛЕНЬ В МЕРЕЖАХ ВІЙСЬКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ЗОВНІШНІХ І ВНУТРІШНІХ ФАКТОРІВ.....	149
KOROLEV V., ZAJETS J. NAVIGATIONS SÛSTEMS IN MILITERSAUFGABEN.....	150
VANKEVÛCH P., NASTISHIN Y. GENERATED ACOUSTIC WAVES FOR MILITARY PURPOSES.....	152
OBORNIEV S., LIUBAS A. REQUIREMENTS FOR THE CREATION OF BATTLE SUIT OF "SOLDIER OF THE FUTURE" THE ARMED FORCES OF UKRAINE FOR THE NATO STANDARDS.....	155
VANKEVÛCH P., STADNYK V. IMPROVEMENT OF THE EFFICIENCY OF DETECTING OF NARROW- APERTURE LIGHT RADIATION USING OPTICAL-FIBER FABRIC.....	156
RUDKOVSKY O., CHERNENKO A. THE USE OF NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE IN THE AREA OF THE COMBINED FORCE OPERATIONS.....	158
MOGILEVICH D., KLIMOVICH O., KONONOVA I. METHOD OF DEFINITION OF FAILURE OF TELECOMMUNICATION EQUIPMENT MILITARY COMMUNICATION NETWORKS.....	160
ФЕДЧЕНКО О., ПАМПУХА І., ПУСАН В., ЖОГІНА Л., ДЯЧЕНКО І. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В УПРАВЛІНСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	161
ЛИТВИНЕНКО Н., ФЕДЧЕНКО О. ВПРОВАДЖЕННЯ СТАНДАРТІВ НАТО В ДІЯЛЬНІСТЬ ТОПОГРАФІЧНОЇ СЛУЖБИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	163

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
GEOFORUM'2019

**24-та Міжнародна
науково-технічна конференція,
присвячена професійному святу
працівників геології, геодезії
і картографії України**

**10–12 квітня 2019 р.,
Львів–Яворів–Брюховичі, Україна**

Здано у видавництво 21.03.2019. Підписано до друку 28.03.2019.

Формат 60×84¹/₁₆. Папір офсетний. Друк на різнографі.

Умовн. друк. арк. 9,9. Обл.-вид. арк. 9,6.

Наклад 150 прим. Зам. 190439.

Видавець і виготівник: Видавництво Львівської політехніки
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4459 від 27.12.2012 р.

вул. Ф. Колесси, 4, Львів, 79013

тел. +380 32 2582146, факс +380 32 2582136

vlp.com.ua, ел. пошта: vnr@vlp.com.ua