

ЗАХІДНЕ ГЕОДЕЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО УТГК



**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**  
**GEOFORUM'2018**

**23-тя Міжнародна  
науково-технічна конференція,  
присвячена професійному святу  
працівників геології, геодезії  
і картографії України**

**18–20 квітня 2018р.,  
Львів–Яворів–Брюховичі**

**СПОНСОРИ:**



Львів  
Видавництво Львівської політехніки  
2018

УДК 528; 361; 332; 631

Г 35

**Г 35**      **Тези доповідей «GEOFORUM'2018».** 23-тя Міжнародна науково-технічна конференція, присвячена професійному святу працівників геології, геодезії і картографії України, 18–20 квітня 2018 р., Львів–Брюховичі–Яворів. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 124 с.

ISBN 978-966-941-158-7

У збірнику розміщено тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції «GEOFORUM'2018» (Львів–Брюховичі–Яворів, 18–20 квітня 2018 року).

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

Для науковців, виробничників геодезичної галузі, аспірантів і студентів старших курсів університетів.

**УДК 528; 361; 332; 631**

*Матеріали публікуються в авторській редакції*

ISBN 978-966-941-158-7

© Національний університет  
«Львівська політехніка», 2018

## НАУКОВА, МІЖНАРОДНА І ГРОМАДСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ТОВАРИСТВА У 2017 РОЦІ

Тревого І., Четверіков Б., Рудик О.

ГС «УТГК», ЗГТ УТГК

2017 рік для Товариства розпочався в новій якості. Українське товариство геодезії і картографії трансформувалось в громадську спілку – ГС «УТГК.», а Західне геодезичне товариство (ЗГТ УТГК) зберегло свою назву, але отримало новий статус. Обидві громадські організації одержали статус неприбутковості і активно взаємодіють.

Важливою подією року було 25 років плідної діяльності ЗГТ УТГК, які було відзначено випуском почесного знаку «25 років ЗГТ».

Суттєво зросли ряди Товариства за рахунок вступу колективних і індивідуальних членів. Традиційно було відзначено професійне свято працівників геології, геодезії і картографії України урочистою нарадою у Львові. В ЗНП «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва» було опубліковано привітання працівників галузі від Голови Держгеокадастру України і Президента ГС «УТГК.»

Активно проводилась видавнича діяльність. Було видано 2 випуски ЗНП «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва», тези Міжнародних конференцій, програми конференцій тощо.

Були успішно організовані МНТК у Львові (Геофорум-2017 і Одесі – «ГС у територіальному управлінні та експертних дослідженнях»). Традиційно головним організатором МНТК «Геофорум» було ЗГТ. Цей найбільший геодезичний форум в Україні підтримали ряд Міністерств, НАН України, НУ «Львівська політехніка», Академія сухопутних військ, FIG, фірма Leica Geosystems і ряд наукових та виробничих вітчизняних і закордонних організацій. В роботі конференції взяли участь фахівці всіх регіонів України і багатьох країн Європи і світу, у тому числі і керівництво Держгеокадастру України.

Головним організатором Одеської конференції був член Правління ЗГТ Стадніков В.В.

Члени Товариства взяли участь в багатьох інших МНТК в Україні і за кордоном. Наприклад в Києві, Івано-Франківську, Східниці, Кременчуку, Львові, Єлгаві (Латвія), Варшаві і Вроцлаві (Польща), Нойбранденбурзі і Берліні (Німеччина).

Правління ЗГТ знову підтримало наукову експедицію на Яворівському НГП.

Успішно проводилась Міжнародна діяльність Товариства. Видатною подією року був конгрес CLGE в Потсдамі (Німеччина) на якому Україна була прийнята в члени Європейської геодезичної асоціації. В делегацію України входили І.С.Тревого – Президент ГС «УТГК.», Б.В.Четверіков – віце-президент ГС «УТГК.», В.М.Кілару і В.В.Задорожний – члени Правління ЗГТ.

Понад сто фахівців з України взяли участь в роботі щорічного світового геодезичного форуму «INTERGEO 2017» в Берліні (Німеччина) на якому делегація Товариства провела важливі і успішні переговори з фірмою Leica

Geosystems (віце-Президент Ken West) про нові напрями співпраці. Були проведені результативні переговори з керівництвом фірми Topcon та рядом інших наукових, навчальних і виробничих організацій Європи та світу. Маємо надію на суттєве розширення міжнародної співпраці.

Яскравим прикладом Міжнародної діяльності стали участь делегації Товариства в 39 з'їзді SGP в Ольштині в складі І.С.Тревого, Б.В.Чеверіков, В.В.Задорожний. З SGP є договір про співпрацю, щорічно проводяться обміни делегаціями та здійснюється взаємопідтримка між Товариствами на міжнародній арені.

Розширяється співпраця Товариства з Держгеокадастром України. Було обговорено і зкореговано проект нового Закону України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність», взято участь в спільній нараді Держгеокадастру України і ГУГК Польщі в листопаді 2017 року, проведено переговори щодо оновлення фахових інструкцій і нормативних документів та вдосконалення роботи Державної фахової комісії з сертифікації інженерів-геодезистів тощо.

Важливою подією року була V звітно-виборна конференція ЗГТ УТГК в грудні 2017 року у Львові, на якій був заслуханий і обговорений звіт про діяльність Товариства за п'ятирічний період і обране нове Правління і ревізійна комісія на наступний термін роботи 2018-2022 рр.

Відбулось нагородження кращих працівників сфери геодезії і картографії до дня професійного свята, до дня Незалежності України, на МНТК «Геофорум-2017», на V конференцію ЗГТ УТГК та у зв'язку з ювілейними подіями.

Діяльність Товариства висвітлювалась в публікаціях фахових журналів, ЗМІ, на сайтах ЗГТ і УТГК, на сайтах товариства, в ухвалах МНТК «Геофорум».

\*\*\*

## **ЗМІНИ ОСВІТНІХ НАПРЯМІВ КАФЕДРИ ГЕОДЕЗІЇ ТА КАРТОГРАФІЇ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Даценко Л.**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Однією із ключових ідей нової реформи вищої освіти є кардинальні зміни у системі підготовки студентів (підвищенню рівня освіти) *у відповідності до світових стандартів із урахуванням реальної конкурентоспроможності на ринку праці.*

Розвиток системи вищої освіти України вимагає від вищих навчальних закладів *удосконалення практичної підготовки студентів*, яка є базовою ціннісною орієнтацією фахівця та представляє собою найважливішу змістовну характеристику професійної компетентності майбутнього фахівця.

Сучасна практична підготовка студентів-картографів у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка базується ґрунтовній теоретико-науковій базі та вмінні працювати зі спеціалізованим програмним забезпеченням, що забезпечує функціонування географічних інформаційних систем (ГІС) та систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Навчальні плани підготовки фахівців спеціальності «Науки про Землю» (різних освітніх програм) включають обов'язкове вивчення теоретичних і практичних питань професійного використання сучасних технологій, в першу чергу ГІС. Але для провадження на високому рівні освітньої діяльності необхідна потужна технічна база (комп'ютери та ліцензійні програмні засоби: ArcGIS, ERDAS IMAGINE, AutoCAD Map), що залишається проблемою для усіх вищих навчальних закладів України. Виникає конфліктна ситуація: якісне викладання потребує потужної технологічної бази, а фінансова спроможність ВНЗ не може її забезпечити.

Кафедра геодезії та картографії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУТШ) є однією зі старіших кафедр університету. Кафедру засновано у 1838 р. при фізико-математичному відділенні філософського факультету створеного у Києві університету Св. Володимира як кафедру астрономії, що невдовзі дістала назву «астрономії та геодезії». У 1944 р. кафедра одержала назву «геодезії та картографії» і на ній, у складі виділеного в самостійний географічного факультету, було відкрито підготовку кадрів з вищою освітою за спеціальністю «картографія». Впродовж довго часу основою кадрового складу кафедри були фахівці-картографи, а геодезисти і фотограмметри складали лише незначну частку. Останні роки на кафедрі розпочато роботу зі змін базових профілів викладачів, що пов'язано зі змінами напрямків підготовки студентів. На підприємствах топографо-геодезичного та картографічного профілю значну частину складають роботи зі створення та виготовлення баз геопросторових даних, загальногеографічних, топографічних, кадастрових, навігаційних карт тощо. Сучасна картографія інтегрована з географічними інформаційними системами да дистанційним зондування Землі і саме у цьому контексті ми бачимо перспективи підготовки фахівців у ВНЗ.

Розвиток технологій вимагає постійного оновлення навчальних курсів. Випускники мають отримати усі необхідні знання для картографічної, геодезичної, фотограмметричної, землепорядкувальної та геоінформаційної підготовки. Фахівці з геодезії, картографії та землеустрою оволодівають необхідними знаннями в області топографії, геодезичного приладознавства, кадастру, аерознімальних робіт, технологіями створення карт і планів для різних галузей економіки. Навчальні курси кафедри геодезії та картографії КНУТШ оновлено і адаптовано до вимог сьогодення. Лабораторні та практичні заняття проводяться із використанням сучасного геодезичного, фотограмметричного та картографічного обладнання та програмного забезпечення, це у першу чергу електронні тахеометри, цифрові нівеліри, цифрові фотограмметричні станції, різноманітні GPS-приймачі.

У 2016 році на кафедрі було підготовлено та впроваджено у навчальний процес принципово нові навчальні плани. Введено ряд нових дисциплін зі спеціальностей:

*Бакалаврат «геодезія та землеустрій»:* Тематичне картографування в землеустрої; Організація землевпорядних робіт; Геодезичні роботи у землеупорядкуванні; Основи землеустрою; Основи кадастру (земельного та міського) ; Формування інфраструктури територій; Основи ГІС в кадастрових системах; Основи містобудування та планування; Інвестиційний аналіз та фінансово-економічна діяльність; Навчальна практика з інформаційних технологій за фахом з відривом від теоретичного навчання.

*Магістратура «землеустрій та кадастр»:* Національна інфраструктура геопросторових даних; Фотограмметрія та ДЗЗ в кадастрових системах; Науково-дослідницький практикум з оцінки земельних ресурсів; Земельне право; Основи екологічного права; Судова практика по вирішенню земельних справ; Управління земельними ресурсами та оцінка нерухомості; Охорона земель та моніторинг; Кадастр; Містобудівний кадастр; Геодезичне забезпечення землевпорядкування; Землевпорядні вишукування та проекти; Обробка землевпорядної документації та наповнення кадастру; Інженерія та правовий статус в землеустрої.

Значно підвищено увагу до блоку дисциплін ГІС спрямування (починаючи з 1-го курсу): основи геоінформатики та програмування; основи ГІС; основи ДЗЗ; комп'ютерна графіка та картографічний дизайн; ГІС і БД в картографії; прикладні ГІС в картографії; основи ГІС в кадастрових системах; національна інфраструктура геопросторових даних; прикладні ГІС в геодезії та землеустрої; картографічний метод дослідження (ГІС аналіз).

Найбільше уваги приділено прикладним ГІС, методиці та технологіям вирішення завдань практичного застосування відповідно сучасних вимог науки та виробництва. Базовим програмним забезпеченням є ArcGIS, не оминули увагою ми і MapInfo та відкриті ГІС – QGIS. Враховуючи слабку матеріально-технічну базу ВНЗ, відсутність коштів на ліцензійне професійне програмне забезпечення, практичні роботи студенти виконують на власних комп'ютерах із залученням доступних версій програмного забезпечення.

Співробітники кафедри проходять курси дистанційної освіти в рамках міжнародного українсько-канадського освітнього проекту «Закладення основи інфраструктури просторових даних (ПД): забезпечення бази в українському уряді для підтримки стабільного економічного зростання» (2014-2018 рр.). Проект здійснюється за фінансової підтримки Міністерства закордонних справ, торгівлі і розвитку Канади (DFATD, Ottawa, ON, Canada), Ванкуверським острівним університетом, BOU (Nanaimo, BC, Canada) та його партнерами в Україні: Київським національним університетом імені Тараса Шевченка та Національним технічним університетом України «Київський політехнічний інститут». Мета даного проекту – впровадження канадського досвіду у питанні освітніх програм для інфраструктури просторових даних та підготовка сертифікованих фахівців для провідних державних інституцій у сфері ГІС та ПД.

Додатково, для забезпечення якісного викладання курсів ГІС та ДЗЗ, викладачі проходили курси «Основи ERDAS Imaging 2013» та «Основи ГІС GeoMedia 2014».

Впровадження нового Закону «Про вищу освіту» та нових Правил вступу до ВНЗ призвело до того, що не дивлячись на потреби науки та сучасного виробництва абітурієнт продовжує обирати умовно «перспективні» спеціальності (юридичні, економічні, туристичні тощо). Про це свідчить кількість поданих заяв до ВНЗ.

HR-експерти заявили, що вибір вчорашніх школярів абсолютно не відповідає запитам сучасного ринку праці – вони йдуть на популярні, але не затребувані спеціальності. (<https://informativ.news/vybir-ukrajinskyh-abiturijentiv-absolyutno-ne-vidpovidaje-zarupam-rynku-pratsi-eksperty/>)

На природознавчих і технічних спеціальностей – хронічний недобір. Щоб заманити на них більше студентів, у 2017 році МОН навіть збільшив держзамовлення на відповідні спеціальності (але далеко не на всі затребувані).

До 2017-го року після подачі абітурієнтом документів для вступу, університет формував списки по кожній зі спеціальностей окремо. Але зараз це відбувається інакше — тепер вже електронна система формує списки, і не по окремо взятому університету — а загальні по країні на кожну зі спеціальностей. І вже абітурієнт, який зайняв «прохідне» місце в загальному списку, «несе» його в бажаний університет (якій він вказав в пріоритеті під номером 1).

Для абітурієнтів це — дуже великий плюс. Відтепер їм достатньо зайняти пристойне місце в списку по всій країні і вони можуть це своє місце «принести» навіть в найпрестижніший виш. В свою чергу, для університетів — катастрофа: якщо через різні причини набір студентів буде «скромний» — це загрожує зменшенням кількості ставок викладачів. Міносвіти не може тепер застосовувати адміністративні «покарання» для вишів — урізати бюджетні місця, відмовити взагалі в наданні держзамовлення. Тож тепер головне завдання університету – витримати конкуренцію, тобто заохотити абітурієнта вступити саме до себе. (<https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2282885-vstupna-kampania-2017-pidsumki-vtisni-i-nevtisni.html>)

Ці проблеми стосуються і кафедри геодезії та картографії. КНУТШ. Основним пріоритетним напрямком майбутньої професійної діяльності МОН України і абітурієнти визнали землеустрій та кадастр, а не картографію та ГІС. Саме це і стало причиною переорієнтації навчальних курсів кафедри і перепідготовки викладачів відповідно вимог сьогодення.

\*\*\*

## **ГЕОДЕЗИЧНО-ЗЕМЛЕВПОРЯДНА ОСВІТА В ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКОМУ РЕГІОНІ: ІСТОРІЯ, СЬОГОДЕННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ**

**Кисельов Ю., Шемякін М.**

Уманський національний університет садівництва

Геодезично-землевпорядна освіта в центральних областях України, а саме Вінницькій, Кіровоградській та Черкаській, має ще досить нетривалу історію. Першим і на сьогодні єдиним у цьому регіоні ВНЗ IV рівня акредитації, де розпочато підготовку фахівців вищезгаданого профілю, є Уманський національний університет садівництва. Напряму підготовки «Геодезія, картографія та землевпорядкування» відкрито 2014 року, цього річ передбачається перший випуск бакалаврів, одночасно проводиться організаційна робота з метою заснування магістратури. Випускову кафедру геодезії, картографії і кадастру утворено у травні 2016 року, сьогодні її співробітниками є один доктор наук, професор, четверо кандидатів наук, доцентів, один старший викладач і двоє викладачів.

Не зважаючи на нещодавнє започаткування відповідного напряму підготовки фахівців, дисципліни геодезично-землевпорядного циклу впродовж майже сторіччя викладаються студентам інших спеціальностей. Зокрема, курси «Геодезія та землевпорядкування» і «Земельний кадастр» уже не один десяток років вивчаються майбутніми агрономами, а дисципліна «Геодезія» (включно з навчальною практикою) – студентами спеціальностей «Лісове господарство» і «Садово-паркове господарство».

Геодезія викладалася ще в Уманському училищі садівництва, починаючи з 1896 року. Навчання проводилось наступним чином: 80 годин у четвертому класі і 130 годин – у п'ятому класі. У 20-30-х рр. XX ст. в Уманському сільськогосподарському інституті геодезію викладав Львов. Після Другої світової війни його справу продовжили математик В.В. Нужний, С.Я. Гноїнський і А.Т. Вольський, їхнім наступником був землевпорядник за фахом В.Ф. Кропивко, який викладав дисципліни геодезично-землевпорядного циклу до 90-х рр.

Слід зауважити, що вже не одне десятиріччя (від 1992 р.) ведеться підготовка геодезистів-землевпорядників у Шевченківському коледжі УНУС (Звенигородський район Черкаської області) та Бобринецькому коледжі Білоцерківського національного аграрного університету (Кіровоградська обл.), з 1991 р. – у Верхівському сільськогосподарському коледжі, з 2000 р. – у Вінницькому коледжі будівництва та архітектури Київського національного університету будівництва та архітектури, з 2005 р. – у Немирівському коледжі будівництва та архітектури Вінницького національного аграрного університету (Вінницька область); отже, історія середньої спеціальної землевпорядної освіти в регіоні є значно давнішою.

Кафедра геодезії, картографії і кадастру Уманського НУС планує не обмежуватися навчальною роботою, важливого значення мають набути наукові дослідження, особливо прикладні, для чого при кафедрі створено лабораторію сучасних геодезичних і землевпорядних технологій. Кафедра налагоджує співпрацю у



проведенні досліджень не лише з органами місцевого самоврядування, що потребують здійснення землевпорядних робіт, а й з такою установою загальнодержавного значення, як дендропарк «Софіївка», та різними вищими навчальними закладами.

Перспективність підготовки геодезистів-землевпорядників в Уманському НУС ми пов'язуємо, передовсім, з унікальністю цієї спеціальності у значному радіусі (найближчі університети, де випускають таких же фахівців, – у Білій Церкві та Одесі).

\*\*\*

## **ДИСТАНЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ СТУДЕНТІВ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОЇ СПРАВИ**

**Удовенко І., Шемякін М.**

Уманський національний університет садівництва

Сьогодні інформаційні технології стали невід'ємною частиною сучасного світу, вони значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. У цих умовах революційних змін вимагає й система навчання. Звідси можна сказати, що актуальність зазначеного питання має місце у сучасному освітньому середовищі, адже нині якісне викладання дисциплін не може здійснюватися без використання засобів і можливостей, які надають комп'ютерні технології та Інтернет. Вони дають змогу краще викласти матеріал, зробити його більш цікавим, швидко перевірити знання студентів та підвищити їхній інтерес до навчання. Викладач має можливість отримувати найостаннішу інформацію, активно спілкуватися з колегами, студентами та батьками. Завдяки цьому підвищується авторитет викладача, він дійсно може бути носієм культури, знань, усього передового.

На сьогодні в Україні близько 30 % вищих навчальних закладів мають або планують організувати навчання в режимі дистанційної освіти. Проте дуже часто за цим стоїть звичайна заочна форма навчання або серед викладачів переважає примітивний підхід до створення курсів дистанційного навчання. Програму дистанційних курсів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» укладено з урахуванням сучасних вимог до навчально-методичних документів і професійних компетенцій освітньо-кваліфікаційної характеристики бакалаврів та магістрів із землевпорядкування. Специфічними відмінностями науковці-новатори вважають географічний і часовий поділ суб'єктів дистанційного навчання, а центральною ланкою навчання визначають засоби телекомунікації, що дозволяють:

- організувати діалоговий обмін між викладачем і тим, кого навчають, а також між самими студентами;
- використовувати для подання навчальний матеріал як в електронному вигляді, так і у друкованому;
- організувати самостійне вивчення навчального матеріалу;

- демократизувати використання освітніх ресурсів, забезпечуючи доступ до них широким шарам населення незалежно від географічного положення;

- індивідуалізувати дистанційне навчання і забезпечувати досить ефективно, крім освітніх завдань, вирішення й інших, наприклад, пошук інформації, її обробку, узагальнення й аналіз, уміння орієнтуватися у незнайомій ситуації та вдосконалювання своїх знань.

На наш погляд, дистанційне навчання не є синонімом заочного навчання. Головними недоліками заочного навчання є фрагментарність навчального процесу і складність організації зворотного зв'язку. Ці недоліки усуваються при дистанційному навчанні.

В умовах становлення нового, інформаційного типу суспільства, інтеграції України до Європейського освітнього і наукового простору, постає проблема підвищення ефективності навчального процесу у вищих навчальних закладах для професійної підготовки нової генерації спеціалістів. Вирішенню зазначеного завдання сприятиме застосування технологій дистанційного навчання, що передбачають організацію такого навчального процесу, який забезпечить оптимальне співвідношення спільної з викладачем та навчальної роботи студентів; дозволить оптимізувати самостійний навчальний процес.

Розробленню дистанційних курсів повинна передувати робота щодо формування навчально-методичних комплексів з дисциплін відповідно до діючих умов ліцензування та акредитації.

\*\*\*

## **СТАН І ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПУНКТІВ**

### **Тревога І.**

Національний університет «Львівська політехніка»

**Ільків Є., Галарник М.**

**ІФНТУНГ**

На сучасному етапі за моніторинг геодезичних пунктів відповідає Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр), яка відповідно до постанови № 15 Кабінету Міністрів України від 14 січня 2015 р., зокрема: погоджує виконання робіт в охоронних зонах геодезичних пунктів та знесення і перезакладення геодезичних пунктів; здійснює моніторинг геодезичних пунктів; здійснює обстеження і відновлення пунктів державної геодезичної і нівелірної мереж, аналізує їх стан та розробляє пропозиції щодо їх удосконалення; забезпечує функціонування та розвиток державної геодезичної мережі; забезпечує створення, розвиток та функціонування національної інфраструктури геопросторових даних, системи стандартизації у сфері геодезії і картографії; забезпечує формування і ведення банку геодезичних даних та баз топографічних даних.

За виконання та контроль вказаних завдань у структурі апарату Держгеокадастру відповідає структурний підрозділ – департамент топографо-геодезичної і

картографічної діяльності, зокрема – відділ державного геодезичного нагляду. Відповідно до наказу «Про затвердження положень про територіальні органи Держгеокадастру», а також «Положення про Головне управління Держгеокадастру в області» Головне управління відповідно до покладених на нього завдань: здійснює державний геодезичний нагляд за топографо-геодезичною і картографічною діяльністю; погоджує виконання робіт в охоронних зонах геодезичних пунктів та знесення і перезакладення геодезичних пунктів.

Огляд та аналіз посадових інструкцій при проведенні конкурсів на зайняття вакантних посад державної служби, а саме: начальника та головного спеціаліста відділу державного геодезичного нагляду відділу Держгеокадастру в областях, районах, зокрема професійних обов'язків, а також наказу № 65 від 11.02. 2014 «Про затвердження вимог до технічного і технологічного забезпечення виконавців топографо-геодезичних і картографічних робіт» показує відсутність матеріально-технічного забезпечення виконання негеодезичних робіт для моніторингу геодезичних пунктів.

Фізичні властивості ґрунтів і матеріалів виготовлення геодезичних пунктів суттєво різняться, зокрема: удаваний електричний опір, діелектрична проникність, магнітна сприйнятливність, електрохімічна активність, поляризація, швидкість розповсюдження пружних поздовжніх, поперечних коливань, природна радіоактивність, гамма- і нейтронні властивості, теплопровідність, теплоємність, щільність. Тому використання для моніторингу сучасної геофізичної апаратури, наприклад пішохідного протонного магнітометра – SHANS 34TS, електромагнітного сканера «NEMFIS», електронзонда та інших, дозволить моніторити не тільки фізичний стан підземних центрів та частин геодезичного пунктів, а також одержувати 3-D зображення геодезичних пунктів у режимі он-лайн та дозволить вести їх облік не тільки на паперових носіях, а і в електронному вигляді. Це дозволить представляти повноцінну інформацію про стан пунктів на геопорталі ДГМ України.

Таким чином, основою сучасного моніторингу геодезичних пунктів є тільки обстеження, оновлення та ремонт пунктів ДГМ України з використанням сучасних геодезичних технологій для локалізації місць закладки геодезичних пунктів, що є недостатнім. Тому пропонуємо внести зміни до нормативних документів щодо використання негеодезичних методів для моніторингу стану геодезичних пунктів.

\*\*\*

## **ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ ТРОПОСФЕРНИХ ЗАТРИМОК НА ОСНОВІ GNSS СПОСТЕРЕЖЕНЬ**

**Хоптар А.**

Національний університет «Львівська політехніка»

На сучасному етапі розвитку глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS) все частіше використовуються для вивчення атмосфери. Опрацювання даних GNSS спостережень, в основному, виконуються двома методами: подвійних різниць і абсолютним методом точного позиціонування. З використанням першого методу

можна одержати дані з врахуванням будь-яких змін, що відбуваються в атмосфері. Проте основною проблемою методу подвійних різниць є врахування загального значення тропосферної затримки з іншими впливами. З іншої сторони, абсолютний метод точного позиціонування – це потужний інструмент аналізу даних, що характеризується високою чутливістю до різних параметрів по окремої.

Мета даної роботи полягала у проведенні огляду сучасних підходів визначення зенітних тропосферних затримок, а також аналізі можливості використання абсолютного методу точного позиціонування при опрацюванні GNSS спостережень задля вирішення задач моніторингу атмосфери.

Найпоширенішими підходами отримання зенітних тропосферних затримок є радіозондування атмосфери і опрацювання GNSS спостережень. У доповіді обговорюються результати обчислення зенітної тропосферної затримки, отримані з опрацювання даних аерологічних станцій шляхом інтегрування вертикального профілю індексу показника заломлення повітря, та даних GNSS станцій за абсолютним методом точного позиціонування в програмному пакеті GIPSY-OASIS і відносним методом подвійних різниць в програмних пакетах Bernese GNSS Software і GAMIT-GLOBK. На основі опрацьованих даних ми отримали змодельовані значення сухої компоненти, а також обчислені значення вологої складової зенітних тропосферних затримок. Приведено оцінка точності отриманих результатів. Матеріали дослідження, при їх доповненні, можуть використовуватись для прогнозування впливу тропосфери на GNSS спостереження та для багатьох інших потреб моніторингу атмосфери.

\*\*\*

## **ЦИФРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА ЕТАПІ ГЕОДЕЗИЧНОГО СУПРОВОДУ БЕРЕГОУКРІПЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЗМІНІ ТЕЧІЇ Р. ДНІСТЕР**

**Ріпецький Є., Феношин М.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

**Коробков О.**

Комунальне підприємство Івано-Франківської обласної ради  
«Про-Експерт»

Серед факторів руйнування лівого берега ріки Дністер відзначено домінуючу роль центробіжної сили потоку води, течія якої відбувається у лівій відтоці з радіусом крутизни  $R=150$  м. В той час, інша частина води рухається по руслу правої відтоки з радіусом  $R=1000$  м. Запропоновано технічне рішення спрямовано на зниження центробіжної сили дії води на лівий берег і полягає у перенаправленні потоку ріки з лівої відтоки, яка має менший радіус кривизни, у праву відтоку ріки Дністер.

Мета роботи полягає у формування геодезичного забезпечення у вигляді масиву точок зі значеннями просторових координат та набору алгоритмів їх автоматизованого опрацювання з отриманням 3D моделі, на базі якої здійснено проектування берегоукріплювальних об'єктів на р. Дністер при зміні течії русла.

В проекті заходів по захисту лівого берега запропоновано знизити силу руйнування берега шляхом збільшення радіуса русла. Технічно це виконується за рахунок спрямування всього потоку ріки Дністер тільки в одну праву відтоку. Тому проектом передбачено виконання взаємопов'язаних заходів. Це встановлення перемички, що перекриє ліву відтоку, і одночасне формування нового руслу у правій відтоці за рахунок поглиблення дна для збільшення потоку проходження води.

Так як проект будівництва берегоукріплювальних об'єктів передбачає переміщення земляних мас, то доцільно було б мінімізувати значення об'єму земляних робіт. Тому такий проект доцільно виконувати із залученням засобів САПР зі зведенням його до задач вертикального планування. Такий підхід передбачає перетворення реального рельєфу території у аналітичну форму подання топографічної інформації.

Геодезичну зйомку території виконано електронним тахеометром Trimble M3 DR5". В ході вимірювань було зібрано координати 185 точок, які у подальшому опрацьованні було згруповані наступним чином: пікети контуру берегів та острова; пікети території поверхні суші; пікети водної поверхні річки; пікети поверхні дна. Прийняте групування даних орієнтовано на отримання пошарової цифрової 3D моделі території.

Автоматизоване опрацьовання геодезичних даних було здійснено у програмному забезпеченні TetraModel, що дозволило розмістити пікети на карту, а після чого здійснити запис в обмінному форматі із програмою AutoCad Civil 3D.

Проектні процедури виконано в програмі AutoCad Civil 3D. В результаті сформовано цифровий план території і створена його 3D-модель. Цифрова пошарова 3D модель території поєднала в себе відображення рельєфу і водної поверхні за такими критеріями. Чітко розмежовує поверхню суші та води, відображає нахил течії річки, різні рівні затоплення берегів (правого та лівого), а також поверхню дна в районі прокладання нового русла і побудови перемички.

За результатами цифрового моделювання отримано тіло виїмки ґрунту для нового русла, вставлено поперечні характеристики дамби, підраховано об'єми земляних робіт. Розроблено електронний топоплан М 1:500 проектних робіт на р. Дністер, а за цифровими моделями територій отримано площі поперечних перерізів. Виконані проектні розрахунки призначені для геодезичного супроводу будівництва берегоукріплювальних робіт при зміні течії русла р. Дністер в м. Галич.

\*\*\*

## **ЗВЕДЕНИЙ КАТАЛОГ КООРДИНАТ АКТИВНИХ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ СТАНЦІЙ УКРАЇНИ: 2015-2017 рр.**

**Савчук С.**

Національний університет «Львівська політехніка»

Інфраструктура мережі активних референційних GNSS-станцій включає відповідне програмне забезпечення, яке на основі даних із таких станцій у режимі реального часу формує мережевий розв'язок – основу всіх GNSS-послуг для

користувачів. Рівень цих послуг забезпечується репрезентативністю опорних координат референціальних станцій, який контролюється мережевим програмним забезпеченням шляхом їх моніторингу, та якісними спостереженнями на цих станціях. Тому для функціонування мережі активних референціальних GNSS-станцій особливе значення має технологія встановлення та моніторингу їх опорних координат.

Приводиться історія формування мереж перманентних GNSS станцій у світі та Європі, а також активних референціальних GNSS станцій на теренах України. Розглянуто технологію отримання GNSS даних від операторів мереж активних референціальних станцій України та сусідніх країн. Дані отримано від більше ніж 150 станцій, на яких проводились GNSS – спостереження у 2015-2017 рр. Описано технологію опрацювання даних спостережень з використанням програмних пакетів GAMIT/GLOBK та GIPSY-OASIS. Координати більшості станцій отримано у поточній референціальній системі IGB08 та відповідній епосі. Проведено трансформування остаточних координат у референціальні системи ETRS89/ETRF2000 та УСК-2000. Активні референціальні станції, перелік яких є у зведеному каталозі, можуть бути використані при створенні та оновленні топографічних карт і планів у державній геодезичній референціальній системі координат УСК-2000, геодезичному забезпеченні ведення земельного кадастру та інших топографо-геодезичних роботах.

\*\*\*

## **THE SUSTAINABILITY OF THE ETRS89 REALIZATIONS AT NATIONAL LEVEL**

**Savchuk S.**

Polish Air Force Academy

Modern society relies on spatial data that is referred to an accurate terrestrial reference frame (TRF). The satellite positioning systems are based on global reference frames, of which the International Terrestrial Reference Frame (ITRF) has become a de facto standard. In these global reference frames, coordinates of objects are kinematic due to dynamics of the Earth, e.g. plate tectonics. In Europe, the Eurasian tectonic plate has a rigid motion of roughly a couple of cm/yr towards N-E in these global reference frames.

Kinematic coordinates, however, are not suitable for many practical applications and instead, reference frames with static or minimized variations in coordinates are widely used in georeferencing. In Europe, the IAG Reference Frame Sub-Commission for Europe (EUREF) has defined the European Terrestrial Reference System 89 (ETRS89) to be co-moving with the Eurasian plate in order to avoid time variations of the coordinates due to plate motions. The relation between the ITRF reference frames and ETRS89 realizations is given in the EUREF memo as a 14-parameter transformation. This transformation considers rigid plate motions by using angular velocities of the Eurasian plate allowing to minimize station velocities in the ETRS89.

In the Central European area the postglacial rebound (PGR) phenomenon not causes internal deformations to the Eurasian plate and they not taken into account in the de facto EUREF transformation. The Central European ETRS89 realizations were established mostly in the 1990's meaning already 20–25 years of deformations compared to present-day coordinates. The time span mean that these deformations can ignore in the most georeferencing applications and in maintenance of national reference frames. The model predictions are up to 0.05 mm/yr for horizontal and up to approx. 0.1 mm/yr for vertical intraplate velocities. Our studies have shown that taking into account these intraplate deformations with the national transformation approach one may obtain 1 cm level accurate coordinates in the Central European ETRS89 realizations from present-day ITRF coordinates.

\*\*\*

## **ВИКОРИСТАННЯ RTN – РІШЕНЬ ПРИ ПЕРЕНЕСЕННІ В НАТУРУ ПРОЕКТІВ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ТА ОСЕЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД**

**Бурак К., Лиско Б.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

При вишукуваннях та будівництві поряд з традиційними методами знаходять все ширше застосування сучасні Global Navigation Satellite Systems (GNSS) технології. Найбільш перспективними, на нашу думку, при створенні геодезичної розмічувальної мережі будівництва є використання Real Time Networks (RTN) вимірів (з використанням мереж референсних станцій), про які поки що не згадується в чинних, найбільш сучасних нормативних документах, хоча переваги RTN – рішень (виміри можна виконувати одним приймачем, одержувати результати без пост опрацювання практично за секунди тощо) є більш ніж очевидні.

У даній роботі ми зосередились на розробленні практичних рекомендацій створення геодезичної розмічувальної основи будівництва, що забезпечують необхідну планування точність згідно діючих норм, та значно зменшують затрати часу на виконання геодезичних робіт на будівельному майданчику. Використання яких дає можливість відмовитись від побудови класичної будівельної сітки, та виконувати розпланувальні роботи ET, прив'язуючись до базису винесеного в натуру двох частотним GNSS – приймачем з використанням RTN – методів та сучасних електронних тахеометрів (ET).

Для побудови опорної геодезичної мережі на будівельному майданчику пропонується виносити в натуру мінімум два базиси АВ, і CD за допомогою GNSS-приймача, таким чином щоб вони були паралельними осям у координат  $x$  та  $y$  генерального плану, на якому запроєктовано об'єкт.

В випадку, якщо винесення точок базисів виконано за допомогою GNSS-приймача, ми можемо порівняти, визначену з цих вимірів довжину

базису (як відстань між двома точками) з результатами вимірів ЕТ при розмічуванні осей способом відносно базової лінії (визначаємо довжину базису за теоремою косинусів). Це дає можливість додатково проконтролювати правильність визначення координат станції, на якій встановлений ЕТ.

Аналіз показує, що в залежності від розміщення станції відносно базисної лінії, максимальна СКП визначення довжини лінії за результатами вимірів ЕТ становить  $m_{\Delta E_{max}} = 3.0 \text{ мм}$  при віддалі до  $l=140 \text{ м}$  та куті  $\gamma=90^\circ$ . При обчисленнях приймали точність визначення віддалей  $m_s = 0,0015 \text{ м}$  та кута  $m_b = 2''$ . Таким чином СКП винесення базису АВ супутниковим методом та максимальна похибка визначення цієї відстані методом вимірювання відносно базової лінії рівноточні, що дає нам можливість, порівнюючи дані значення віддалі, додаткового контролю при вимірюванні.

В результаті досліджень було встановлено, що при винесенні опорного базису двох частотним GNSS-приймачем, таким чином щоб його пункти співпадали з головними осями будівельної сітки, та наступним розмічуванням всіх елементів будівельного майданчика ЕТ відносно цієї базової лінії забезпечується потрібна точність взаємного розміщення пунктів як головних, основних так і детальних осей, а в деяких випадках і монтажних осей. Особливість даного методу дає можливість відмовитись від побудови класичної будівельної сітки, та надійно контролювати виконані виміри.

\*\*\*

## МЕТОД ОБЧИСЛЕННЯ СИМЕТРИЧНИХ ВИБІРКОВИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ АПРОКСИМАЦІ ФІЗИЧНИХ ПОЛІВ ПЛАНЕТ

Поляковська Л.

Львівський національний аграрний університет

Задача апроксимації за допомогою вибірових функцій є частковим випадком «змішаної задачі теорії наближення функцій», запропонованої проф. Мещеряковим Г.О.

Використання математичного апарату вибірових функцій замість сферичних дозволяє спростити та автоматизувати процес побудови моделей глобальних фізичних полів та поверхонь небесних тіл Сонячної системи завдяки наступним їх перевагам:

- 1) вибірові функції дозволяють отримати апроксимацію фізичних полів планет Сонячної системи з використанням мінімальної кількості вихідних даних;
- 2) природа вибірових функцій не залежить від характеру фізичного поля, що дозволяє використовувати загальні алгоритми обчислення вибірових функцій при обробці різноманітної в фізичному відношенні інформації;
- 3) математичний апарат вибірових функцій легко алгоритмізується та реалізується у програмах;



4) використання властивості симетрії вибірових функцій дозволяє скоротити обсяг обчислень та зменшити порядок розкладу фізичного поля планет в порівнянні з розкладом за сферичними функціями.

Моделі, що створені за допомогою вибірових функцій еквівалентні моделям, отриманим за іншими представленнями за адекватністю представленою поля дослідження.

Для розв'язку задач моделювання, що виникають у фізичній планетодезії, за допомогою апарату вибірових функцій рекомендується:

1) попередню обробку вихідної інформації – обчислення кількісних характеристик полів, що підлягають моделюванню, виконувати за методом середньої квадратичної колокації;

2) обчислювати значення вибірових функцій за допомогою загального алгоритму, розробленого на основі змішаної задачі теорії наближення функцій;

3) з метою ефективного використання комп'ютерної техніки рекомендується обчислювати значення вибірових функцій за допомогою модифікованого алгоритму, який враховує властивість симетрії вибірових функцій.

\*\*\*

## **ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗА ШТУЧНИМИ ЗАХИСНИМИ СПОРУДАМИ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ**

**Серант О., Приступа О., Ярема Н., Балян А.**  
Національний університет «Львівська політехніка»

Особливістю залізничного полотна в гірських регіонах є необхідність побудови різноманітних підпирних та протизмивних стінок. Тому для безпеки руху, необхідний постійний моніторинг за такими об'єктами. Проаналізовано причини виникнення зсувних процесів та проведено геодезичні спостереження за укріплювальними спорудами земляного полотна на 115<sup>тому</sup> км дільниці Делятин-Рахів.

Головною метою є дослідження технічного та напружено-деформованого стану укріплювальних споруд земляного полотна на 115 км дільниці Делятин-Рахів. Згідно зі схемою сейсмічного районування досліджувана ділянка входить у межі 7-8-бальної зони. А також, цей район знаходиться в частині нашої держави, де відбувається найбільше зсувів а також у зоні розвитку селевих процесів.

Ведуться інструментальні геодезичні спостереження за проявом деформацій укріплювальних споруд земляного полотна. Вимірювання проводились відносно локальної мережі, яка складається із трьох геодезичних пунктів закладених на березі річки, протилежному до залізничної колії. Координати пунктів визначені в умовній системі. По периметру укріплювальних стінок зафіксовані геодезичні марки, відносно яких ведуться спостереження з 2005р. На час проведення вимірювань деякі із закладених марок були знищені, або їх стан був незадовільний, тому на таких марках вимірювання не проводилися.

Визначено горизонтальні зміщення марок за період з 2013 по 2015р. Величини зміщень коливаються від 1 до 23 мм/рік. Проаналізувавши результати спостережень дійшли висновку, що останнім часом зсувні процеси активізувалися.

Для визначення деформацій на даному об'єкті пропонуємо проводити систематичні геодезичні спостереження марок з обов'язковою прив'язкою пунктів локальної мережі до пунктів державної геодезичної мережі. Необхідно обов'язково проводити геодезичні спостереження на всіх існуючих марках не рідше ніж 2 рази в рік, що дозволить детальніше дослідити причини та природу рухів, оскільки є велика загроза зсуво-обвальних процесів.

\*\*\*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖІ НГП**

**Тревого<sup>1</sup> І., Цюпак<sup>1</sup> І., Волошин<sup>2</sup> В.**

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>2</sup>Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

З метою забезпечення єдності (порівнюваності) спостережень (вимірів) виконують тестування геодезичних приладів, зокрема і ГНСС приймачів, на еталонних лінійних базисах і фундаментальних геодезичних мережах. При цьому самі еталонні об'єкти підлягають періодичній метрологічній атестації. Метрологічна атестація фундаментальної геодезичної мережі (далі будуть розглянуті результати періодичної атестації фундаментальної мережі наукового геодезичного полігона (НГП) створеної 15 років тому як мережі еталонних реперних пунктів для тривимірних (просторових) перевірок) базується на періодичних багатодобових кампаніях ГНСС спостережень.

З метою дослідження стабільності фундаментальної геодезичної мережі НГП влітку 2017 року проведена чергова 3-добова кампанія ГНСС – спостережень (дві сесії по півтори доби). Спостереження виконані на п'яти пунктах п'ятьма бригадами спостерігачів з використанням двочастотних ГНСС приймачів фірм Leica Geosystems і Trimble.

Аналіз ГНСС спостережень показав достатньо добру узгодженість між двома сесійними розв'язками, яка характеризується різницями координат пунктів мережі до 4 мм. СКП відстаней між пунктами, обчисленими за їх координатами одержаними з семи ГНСС кампаній (2005-2008, 2010, 2013 і 2017 рр.) виявились меншими за 3 мм.

### ***Зроблені наступні висновки:***

1. Аналіз результатів опрацювання багатьох ГНСС кампаній фундаментальної геодезичної мережі НГП свідчить про достатню стабільність її пунктів, бо точність визначення їх просторових координат завжди краща за 1 см;

2. Еталонна фундаментальна геодезична мережа Яворівського НГП відповідає робочому еталону 1-го розряду, сертифікована Інститутом метрології (м. Харків) і використовується для метрологічної повірки ГНСС-приймачів різних виробників і моделей.

\*\*\*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСІДАННЯ ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ ЗА МЕЖАМИ ЗАВАНТАЖЕНОГО КОНТУРУ НА ЗМІЩЕННЯ ВИХІДНИХ РЕПЕРІВ**

**Дугчин М., Грицюк Т., Біда І.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Спостереження за осіданнями і деформаціями фундаментів інженерних споруд займають значне місце в сучасній практиці інженерно-геодезичних робіт. При цьому об'єм і складність спостережень, а також вимоги до точності їх виконання постійно зростають.

Як відомо, для спостережень за вертикальними переміщеннями фундаментів інженерних споруд і технологічного обладнання на території будівництва створюється локальна висотна основа.

Досвід спостережень показує, що внаслідок різноманітних причин, які досить важко врахувати, стійкість висотного положення реперів порушується.

Висотною основою, відносно якої визначають осідання і деформації фундаментів споруд, є мережа опорних реперів, які встановлюються на деякій відстані від споруди в місцях, де збереження їх висотного положення можна гарантувати на весь період спостережень.

Залежно від характеру ґрунтів і необхідної точності спостережень використовують ґрунтові або спеціальні глибинні репери.

При визначенні осідань споруд нівелюванням II і III класів в якості вихідних допускається використання ґрунтових реперів, довжина реперної труби яких залежить від глибини промерзання ґрунту.

Як відомо, ґрунтові репери повинні розташовуватись поза зоною впливу будівлі або споруди.

Зміна природного тиску на ґрунт в процесі будівництва споруди обумовлює зміщення поверхні ґрунту, як під фундаментом, так і за його межами.

З великою долею ймовірності можна вважати, що осідання нівелірних знаків відтворюють осідання поверхні ґрунту за межами фундаменту. Однак, ця умова виконується не завжди.

Як показують результати досліджень, співвідношення між величинами вертикальних переміщень поверхні ґрунту і змінами по висоті ґрунтових реперів (на глибині їх закладання близько 1,8 м) знаходиться у межах 1,25-1,56. Тобто величина осідання знака складає 0,64 – 0,80 % від величини середнього осідання поверхні ґрунту.

Величина осідання поверхні ґрунту за межами фундаменту залежить від величини середнього осідання власне фундаменту, відстані від контуру фундаменту та його відносного розміру.

Врахування наведених чинників дасть можливість встановити орієнтовну безпечну відстань до місць закладання вихідних реперів при проектуванні геодезичних спостережень за осіданнями і деформаціями фундаментів інженерних споруд.

\*\*\*

## **ІННОВАЦІЙНІ ГНСС РІШЕННЯ ВІД CHCNAV ТА ELNAV**

**Менько А.**  
ТОВ «ЕЛНАВ»

Китайська компанія CHCNAV – є провідним виробником систем високоточного позиціонування та продуктів глобальної навігаційної супутникової системи (ГНСС). На сьогоднішній день бренд CHC є одним із самих швидкозростаючих постачальників рішень GNSS у світі, розвиваючи значну міжнародну присутність. Компанія постачає конкурентоспроможні, доступні та надійні ГНСС приймачі, мобільні ГІС, обладнання для моніторингу та інфраструктури, безпілотні літальні апарати (БПЛА), системи для гідрографії та морського позиціонування більш ніж у 100 країнах світу.

Концентруючи увагу на розробці базової технології GPS / GNSS виникла задумка про виробництво в Україні, що дало б змогу здешевити вартість обладнання на українському ринку. Завдяки тому, що CHCNAV, одна з небагатьох компаній в світі, яка продає не тільки свої продукти та рішення, а й технологію виробництва і індивідуалізує свої бренди до потреб регіональних ринків (а саме технологія виробництва приймача і70 реалізовується тільки під індивідуальний регіональний ринок), ми індивідуалізували приймач і70 під український ринок з комплектуючих CHC на базі плати OEM Trimble BD970. В результаті, в 2018р. на Київському радіозаводі був зібраний ГНСС приймач і70, зареєстрована торгова марка ELNav та ТОВ «ЕЛНАВ».

\*\*\*

## **ДО ПРОБЛЕМ ОБСТЕЖЕННЯ РЕЗЕРВУАРІВ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТАЛЬНИХ**

**Бурак К., Ковтун В.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Резервуари, що знаходяться в експлуатації, підлягають технічному діагностуванню (експертному обстеженню) як об'єкти підвищеної небезпеки. Експертне обстеження (технічне діагностування) включає в себе окрім дефектоскопії також інструментальні геодезичні спостереження такі як нівелювання дна та кришки даху резервуару, визначення відхилення від вертикалі стінок резервуару.

Суттєвим недоліком існуючих способів контролю геометричних параметрів резервуару є вибірковий контроль, тобто значення діаметральних відхилень від вертикальності стінки резервуару існують лише в точках спостереження чи також висоти дна резервуару беруться лише на чотирьох діагоналях, що не може дати повну картину технічного стану, а також, що головніше, рекомендацій щодо їх рихтування.

Для отримання даних для рихтування в будь-якій точці резервуару пропонується створити 3D модель, що базується на використанні бікубічної сплайн інтерполяції (БСІ), як такої, що задовольняє вимогам точності

Керуючись нормативними документами одним із завдань геодезичного контролю за геометричними параметрами вертикальних сталевих резервуарів є встановлення відхилень від вертикальності стінок резервуару. Самі відхилення являють собою радіальні зміщення точок на кожному поясі резервуару відносно нульового (початкового поясу). Тому постає проблема визначення спочатку центру кола, що формує поверхню резервуару і розрахунок радіусів кожної точки для якої й знаходяться відхилення.

Пропонується для знаходження координат центру кола, що формують точки нульового поясу використовувати метод найменших квадратів.

Зрозуміло, що точки які знімалися на поверхні резервуару не знаходяться на одному колі, а описують фігуру, що до неї наближається тому й встановлення центру чи радіусу такої фігури однозначно неможливе, але використовуючи метод найменших квадратів можливо розрахувати такий центр який буде якомога краще задовольняти умові збереження однакового радіусу для кожної точки.

Розроблений алгоритм розрахунку дозволяє отримати координати, а отже і значення відхилень від вертикальності не лише у точках в яких безпосередньо отримані дані за допомогою інструментальних спостережень але й в будь якій точці поверхні резервуару створеної з допомогою БСІ.

Також використовуючи результати досліджень та на основі встановлених залежностей можна розрахувати СКП відтворення поверхні з використанням БСІ. Задаючись значенням середнього радіусу можна розрахувати крок регулярної сітки.

Апробація розробленого алгоритму була виконана на вертикальному циліндричному сталевому зварному резервуарі номінальної місткістю 75 000 м<sup>3</sup> з плаваючим дахом та подвійною стінкою підприємства ЛВДС «Броди».

Проекстраполювавши значення СКП було встановлено, що СКП відтворення поверхні резервуару методами БСІ буде рівним 13,7мм використовуючи регулярну сітку з кроком 7,6м, таку щільність було обрано для зручності, через те що перший пояс резервуару складається з 31 листа, тому мітками вертикальних січень були зварні шви.

\*\*\*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ЗМІНИ РІВНЯ ВОДИ ОЗЕРА СВІТЯЗЬ З ЦИКЛАМИ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Корлятович Т., Покотило І.

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка»

Про вплив Сонця на різноманітні процеси, що відбуваються на Землі відомо давно. Наукова спільнота приділяє цьому питанню значну увагу, а саме впливу сонячної активності на людину, погоду, клімат та різне вимірювальне обладнання. Результатом проявів сонячної активності є гравітаційний та іонізаційний вплив на навколишнє середовище.

У зв'язку з цим поставлено задачу дослідження кореляційного зв'язку сонячної активності та динаміки зміни рівня води в озері Світязь. Для цього було виконано апроксимацію даних сонячної активності та рівня води тригонометричним рядом Фур'є. За результатами цього дослідження були побудовані графіки залежності зміни рівня води озера Світязь і сонячної активності.

Аналіз залежності динаміки середнього рівня води в озері Світязь і сонячної активності за період з 1985-2017 рік виявив обернену їх залежність, оскільки за даний період сонячна активність спадає, а рівень води піднімається (на що вказує лінійна апроксимація). Кореляційний зв'язок між сонячною активністю і середньо- річними рівнями озера Світязь виявлено. Встановлено, що цикли зміни рівня води приблизно збігаються із відомими 11-річними циклами сонячної активності.

\*\*\*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЙ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

Віват А.<sup>1</sup>, Церклевич А.<sup>1</sup>, Застулка І.-О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка»<sup>1</sup>

Аграрний коледж м.Мукачєво

**Мета.** Виконати дослідження можливостей електронних тахеометрів щодо контролю ними геометричних параметрів інженерних конструкцій. **Методика.** Проведено аналіз нормативної літератури на виконання геодезичних робіт у промисловому виробництві та будівництві. Досліджено методи та прилади, які застосовуються для цього. **Результати.** Запропоновано використовувати для таких задач електронний тахеометр та спеціальну методику. Для цього проведено дослідження віддалеміра електронного тахеометра. Для контролю виміру віддалей безпосередньо на будівельному майданчику розроблено установку з 10 м інварного дроту, яку попередньо повірено на еталоні 1-го розряду у науково дослідному інституті метрології з точністю не гірше 0,01 мм. Розроблено методику передачі еталонної віддалі, де використано спеціальні сфери та геодезичні пункти закріплені отвором. Для прямих вимірів 10 м інтервалів досліджено методику натягу інварного

дроту, виконано механічне врівноваження гирьової системи. Контроль кутових величин приладу виконано на установці АУПНТ. Встановлено вплив неперпендикулярності осей та ексцентриситету на точність виміру кутів. Для оптимізації наведення на свідловідбивну марку досліджено рисунок марки та спеціальний кронштейн, що з точністю не гірше ніж  $10^0$  орієнтує марку перпендикулярно світловому променю електронного тахеометра. Також досліджено трипельпризму, встановлено залежність між висотою, діаметром та центром відбиття. Розроблено конструкцію сферичного відбивача та підставки для прокладання ходів з компенсацією похибок центрування, редукції та виміру висот прилад-відбивач. Розроблено конструкцію кронштейна (вектора) з двома відбивачами для виконання обмірних робіт. Розроблено 3D-модель промислового об'єкта для оптимального планування місць для закріплення геодезичної основи та перехідних точок електронного тахеометра. **Наукова новизна** Метод врівноваження сил у геодезичному штативі може розглядатись як основа до започаткування автоматизації центрування приладу. Оптичний розрахунок трипельпризми можна застосувати для визначення постійної геодезичного приладу без вимірів на базисі. Розрахунок оптимального зображення геодезичної марки забезпечує однозначність візування та підвищує точність кутових вимірювань. **Практична значущість.** Користуючись розробленою методикою можна будь- яким електронним тахеометром визначити просторові координати інженерної конструкції з контролем та оптимальною точністю.

\*\*\*

## ПРИРОДНА І НАВЕДЕНА СЕЙСМІЧНІСТЬ ТЕХНОГЕННО НАВАНТАЖЕНИХ РАЙОНІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Назаревич Л.<sup>1</sup>, Назаревич А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Інститут геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України, відділ сейсмічності  
Карпатського регіону

<sup>2</sup>Карпатське відділення Інституту геофізики ім. С.І.Субботіна НАН України

Простежено сучасну сейсмічну активізацію основних техногенно навантажених районів Передкарпатського прогину – Долини (1974-1976 рр.), Надвірної (1999-2013 рр.) і Борислава (2014-2017 рр.). Уточнено локалізацію вогнищ досліджених землетрусів за регіональним годографом і методом мінімізації нев'язок. Досліджено напрямки спорювання розривів у вогнищах сильніших з них, оцінено величини розривів та інші параметри цих вогнищ. Побудовано просторові моделі сейсмічної активності основних сейсмогенних структур у цих районах. Встановлено, що більшість вогнищ землетрусів тяжіють до поперечних розломів антикарпатського (північно-східного) простягання (у зонах їх перетину з Передкарпатським глибинним розломом), які перетинають або обмежують нафтоносні структури, частина – до наявних тут різноглибинних насувів і складок. Враховуючи довготривалість (починаючи з 19 століття) активний видобуток нафти і газоконденсату в цих районах, місцева сейсмічність, очевидно, є додатково техногенно спровокованою (наведеною).

Сейсмічність в районі Долини (перша активізація району відбулась у 1974-1976 рр.) пов'язана з інтенсивним видобутком нафти в Долинському родовищі. Складний напружений стан геологічного середовища нижче зони родовища і додаткові гідродинамічні чинники, зокрема, застосування з 1964-65 років законтурного закачування води та технології гідророзриву пласта сприяли сейсмогеодинамічній активізації – відчутним землетрусам, деформаціям порід, зминанню і розривам обсадних колон свердловин. Поява тут нових вогнищ землетрусів з 1983 р. свідчить про сучасну тектонічну активність існуючих геологічних структур.

У Надвірнянській сейсмогенній зоні (активізація якої відбулась у 1999-2013 рр.), встановлено, що вогнища землетрусів в основному розташовані вище (2-2,5 км) і нижче (4,8-6 км) зон локалізації покладів нафти і газу (2,8-4,5 км), або збоку від нафтогазоносних структур. Частина вогнищ місцевих землетрусів тяжіє до зони поперечного Надвірнянського розлому та опірюючих розривних порушень, частина – до поверхонь різноглибинних (1-й, 2-й та 3-й яруси складок) насувів, ще кілька – до структур у зоні грязьового вулкану Старуня.

Сучасна (2014-2017 рр.) сейсмічна активізація Бориславської зони пов'язана з рядом факторів. Перш за все – це зумовлений тектонікою складний напружений стан структури Раточинського розлому, який є складовою частиною вираженого субрегіонального лінеamentу північно-східного простягання (простежуваного від м. Дрогобича до села Тур'ї) і північно-західною границею Бориславської нафтоносної структури. З іншого боку – район характеризується підвищеною тріщинуватістю і флюїдонасиченістю порід, у першу чергу, колекторів нафти та газу і зон численних різнорангових розривних порушень, при видобуванні нафти і законтурному закачуванні води створюється додатковий гідродинамічний тиск на вже механічно ослаблені породи в цих зонах, що сприяє розрядці землетрусами накопичених тут тектонічних напружень.

Окремим специфічним явищем у Бориславській зоні є гравітаційно-провальний техногенний землетрус 29(30).09.2017 р. у зоні гірничих виробок рудника №2 ПАТ “Стебницьке ГХП “Полімінерал”.

\*\*\*

## **ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ СУМІСНИХ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РЕФЕРЕНЦНИХ СТАНЦІЙ**

**Пилип'юк Р., Пилип'юк Р., Грицюк Т., Гринішак М.**

**Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу**

В останні десятиліття геодезична наука все більше застосовується для вивчення геодинамічних явищ як глобального, так і регіонального масштабів. Розв'язання цих завдань вимагає знання динамічної фігури Землі на кожну епоху дослідження. Як правило, ці завдання ефективно вирішуються методом астрономічного нівелювання, для реалізації якого необхідні знання відхилень прямовисних ліній у максимальній кількості точок земної поверхні.



Найбільш точним способом визначення відхилень прямовисних ліній є астрономо-геодезичний. За даними О. Ренкевича на території України розміщено тільки 108 сумісних пунктів, на яких окрім відомих значень астрономічних координат наявні значення ще і геодезичних координат, визначені GPS – спостереженнями. Щільність їх складає 1 пункт на 5600 км<sup>2</sup>, що недостатньо для якісного визначення фігури Землі цим способом і вивчення еволюції її поверхні. Тому розроблення способів, які дозволили би виконати згущення сумісних геодезичних і астрономічних пунктів на певній території є актуальним.

Сучасні високоточні геодезичні побудови на земній поверхні створюються на основі GNSS – спостережень і мають вид просторової векторної мережі. За результатами опрацювання вимірів для кожного пункту такої мережі визначають просторові прямокутні (або геодезичні) координати у весвітній міжнародній системі ITRF. Якщо б у цих пунктах були відомі астрономічні координати, то це дало би змогу використати астрономо-геодезичний спосіб для визначення кутів відхилення прямовисної лінії і, тим самим, сприяло би дослідженню фігури Землі. Однак сумістити астрономічні пункти із перманентними чи референтними станціями GNSS – спостережень практично неможливо, оскільки антени цих станцій розміщуються у місцях недоступних для виконання астрономічних спостережень. Тому тільки аналітичними методами, що базуються на теорії геодезичної астрономії та вищій геодезії можна отримати сумісні астрономічні і геодезичні координати, що відносяться до одної і тої же точки простору.

Метою дослідження є розроблення способу передачі астрономічних координат на суміжний пункт GNSS – спостережень у просторових векторних геодезичних побудовах.

Просторова векторна геодезична мережа, створюється в даний час шляхом спостережень штучних супутників Землі, що належать до космічної глобальної навігаційної супутникової системи GNSS. Координати, які отримують на основі таких спостережень визначаються відносно поверхні прийнятого референц-еліпсоїда WGS - 84 і пов'язані з нормальними до його поверхні. Астрономічні ж координати пов'язані з прямовисними лініями в точках спостереження та фігурою геоїда. Завдання полягає у встановленні функціонального зв'язку між системами координат, що відносяться до пунктів просторових векторних геодезичних мереж і стосуються астрономічних та геодезичних координат цих точок.

В результаті проведених досліджень розроблена методика передачі астрономічних координат в просторовій геодезичній мережі, що базується на використанні теорії розв'язування прямої геодезичної задачі в просторових системах координат.

Отримано результати експериментальної передачі астрономічних координат за даними спостережень в реальній геодезичній мережі, які свідчать про належну точність розв'язку задачі, що співставна з точністю реальних високоточних безпосередніх астрономічних спостережень способами геодезичної астрономії.

\*\*\*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ LOCATA ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ТА МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ ВИСОТНИХ СПОРУД**

**Дем'яненко Р.**

Київський національний університет будівництва і архітектури

В сучасних умовах розвитку мегаполісів широке застосування має будівництво висотних будівель які використовуються для громадських потреб. Сучасне місто повинно мати своє унікальне обличчя, одним з елементів якого є сучасна архітектура яка вже не існує без висотних будівель. Сучасні висотні будівлі сягають висоти в сотні метрів, що вимагає застосування сучасних технологій забезпечення їх будівництва, а в подальшому і моніторингу за деформаційними процесами які можуть виникати під час їх експлуатації.

Традиційно, під час будівництва, висотну споруду вважали статичним об'єктом і коли мова йшла про відхилення геометрії споруди від проектних значень, то мали на увазі відхилення викликані похибками виконання геодезичних робіт, точності виготовлення конструкцій та точності монтажних робіт. Але висотні будівлі і споруди – це динамічні об'єкти, які під впливом таких зовнішніх сил, як сонячна радіація (температурні коливання) та вітрові навантаження змінюють своє положення в просторі, тобто їх вертикальна вісь відхиляється від вертикальної лінії вздовж якої направлена сила тяжіння. Таким чином висотна споруда має не просто крен, який традиційно визначався, а ще й вигин вертикальної осі споруди та кручення. І ці деформації ніяким чином не пов'язані з похибками виконання геодезичних чи монтажних робіт. Тому, як на стадії будівництва, так і на стадії експлуатації потрібно знати всі зміни в геометрії споруди, розуміти причини їх виникнення та їх природу.

На прикладі будівництва найвищої споруди в світі BURJ KHALIFA в м. Дубай в ОАЕ, висота якої складає 828 м, ми побачили розроблену компанією LEICA комплексну технологію супутникової навігації ГНСС з використанням інклінометрів на стадії будівництва. Найбільшим обмеженням в роботі ГНСС, при точному та швидкому визначення місцеположення, залишається проблема втрати прямої видимості на супутник, як наслідок відбуваються втрати сигналу, що суттєво погіршує точність та швидкість визначення місцеположення або робить їх неможливим. Це суттєвий недолік в роботі глобальних навігаційних супутникових систем.

Але цей суттєвий недолік в роботі ГНСС може бути усунутий завдяки новій технології наземної системи навігації, в основу якої покладено технологію радіочастотного методу вимірювання відстані, яка має назву LOCATA і є по суті копією ГНСС але має наземне базування.

Наземна система навігації LOCATA може доповнити, а інколи навіть замінити ГНСС у складних умовах за відсутності прямого зв'язку з супутниками.

LOCATA розробила новий тип антени, яка дозволяє визначати місцеположення на сантиметровому рівні точності в умовах закритих приміщень. Радио сигнали, стійкі до перешкод, формуються наземними станціями розташованими на опорних точках мережі.

Таким чином, технологія LOCATA, при своїй можливості роботи в умовах, де використання ГНСС є ускладненим, або неможливим, на високому рівні точності як на стадії будівництва, так і на стадії експлуатації споруд може бути використана для визначення їх геометричних параметрів в умовах динамічної системи.

\*\*\*

## **ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У ПРОЦЕСІ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД**

**Анненков А.**

Київський національний університет будівництва і архітектури

Сучасні технології відіграють надзвичайно важливу роль у вирішенні традиційних інженерно-геодезичних задач. В світі на перше місце виходять технології, які дозволяють повністю автоматизувати, як процес вимірювання, так і процес подальшої обробки даних та їх аналізу. Серед таких технологій найбільшою популярністю користуються глобальні навігаційні супутникові системи.

Однією з найбільш складних та відповідальних завдань інженерної геодезії є ведення геодезичного моніторингу за станами та деформаціями інженерних споруд

Висока точність та оперативність супутникових технологій дозволяє отримувати незрівнянно більші, ніж раніше, обсяги корисної інформації, що змушує прихилитись до вдосконалення сучасних комп'ютерних технологій, технічних засобів та програмного забезпечення.

В даний час особливо актуальним є застосування інформаційних технологій у завданнях геодезичних вимірювань та контролю властивостей складних комплексних систем, до числа яких відносяться автоматизовані системи геодезичного моніторингу. В такі моделі входять безліч факторів: різні геодезичні технології, методики, прилади; вплив зовнішніх факторів та силових навантажень, як на споруду так і на його основу.

Модель комплексної системи можна представити як нелінійну динамічну систему, що описується рівняннями стану та вимірів. В докладі вирішується задача непрямого вимірювання параметрів об'єкта в умовах неповної інформації про вектор стану.

В якості об'єкта розглядається система геодезичного моніторингу висотних споруд з комплексним застосуванням супутникових і наземних технологій, під впливом зовнішніх факторів. Для даного процесу не існує повної аналітичної моделі, хоча відомо багато параметрів, що впливають на точність контролю методів.

Для класу повністю керованих складних об'єктів недоступність параметрів стану не завжди є проблемою, так як модель об'єкту може бути

побудована за керуючим впливом. У разі частково керованого об'єкта деякі параметри стану не піддаються зовнішньому контролю.

Для проведення вимірів в умовах неповного вектора стану об'єкта в загальному випадку потрібна методика оцінки потрібних параметрів за допомогою побудови об'єкта моделі. Одним з перспективних підходів до побудови моделей є використання теорії нейронних мереж. В докладі розглядається:

- метод проведення геодезичних вимірювань в умовах неповного вектору стану системи, заснований на моделюванні системи за допомогою динамічної нейронної мережі;
- ефективність алгоритму навчання нейронної мережі, основаної на теорії фільтрів Калмана, для вирішення задач моделювання комплексних систем;
- уточнення формул корекції параметрів навчання в алгоритмі навчання нейронної мережі, заснованої на теорії фільтрів Калмана;
- метод оцінки похибок вихідних сигналів нейронної моделі досліджуваної системи.

\*\*\*

## **ДЕЯКІ ПИТАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ**

**Літинський В., Перій С.**

Національний університет “Львівська політехніка”

У наукових джерелах: статтях, підручниках, посібниках, Державних стандартах деякі наукові назви та терміни трактуються різними авторами по-різному, деколи ще й зрусифіковані.

У доповіді обговорюватимуться термінні вислови, які найчастіше трапляються в геодезичній літературі, переважно, стосовно нівелірів, теодолітів та електронних тахеометрів.

Запропоновано власний погляд щодо написання деяких, геодезичних термінів українською мовою, а також деякі корективи, як до самих наукових назв, так і до їхнього трактування.

Наприклад, замість сфера застосування приладу потрібно вживати – галузь ...; розроблено спосіб – опрацьовано ...; терміни та визначення понять – терміни та означення ...; перевірка приладу – перевірка ...; оптичні та електронні нівеліри – оптико-механічні та цифрові ...; геодезичні прилади випущені – геодезичні прилади виготовлені; яке служить критерієм відповідності при виконанні процедури оцінки відповідності або перевірки – і є критерієм відповідності для оцінювання відповідності або перевіряння; ступенів волі – ступенів свободи тощо.

Замість кожного разу вживати, наприклад, вертикальна вісь обертання приладу дати означення цієї та інших осей, а тоді використовувати – вертикальна, горизонтальна осі тощо.

Уточнено, використання таких понять як візирна вісь і лінія візування; колімація і колімаційна похибка; місце нуля і відлік місця нуля; константа комплекту чи приладова поправка комплекту тахеометр відбивач; вплив зовнішніх умов чи вплив зовнішнього середовища на результати вимірювань; збільшення зорової труби крат чи разів. Пояснено, як впливає нахил горизонтальної осі кутомірного приладу на результати вимірювання горизонтальних кутів і що є причиною нахилу осі.

Спрощена формула регресії для оцінювання точності вимірювання ліній електронними тахеометрами, а також змінено підхід щодо визначення експериментальних як адитивної так і мультиплікативної середньої квадратичної похибки виміру віддалі.

Запропоноване, на нашу думку, правильне україномовне написання деяких термінів та їхнє трактування дозволить провести дискусію щодо написання цих чи інших термінів, та усталити їхнє застосування під час написання наукових статей, методичних матеріалів, навчальних посібників та Державних стандартів.

\*\*\*

## **ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА ПРИ ГЕОДЕЗИЧНОМУ КОНТРОЛІ ПАРАМЕТРІВ КОЛОВИХ ПІДКРАНОВИХ КОЛІЙ**

**Бурак К., Михайлишин В.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Із появою нових сучасних електронних тахеометрів (ЕТ) постало завдання розроблення нових способів вимірювання колових підкранових колій реакторних відділень (РВ).

ЕТ можна встановлювати для визначення деформацій колій у різних місцях РВ. Виконувати вимірювання можна з низу із площадки, де розташоване технологічне обладнання. Але так як сама колія буде розташована високо, то без діагонального окуляра (насадка для приладу) дані знімання виконувати дуже складно. Також будуть заважати різноманітні конструкції технологічного обладнання, через які на частину точок не буде видимості. Проводити вимірювання можна і з різноманітних підвищень, але це досить складно і не завжди можливо. ЕТ можна встановити на верхню площадку «перегрузочної машини». У зв'язку із різним розташуванням даної машини неможливо виміряти точки підкранової колії від 5 до 15 штук, при загальній кількості 48 штук. Також у більшості випадків немає доступу до цієї «перегрузочної машини». Виконувати зйомку із крана можна як із центра так і з самої конструкції. Із центра крана на колових підкранових коліях РВ застосувати спосіб недоцільно у зв'язку із тим, що встановити ЕТ поблизу центра ваги фігури дуже важко. Крім того, поблизу проекції «центра ваги колії» ні з однієї токи спостереження немає видимості на всі точки колії, тому що промінь ЕТ попадає в зону розміщення самого крану, отже заважає його

конструкція. Коли прилад безпосередньо встановлювати на кран, то видимість буде тільки на третю частину колії, а інші точки будуть недоступні. Тому залишається виконувати вимірювання безпосередньо із площадки де розмішена дана підкранова колія.

Новий спосіб описаний у патенті [№ 109673(Україна)]. Спосіб визначення геометричних параметрів колових підкранових колій. Автори: Бурак К.О., Гринішак М.Я., Ковтун В.М., Михайлишин В.П., Шпаківський О.П.]. При вимірюванні геодезичних параметрів ЕТ використовують 3 відомі способи взяття відліків: “ без відбивача ”, “ на плівку ”, “ на призму ”. При використанні електронного тахеометра South NTS-352R із інструкції відомо, що точність вимірювання без відбивача становить 5+2ppm; точність вимірювання на відбивач становить 2+2ppm; точність вимірювання кутів становить 2”.

Під час вимірювання в режимі “ без відбивача ”, лазерний промінь наводиться безпосередньо на колію. Це дає можливість виконувати роботу одним працівником. Але при використанні цього режиму неможливо точно визначити перевищення між точками, оскільки не завжди можливо точно нести тахеометром на потрібну точку і точність вимірів знижується залежно від кута відбиття променя від колії.

Тому для підвищення точності слід використовувати режим “ на призму ” чи “ на плівку ”. Різними авторами розроблені спеціальні кутники-відбивачі для вимірювань електронним тахеометром підкранових колій. Але вони не підходять для вимірювань на крані колової дії. Слід використовувати відбивачі, які можна примусово центрувати на колії. Є різні види та модифікації відбивачів. Досліджено і встановлено, що найкращими будуть відбивачі «міні призми», які продаються у різноманітних модифікаціях. Як відомо на колії насвердлені отвори діаметром 3мм. При встановленні відбивача в даний отвір забезпечимо максимальну точність “встановлення відбивача на поверхню”, а при допомозі рівня і лазера, зможемо привести його перпендикулярно до тахеометра і в правильне робоче положення. З досвіду визначено, що для вимірювання координат підкранової колії найкраще використовувати міні призму.

\*\*\*

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАКЛАДАННЯ ПУНКТИВ ОПОРНОЇ МЕРЕЖІ НА ТЕРИТОРІЇ ІСТОРИКО – КУЛЬТУРНОГО ЗАПОВІДНИКА**

**Ямелинець С.**

ТзОВ «Інститут геоінформаційних систем»

**Балая А., Приступа О., Серант О.**

Національний університет «Львівська політехніка»

Проблемою зсувних явищ схилів та деформацій будівель на території Підгорецького монастиря з 1999 р. займаюся понад 6 геодезичних та геологічних організацій, які у технічних звітах подали рекомендації щодо заходів їх усунення. Проте, виконання цих рекомендацій не зупинило подальші зсувні процеси ґрунтів та деформації споруд через відсутність постійного

геодезичного контролю. Для вирішення цієї проблеми потрібно створити планово- висотну мережу. Але виникли значні проблеми із закладанням пунктів, бо дана територія знаходиться у межах історико – культурного заповідника "Давній Пліснеськ", тому відповідно до п.3 ст.32 Закону України "Про охорону культурної спадщини" на охоронних археологічних територіях забороняється проводити будь-які земляні роботи без дозволу відповідного органу охорони культурної спадщини. Всі місця закладання знаків компромісно визначалися з погодження адміністрації історико – культурного заповідника "Давній Пліснеськ".

Отже, створити мережу із застосуванням класичних геодезичних знаків виявилось неможливо.

Тому довелося створити нові типи геодезичних знаків для пунктів планово – висотної основи та пунктів знімальної мережі з певними конструктивними особливостями. Їх виготовлення та закладання передбачалося виконати безпосередньо на місцевості, що пришвидшило створення планово-висотної мережі. Створення знаків проводилося із застосуванням трубочастої конструкції, що значно здешевило їх вартість.

\*\*\*

## **ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ GNSS-СПОСТЕРЕЖЕНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТ ПУНКТІВ НА ФІЗИЧНІЙ ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ**

**Федорчук А.**

Національний університет "Львівська політехніка"

Виникнення похибок є невід'ємною частиною при роботі з GNSS-інфраструктурою, проте сучасні можливості супутникових систем дають змогу отримувати GNSS-дані з високою точністю. Точність визначення висот пунктів фізичної поверхні Землі методами супутникових спостережень, зокрема методом GNSS-нівелювання, залежить від ряду похибок, які першочергово можуть бути усунені за рахунок збільшення часу спостережень. Крім того, точність визначення нормальних висот пунктів за даними GNSS-спостережень, в свою чергу, буде залежати від точності моделі гравітаційного поля Землі.

Метою роботи є дослідження точності висот пунктів фізичної поверхні Землі за даними GNSS-спостережень на різні інтервали часу та порівняння цих результатів з багаторічними GNSS-даними.

Для проведення робіт була сформована мережа з восьми пунктів, розташованих на території Львівської області. За пункти спостережень були прийняті активні референсні станції мережі ZAKPOS. До опрацювання було взято GNSS-файли на десять днів спостережень, календарна послідовність яких не залежала один відносно одного. Підбір GNSS-даних виконано таким чином, щоб добові RINEX-файли містили інформацію без збоїв в роботі референсних станцій на обрані дати спостережень. Після чого всі файли «розбивались» на

часові серії з інтервалом в одну, дві, чотири, шість, дванадцять та двадцять чотири години. Врівноваження мережі виконано відносно станції SULP в програмному пакеті TERSUS Geomatics Office.

Тенденція дослідження висот GNSS-станцій обумовлена тим, що за даними референційних станцій можна встановити певну систематичну похибку визначення висот супутниковими методами позиціонування, або ж дослідити, так зване, коливання даної величини в часі. З отриманих результатів зроблено відповідні висновки.

\*\*\*

**EFFECTS OF ORGANIC COMPOST AND NPK  
FERTILIZER ON SOIL FERTILITY, YIELD AND QUALITY  
OF AMARANTH IN SOUTHWEST NIGERIA**

**Jimoh Kehinde Hakeem , Waheed Akeem Abidemi  
and Aderoju Wale Ibrahim**

Agricultural and Ecological Development Foundation [Department of Crop,  
Soil and Pest Management], Abuja-Nigeria

The need for an increased production of vegetables to meet the dietary vitamin requirements of the people had necessitated a research in the use of manure in improving the soil fertility for an improved yield and quality of amaranth. The research was conducted in Obasoto Farm (latitude 7°10'N and longitude 5°37'E) in Owo Local Government Area of Ondo State, Nigeria in the early and late seasons of 2007, 2008 and 2009. The experimental design was a randomized complete block with three treatments replicated three times. The three treatments were 0 kg/ha manure, 2t/ha organic compost and 200 kg/ha NPK 15-15-15. *Amaranthus cruentus* seeds obtained from the Ondo State Agricultural Development Project were raised in the nursery and transplanted at a spacing of 10 x 20 cm into 1 x 3 meter manually prepared beds. Each manure type was incorporated by ploughing it in while preparing the bed at 600 g organic compost and 60 g NPK 15-15-15 fertilizer per the 1 x 3 meter bed respectively. Pre-treatment and post planting soil samples were taken for laboratory soil analysis of soil chemical properties for a comparison of the assessment of the cumulative effects of organic compost and inorganic fertilizer in improving soil fertility over a period of three years. The organic matter increased by 23.3% and 0.6% in the second and third year respectively in the plot treated with organic compost, while there was no such increase trend in the plot treated with 200 kg NPK/ha. The organic matter content correlated positively with the yield and vitamin C content of amaranth.

\*\*\*



## СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИМИ ГРОМАДАМИ

Триснюк В., Шумейко В.

Інститут телекомунікацій

і глобального інформаційного простору НАН України

Актуальність теми дослідження зумовлена динамікою подій, що відбуваються в українському суспільстві й спрямовані на вдосконалення процесів державного управління. Важливим компонентом новітніх інформаційних технологій є методи інформаційної роботи, які адаптовані до можливостей електронних засобів комунікації й обробки інформації в органах місцевого самоврядування. Згідно Конституції України та Закону України “Про місцеве самоврядування в Україні” органи місцевого самоврядування несуть пряму відповідальність за землю, яка знаходиться в їх підпорядкуванні. Управління громадою полягає в інвентаризації та безперервному контролі за діяльністю власників земель.

Для ефективного управління громадою та залучення іноземних інвестицій необхідно використовувати сучасні інформаційні технології, у тому числі з широким використанням можливостей мережі Інтернет (створити інтерактивну карту громади), що дозволить забезпечити сталий розвиток громади. У вирішенні комунікативних завдань використовується електронна пошта, телекомунікаційні мережі, у професійній діяльності – автоматизовані робочі місця. Нові інформаційні технології містять різні електронні засоби опрацювання, збереження, управління інформацією, надання її замовнику. Ефективне їх використання в органах місцевого самоврядування потребує відповідного сучасного технічного й програмного забезпечення, створення громадських точок доступу до Інтернету, які забезпечать співпрацю з громадянами.

**Інтерактивна карта громади** повинна містити наступну інформацію:

1. Картографічна основа:

1.1. Адміністративна карта: межі областей України; межі районів області; межі громади;  
межі сільських рад, які входять в громаду; межі населених пунктів громади.

**Карта дорожньої інфраструктури.**

Космічний знімок (високого просторового розрізнення – до 1 м).

**Карта рельєфу.**

2. Аналітична інформація:

2.1. Актуальні космічні знімки за різні періоди року (весна, літо, осінь, зима).

2.2. Інвентаризація земель громади:

контроль використання земель за призначенням, виявлення порушень;  
створення карти земель сільськогосподарського призначення (агрохімічне обстеження ґрунтів);  
створення карти лісів (виявлення незаконних вирубок та їх площі);  
створення карти водних об'єктів;

контроль за видобутком корисних копалин (визначення місць незаконного видобутку корисних копалин);

контроль за діяльністю промислових об'єктів (продуктів їх діяльності);

контроль звалищ побутових відходів (визначення незаконних звалищ).

Головним завданням керівництва територіальної громади є створення геопорталу громади – систематизація, актуалізація та формалізація існуючих даних, отримання аналітичних і прогностичних даних для прийняття управлінських рішень.

Переваги використання геопорталу:інформативність; наочність; доступність; можливість постійного наповнення і оновлення інформації.

В складі єдиного інформаційного поля України повинно бути створене єдине (але структуроване територіально, тобто в різних ієрархічних зрізах — національному, регіональному, локальному й водночас сегментоване покомпонентно) соціально-географічне інформаційне поле, під яким ми розуміємо сукупність характеристик — систему соціальних показників та інших даних, котрі адекватно відображають властивості соціальної сфери територіальних суспільних систем, розміщені у локальних, регіональних і світовій комп'ютерних мережах та легкодоступні для споживачів.

\*\*\*

## **ПРОБЛЕМИ ГЕОДЕЗИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА КАДАСТРУ В УКРАЇНІ**

**Тревого<sup>1</sup> І., Рябчій<sup>2</sup> В.**

<sup>1</sup> Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>2</sup> Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет»

Необхідність в актуальній та достовірній інформації зумовлює збільшення обсягів і поліпшення опрацювання різної інформації. Значна кількість нормативно-правових актів України, що забезпечує здійснення землеустрою та кадастру в Україні, не повною мірою узгоджена між собою в частині термінології та понять, змісту і видів робіт з кадастрового знімання та вимог до їх результатів. Вирішення цієї проблеми можливе через удосконалення понятійного апарату і методології виконання робіт із землеустрою та кадастру.

Головним засобом одержання актуальної та достовірної інформації для землеустрою та кадастру залишаються геодезичні роботи. Кадастрове знімання є найважливішою складовою робіт із землеустрою та засобом створення його інформаційного базису. Стрімкий розвиток геодезичних приладів змінює технологію та методику виконання геодезичних робіт і зумовлює необхідність вирішення проблеми визначення методологічних принципів та розроблення підходів до точності виконання геодезичних робіт і узгодженості результатів з інструктивними вимогами нормативно-правових актів у галузі землеустрою та кадастру України. Математичне опрацювання результатів геодезичних вимірів і методика виконання геодезичних робіт також не були розраховані для

отримання тих результатів, які необхідні для забезпечення робіт із землеустрою та кадастру відповідно до нормативно-інструктивних вимог.

За результатами виконаного аналізу встановлена низка різних проблем, які згруповані за напрямками і потребують одночасного вирішення, оскільки унеможливають забезпечення актуальною та достовірною інформацією землеустрою та кадастру в Україні на відповідному належному рівні:

- організаційно-технологічна – недосконалість методологічних підходів і організаційно-технологічних вимог до робіт із землеустрою та якості документації;

- нормативно-інструктивна – невідповідність нормативно-інструктивних вимог до точності визначення координат вершин кутів поворотів меж земельних ділянок і допустимих значень середніх квадратичних похибок їх площ, а також відсутність допустимих змін координат вершин кутів поворотів меж і площ земельних ділянок, обчислених за результатами повторних геодезичних вимірів;

- вихідна геодезична – відсутність необхідної кількості вихідних пунктів геодезичних мереж і суперечливість вимог до точності побудови знімальних мереж для топографічного та кадастрового знімання;

- методико-математична – незавершеність теоретичних і практичних основ математичного опрацювання результатів геодезичних вимірів, що впливають на результати робіт із землеустрою та кадастру в Україні;

- понятійно-термінологічна – неповнота і недосконалість термінів і понять землеустрою, змісту робіт складових кадастрового знімання та їх трактувань.

У той самий час кожний окреслений напрям складається з декількох проблем, без розв'язання яких, не може бути ефективного вирішення кожного напрямку і загальної проблеми в цілому.

Порушені проблеми дозволяють об'єднати їх в одну узагальнену науково-прикладну проблему необхідності удосконалення геодезично-інформаційного забезпечення землеустрою та кадастру і стверджувати про необхідність проведення системних змін у сфері землеустрою та кадастру в Україні. Такі зміни необхідно і доцільно проводити з максимальним використанням існуючих напрацювань та урахуванням таких важливих складових, як правової, методичної та технологічної, що обов'язково буде мати позитивні наслідки не тільки в землеустрої, а й у соціально-економічній сфері.

\*\*\*

# ВИКОРИСТАННЯ ДИСПЕРСІЙНОГО, КОРЕЛЯЦІЙНОГО ТА РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РИНКОВОГО ЦІНОУТВОРЕННЯ НЕРУХОМОСТІ

Поляковська Л.

Львівський національний аграрний університет

Найпоширенішим базовим підходом в експертній оцінці нерухомості є порівняльний (ринковий) підхід, який базується на методі введення корекцій до ринкових цін аналогів. Оціночна практика показує, що, як правило кількісні характеристики таких корекцій визначаються шляхом суб'єктивних експертних оцінок, що впливають на невизначеність та зміщення кінцевих результатів. Враховуючи той факт, що ринкова вартість нерухомості є ймовірною величиною, правомірним є створення моделі оцінки, яка базується на застосуванні статистичних методів аналізу ціноутворення. Правомірно при оцінці нерухомості застосовувати не точкові оцінки, а інтервальні. Для коректного використання порівняльного підходу необхідно не тільки правильно ідентифікувати об'єкт оцінки, знайти вибірку об'єктів-аналогів, але й здійснити ідентифікацію ціноутворюючих факторів та виконати аналіз таких корегувань для визначення вартості вибраної одиниці порівняння для об'єктів-аналогів з відповідною оцінкою точності. А це значить визначити середню квадратичну похибку побудованої моделі та довірчий інтервал ймовірнісних значень вартості.

Необхідно відмітити, що дохідний та витратний підходи до оцінки нерухомості, за суттю, є порівняльними тому що в їх основі лежить загальний принцип зіставлення. В кожному з них для визначення вартості об'єкту оцінки аналізу підлягають ринкові дані (ціни купівлі-продажу, орендні ставки, доходи, витрати), умови угод і характеристики подібних об'єктів нерухомості.

У оціночній практиці для аналізу ринкових даних для визначення вартості нерухомості необхідно визначити середнє арифметичне, варіант, моду, медіану, розмах, дисперсію, виправлену дисперсію, стандарт, виправлене середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації. Статистичні показники дозволяють отримати загальну характеристику певного ринку купівлі-продажу та/або оренди. Вони показують тенденції та мінливість цін, що склалися на ринку, закономірності їх розподілення та динаміки, виявляють нехарактерні для ринка ціни.

На наступному етапі створюються стохастичні багатофакторні кореляційно-регресійні моделі впливу ціно утворювальних факторів на вартість та визначаються величини корекцій за основними ціноутворюючими факторами з подальшим ітераційним проведенням процедур мінімізації похибок.

На заключному етапі проводиться оцінка адекватності моделі фактичному стану ринку за допомогою перевірки значень статистичних критеріїв регресійної моделі, перевірка відповідності отриманих результатів реаліям ринку нерухомості.

\*\*\*

## **РОЗРОБЛЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ**

**Савчук Л., Бабій В.**

Національний університет «Львівська політехніка»

Сталий розвиток будь-якої країни виражається у системному узгодженні економічного, екологічного та соціального напрямків розвитку. Важливою складовою базових основ економіки є водні ресурси, які в Україні перебувають в кризовому стані. Стан природних водойм залежить від стану всіх складових довкілля – повітря, ґрунтів, зелених насаджень, наявності населених пунктів, промислових підприємств, родовищ корисних копалин тощо. Збереження природних водних ресурсів є багатофакторним завданням вирішити яке можливо за одночасного аналізу, оптимізації та координації вище наведених чинників за допомогою обґрунтованих управлінських рішень. Орієнтиром для цілеспрямованого покращення стану водних ресурсів є Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС, яка визначає основні принципи управління водним ресурсами та шляхи покращення їх стану.

Ефективним управлінням, що забезпечить вирішення проблем охорони оточуючого середовища, економічний ріст і стійкий розвиток всіх галузей промисловості та сільського господарства, покращення здоров'я населення є інтегроване управління водними ресурсами (ІУВР). Воно забезпечить гармонізацію управління водними, земельними та зв'язаними з ними ресурсами, оптимізацію і справедливий розподіл вироблених соціально-економічних благ і довготривале благополучне функціонування життєво важливих екосистем. Елементами ІУВР є: – законодавча база; – нормування і контроль водокористування і водовідведення; – планування водокористування і охорони водних ресурсів; – організація управління водними ресурсами; – моніторинг, облік і контроль; – розв'язування конфліктів, пов'язаних з розподілом водних ресурсів.

Для впровадження ІУВР слід оцінити реальний стан водних, земельних та всіх інших ресурсів в межах окремих водних басейнів. На основі отриманих даних спрогнозувати розвиток стану вод (поверхневих і підземних) в природних водоймах та запропонувати управлінські рішення щодо досягнення доброї якості води і безпечного екологічного стану у басейнах річок.

\*\*\*

## **ВПОРЯДКУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ПРИ КОНСОЛІДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ**

**Бугасько О.**

Київський національний університет будівництва і архітектури

Соціально-економічні та екологічні виклики сьогодення формують передумови впорядкування існуючих землеволодінь і землекористувань. Ефективність господарської діяльності, безпечність та зручність проживання населення великою мірою визначаються просторовими параметрами землеволодінь і землекористувань.

Оптимізація розмірів, розміщення, конфігурації окремих земельних ділянок здійснюється відповідно до європейського досвіду як правило у складі проектів консолідації земель. Вказаними проектами досягаються різноманітні цілі: зростання продуктивності сільського господарства, розвиток населених пунктів, розміщення інфраструктурних об'єктів, охорона навколишнього природного середовища.

Для України потреба консолідації земель в значній мірі обумовлена необхідністю вдосконалення параметрів сільськогосподарських землеволодінь і землекористувань, сформованих у результаті реформування земельних відносин. З початком функціонування ринку земель прогнозується зростання необхідності впорядкування земельних ділянок у зв'язку із подальшою фрагментацією.

У складі заходів щодо консолідації земель як основну складову виділяють перерозподіл земель. В сучасних умовах України перерозподіл має бути спрямований на усунення череззможжя, зменшення відстаней між земельними ділянками одного землекористувача, покращення конфігурації, зокрема, вирівнювання меж, розміщення меж відповідно до протиерозійних вимог щодо організації території тощо.

У випадку здійснення консолідації земель із залученням множини землевласників виникає необхідність вибору найкращого серед можливих варіантів перерозподілу земель. Це завдання відповідно до закордонного досвіду доцільно вирішувати шляхом побудови оптимізаційних моделей. Зазначимо, що вітчизняна практика використання оптимізаційних моделей спрямована переважно на внутрішньогосподарський землеустрій.

При впорядкуванні земельних ділянок сільськогосподарського призначення мають враховуватися їх характеристики як фактора виробництва. Розглядається якість ґрунтів відповідно до вимог щодо вирощування сільськогосподарських культур, вид угідь, наявність поліпшень. Технологічні умови обробітку за однакової родючості визначають виробничу здатність. Місце розташування земельної ділянки за однакової виробничої здатності визначає розмір отриманого прибутку від використання земель.

З метою формування ефективних підходів до перерозподілу земель пропонується побудова оптимізаційної моделі перерозподілу з формуванням вимог до рівноцінності перерозподілених земельних ділянок за якісними та просторово-технологічними характеристиками.

\*\*\*

## **ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ НЕРУХОМОСТІ В СФЕРІ ГОТЕЛЬНОГО БІЗНЕСУ НА ПРИКЛАДІ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «ЗАМОК ЛЕВА»**

**Поляковська Л.**

Львівський національний аграрний університет

Оціночний підхід до нерухомості в сфері готельного бізнесу відрізняється від підходів, що використовуються до стандартної доходної нерухомості. Це пояснюється тим, що готелі є майно з торговим потенціалом згідно визначень

Керівництва GN та Red Book, а також RICS Valuation Standards, 6th addition. Ринкова вартість таких об'єктів можуть включати вартість інших активів за виключенням землі та будівель. Таке майно, як правило, продається на ринку як операційні активи з врахуванням їх торгового потенціалу.

При оцінці готелів ми оцінюємо бізнес готельного комплексу (комплекс активів), а саме: земельну ділянку, будівлі та споруди, меблі та інший інвентар, обладнання, гудвіл (бренд готелю).

Етапи оцінки: аналіз інвестиційної привабливості об'єкту оцінки, аналіз існуючого та найбільш ефективного використання об'єкту оцінки, аналіз показників фінансового стану ТзОВ “Замок Лева”, визначення ринкової вартості цілісного майнового комплексу з використанням методу непрямої капіталізації в рамках дохідного підходу.

Додатково розраховується дохід (RevPAR – Revenue Per Available Room) у розрахунку на доступні номери (номери, що знаходяться в експлуатації), що залежить від середньої ціни номера та проценту зайятих номерів за певний період часу.

Особливості оцінки нерухомості в сфері готельного бізнесу показано на прикладі готельного комплексу «Замок Лева», що розташований в елітному районі м. Львова (р- н вул. Гвардійської біля парку ім. Б.Хмельницького, відстань до Стрийського парку – 250 м, відстань до центру м.Львова – 1,5 км) і складається з двох будівель „Замкової” (м. Львів, вул. Глінки, 7, загальна площа 397,5 м<sup>2</sup>, двоповерхова будівля з напівпідвальними приміщеннями), запроєктованою в 1898 році австрійським архітектором Артуром Шлейном та „Люкс” (м. Львів, вул. Глінки, 9, загальна площа 471,3 м<sup>2</sup>, двоповерхова будівля з цокольним поверхом), помешкання яких до Великої вітчизняної війни належали австро-угорській та польській еліті, в радянські часи – партійній верхівці. За часів Незалежної України клієнтами готелю є дипломати, міністри, депутати, керівники бізнесових компаній і всі, котрі хочуть переконатися в гостинній та домашній атмосфері, яка панує в готелі „Замок Лева”. Винятково привабливою є територія готелю, де під могутніми кронами дерев-весників замку, час наче зупинився.

Готельний комплекс складеться з двох будівель: „Замкової” та „Люкс”. До послуг клієнтів 14 комфортабельних номерів: 6 стандартних, 3 напівлюкси, 4 класу „Люкс”, 1 „Суперлюкс”, зал ресторану на 20 місць для клієнтів готелю, ексклюзивний на 8 місць бенкетний зал, літнє кафе, безкоштовний паркінг. Для клієнтів передбачено наступний додатковий перелік послуг: доступ до Інтернету, факс, індивідуальний сейф, прокат авто, прання та прасування білизни, а також організація екскурсій. Оплата за проживання проводиться у гривнях, доларах США, за банківським переказом, а також кредитними картками Visa, Maestro та Master card – Euro card, за інші послуги – гривнях, за банківським переказом та кредитними картками. Існує гнучка система знижок.

Готельний комплекс забезпечено енерго-водо-теплопостачанням і засобами зв'язку. Розміщення комплексу фактично у центрі міста, але у парковій зоні створює комфортні умови проживання в готелі з забезпеченням високих комунікаційних засобів для ділового спілкування.

Територіальне розтошування складає конкурентні переваги даного закладу порівняно з іншими тризірковими готелями (“Гетьман”, “Еней”, “НТОН”, “Супутник”, “Джордж”).

Власником будівель “Замкова” та “Люк” є Управління адміністративними будинками Львівської обласної ради. Орендарем нерухомого майна з 2002 року є ТзОВ “Замок Лева” (власник знаку “Замок Лева” для товарів і послуг класів 29, 30, 42, на які зареєстровано знак).

Об’єкт оцінки відноситься до категорії нерухомості з високою інвестиційною привабливістю.

\*\*\*

## **ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПОСІВНИХ ПЛОЩ**

**Рудий М., Кравець О.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Вплив таких морфометричних характеристик рельєфу як крутизна та експозиція схилів досить відчутно позначається на результатах врожайності сільськогосподарських угідь особливо на території Передкарпаття. Відомо, що спад чи градієнт температур є приблизно пів-градуса на сто метрів. Вказується, що розподіл температур на схилах сприяє стіканню холодного гірського повітря вниз по схилах і затриманню його в пониженнях. Що стосується градієнта, то він, як правило, більший біля підніжжя ніж біля гірських полонин, на південних схилах, на які дме північний вітер. Крім того, метеорологи зазначають, градієнт температури в гірських районах завжди більший літом, ніж зимою.

Варто зазначити, що зміна експозиції схилів, чи земельних ділянок з певним нахилом, має суттєвий вплив на врожайність залежно від азимута напрямку оранки. Зазначається, що на гребнях оранки, які направлені з півдня на північ, тобто в напрямку меридіана, температура буде завжди вищою ніж на рівній поверхні, а на гребнях оранки, які орієнтовані зі сходу на захід – навпаки. Що стосується борозни, то в ній вночі завжди тепліше, ніж на гребні.

Сучасні технології вирощування основних сільськогосподарських культур повинні враховувати природні процеси фотосинтезу, теплової енергії, яка забезпечує розмноження організмів в ґрунті та активізує ґрунтоутворюючі процеси, обмін вологи, окислювальні процеси в ґрунті, прискорення обмінних процесів між ґрунтом та рослинами.

Особливістю мікроклімату полів є різна кількість сонячної енергії, яка попадає на схили різної крутизни та експозиції. Різними є умови в верхніх і нижніх частинах схилів внаслідок різних умов зволоження ґрунту. Рельєф місцевості впливає на розподіл тепла та вологи в ґрунті. Від цього залежить продуктивність полів і вартість землі. Ці фактори також необхідно враховувати при бонітуванні земельних ділянок.

З метою вивчення температурних характеристик сільськогосподарських угідь розроблено методику розрахунку кількості сонячної енергії. Обсяги сонячного тепла залежать від азимута та висоти Сонця над горизонтом, які змінюються протягом дня та року, а також від крутизни та експозиції схилів.



Запропонована методика передбачає складання карт розподілу кількості сонячного тепла на сільськогосподарських угіддях та її зміни в часі, тобто протягом кожного дня на весь період вегетації.

Результати моделювання показують, що східні та західні схили прогриваються приблизно однаково. В той же час південні схили прогриваються на 40 % більше ніж північні та на 20 % більше ніж західні та східні.

Виконані дослідження направлені на підвищення ефективності використання сільськогосподарських угідь, врахування мікроклімату, класифікацію посівних площ з врахуванням мікроклімату, освітлення, ерозійності схилів в умовах складного рельєфу. Результати дослідження можуть бути використані при визначенні продуктивності посівних площ, а також вартості земельних ділянок.

\*\*\*

## ПОШУК ПАРАМЕТРІВ ДО ОЦІНКИ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ПРИ КАДАСТРОВИХ ЗНІМАННЯХ Федоришин Г.

Івано-Франківський національний університет нафти і газу

**Мета досліджень.** У системі Державного кадастру кожна земельна ділянка повинна бути оцінена як за якісними, так і за технічними властивостями, до яких в даному випадку належить розмір і конфігурація ділянки.

**Об'єкт дослідження** – земельні ділянки.

**Предмет дослідження** – земельні ділянки різної конфігурації.

**Задачі дослідження.** Розрахувати середню квадратичну похибку визначення площі земельної ділянки, а також коефіцієнт видовження земельної ділянки.

**Наукова новизна.** Точність межових знаків в деяких випадках вимагає підвищення точності геодезичних вимірювань.

Вартість земельної ділянки суттєво залежить від геометричних параметрів, які визначають із геодезичних вимірювань. Одними із основних видів робіт при кадастрових зніманнях є координування меж та визначення площ земельних ділянок.

Були проведені обчислення 26 земельних ділянок різної конфігурації. Одержані результати показують, що коефіцієнт видовженості  $K$  змінюється в межах від 0,1 до 7,14. Середня квадратична похибка  $m_p$  змінювалася від 0,56 м до 10,18 м. Максимальні значення коефіцієнта видовженості залежить від конфігурації ділянки у більшості випадків і в деяких випадках – від площі. Середня квадратична похибка визначення площі  $m_p$  залежить в більшості випадків від площі і коефіцієнта видовженості.

\*\*\*

## ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СУПУТНИКОВИХ РАДАРНИХ ДАНИХ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНИТОРИНГУ

Пакшин М.<sup>1</sup>, Ляска І.<sup>1</sup>, Бурак<sup>2</sup> К., Ковтун<sup>2</sup> В., Дорош<sup>2</sup> Л.

<sup>1</sup>Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля

<sup>2</sup>Івано-Франківський національний університет нафти і газу

Метою дослідження є встановлення можливості використання даних супутникової радарної інтерферометрії для оцінки геодинамічного стану на території рудника "Хотінь" Калуш-Голинського родовища у період з 03.04.2016 по 31.10.2017 року року – визначення місць концентрованих деформацій, проведення високоточної оцінки вертикальних зміщень даної території. На даній території над відпрацьованими площами шахтних полів розташовано понад півтисячі жилих будинків. Необхідність проведення спостережень на такому екзогенно небезпечному об'єкті очевидна, саме тому перші серії вимірів традиційною методикою високоточного геометричного нівелювання проводилися ще в 1965 р., хоча динаміка осідань прослідковувалася з кожною серією вимірів спостереження були перервані в 2010 р.

Для дослідження використовували інтерферометричне опрацювання серії супутникових радіолокаційних знімків, одержаних з космічного апарату Sentinel-1A та Sentinel-1B, яке реалізовувалося в програмному комплексі SARscape (Exelis VIS, США) методами постійних відбивачів (PS), малих базових ліній (SBAS). За рахунок використання довгих часових серій зображень отриманих радіолокаторами з синтезованою апертурою (РСА), ефективно пригнічуються похибки орбітальних даних, вплив атмосферних явищ; результатами обробки є тематичні цифрові карти.

У результаті оброблення визначеної зони інтересу отримані векторні файли точок (відбивачів радарного сигналу). В цих точках алгоритм знайшов постійні стабільні відбивачі радарного сигналу (1830 точок по методу SBAS та 5621 точок по методу PS), які є основними елементами у методах обробки радарних даних. В кожній точці зафіксовані вертикальні зміщення об'єкта за період з 03.04.2016 по 31.10.2017 року. Вертикальні зміни в часі постійного відбивача розраховуються на кожну дату зйомки відносно першого знімка по даті (03.04.2016).

Отримані нами результати дозволили виділити на досліджуваній території 3 зони:

- а) стабільна зона;
- б) зона, що відображає швидкість осідання в межах – 6 мм/рік ... -20 мм/рік;
- в) зона, що відображає швидкість осідання -20 мм/рік ... -39,99 мм/рік.

Результати виконаних досліджень підтверджують унікальні можливості для вирішення завдань, пов'язаних з геодинамічною оцінкою потенційно небезпечних ділянок і прогнозуванням активізації деформаційних процесів у просторі і часі. Супутникова радіолокаційна зйомка забезпечує оперативне виявлення ділянок з осіданнями (підняттям) земної поверхні і не залежить від хмарності, часу доби та освітленості. За її результатами з'являється можливість ефективного застосування високоточних геодезичних методів спостереження за окремими зонами та об'єктами.

\*\*\*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ЗНАХОДЖЕННЯ МАСШТАБНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ЦИФРОВИХ ОРТОФОТОПЛАНІВ

Ковтун<sup>1</sup> В., Дорош<sup>1</sup> Л., Ничвид<sup>2</sup> М.

<sup>1</sup>Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

<sup>2</sup>Ужгородський національний університет

Сучасні способи отримання картографічного матеріалу з використанням супутникових знімків, їх точність та дешевизна відкриває нові горизонти для їх використання. Область використання космічних знімків дуже велика – геоінформаційні системи (ГІС) і картографічні додатки, дослідження природних ресурсів, моніторинг й оцінка наслідків стихійних лих і антропогенного впливу на оточуюче середовище, проектування будівельних робіт, земельний кадастр, сільське та лісове господарство, туризм, тощо.

Відомо, що лінійним масштабом карти є відношення довжин лінійних елементів на карті до довжин відповідних реальних об'єктів. Тобто масштабуванням можна назвати перехід від супутникових зображень до змасштабованих цифрових ортофотопланів, використовуючи масштабний коефіцієнт. Оперуючи масивом довжин відповідних елементів постає проблема вибору елемента, що слугуватиме для масштабування. З практики відомо, що для кожного елемента з цього масиву існуватиме свій масштабний коефіцієнт. Після трансформування супутникових знімків існує ймовірність невідповідності поперечного та поздовжнього 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.

В результаті проведених досліджень встановлені кореляційні зв'язки між СКП знаходження площі та площею споруд (-0,479); та з віддаленістю споруди від центру ортофотоплану (-0,169). Запропонований алгоритм розрахунку оптимального значення масштабного коефіцієнту ортофотоплану підвищує точність масштабування. Використовуючи розраховане значення оптимального коефіцієнту масштабування ( $\text{копт} = 0.001727261$ ) СКП знаходження площі склало 2,6851 м, а використовуючи найбільшу споруду для масштабування СКП становитиме 2,7441 м. 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.

\*\*\*

## ДО ПИТАННЯ ВРАХУВАННЯ ФОРМ РЕЛЬЄФУ ПРИ ПЛАНУВАННІ ТЕРИТОРІЇ ГІРСЬКОЛИЖНОГО КУРОРТУ

Матішук А., Грицюк Т.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

При плануванні території та проектуванні об'єктів гірськолижних курортів важливе значення має визначення місць для їх розміщення. Загалом на планування курорту впливають фізико-географічні, ринкові та економічні фактори.

Дослідження фізико-географічних характеристик місцевості території потенційного гірськолижного курорту вченими, екологами, топографами та планувальниками з метою документування фізичних параметрів кожної окремої території за допомогою аерофотознімків, топографічних карт, тривимірних комп'ютерних моделей, польових геодезичних робіт, аналітичних проектувальних технологій є початковою і дуже важливою стадією проектних робіт.

Серед об'єктів гірськолижного курорту, визначальну роль при проектуванні яких відіграє топографія є: лижні траси та траверси, витяги, резервуари для засніження; готелі, котеджні споруди, структуровані стоянки; транспортна інфраструктура, водопостачання та водовідведення. Оскільки завдання планування гірськолижного курорту досить складне, ми обмежимося вивченням залежності розташування цих об'єктів від особливостей рельєфу місцевості.

Метою описаних досліджень є – розробка методів виділення оптимальних місць для розташування основних складових гірськолижного комплексу з урахуванням форм рельєфу. В даній публікації викладені дослідження по створенню ЦМР для вибору оптимальних місць при проектуванні об'єктів інфраструктури туристичного курорту “Буковель”.

Планування гірськолижних трас починається з детального аналізу топографічних карт місцевості потенційного гірськолижного курорту. Основна увага приділяється рельєфу місцевості, а також експозиції схилів. Рельєф місцевості включає геометричні характеристики потенційних схилів під гірськолижні траси. Це такі характеристики як довжина та ширина схилу, перепад висот, плавність природного рельєфу. Важливим є кількість схилів потенційних трас на одній горі, а також можливість зв'язки підйомників сусідніх схилів в одну інфраструктуру.

Аналіз морфометричних показників рельєфу таких, як крутизна чи градієнт та експозиція схилів, які мають вирішальне значення при проектуванні лижних трас та траверсів, виконувався за цифровою моделлю рельєфу заданої у вигляді grid-сіток для створення яких застосовано метод триангуляції з лінійною інтерполяцією. Також використовувалась теорія розпізнавання образів. Розглядають цифрову модель невеликою ділянкою-вікном розміром grid-сітки. Ділянка місцевості, що попадає в дане вікно, може класифікуватись з використанням набору ознак і відповідних еталонів. Розпізнавання та класифікація виконуються на основі ГІС технологій.

Для вибору місцеположення лижних трас та траверсів необхідно побудувати grid-поверхні крутизни та експозиції схилів, а потім у відповідності до рівня складності трас згідно із їхньою міжнародною класифікацією

запропонувати декілька варіантів вибору. Кінцевий варіант обирається із урахуванням комплексного кадастру природних ресурсів (тематичні шари ГІС «Рослинність», «Водні ресурси», ...).

\*\*\*

## **ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ РЕЛЬЄФУ НА ВИНИКНЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ СНІГОВИХ ЛАВИН**

**Рудий Р., Матішук А.**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Дослідження причин виникнення стихійних явищ і процесів, вивчення динаміки їх поширення та обґрунтування необхідних заходів попередження і ослаблення руйнівної дії, у тому числі і профілактичних, – важливе наукове і природоохоронне завдання, яке потребує комплексної оцінки різних за природою факторів виникнення згаданих процесів та вивчення кореляційних зв'язків між ними.

Однією з таких небезпек на території Українських Карпат є снігові лавини, що можуть бути досить руйнівними і спричиняти навіть людські жертви. В загальній кількості на вказаній території виявлено біля чотирьохсот лавинних джерел. Оскільки снігові лавини не є випадковим явищем, а постійно діючим суттєвим елементом гірського ландшафту, вони впливають на різноманітні елементи цього ландшафту, наприклад на рельєф, рослинність, ґрунти і т.д. Вплив цей потребує досконального вивчення особливо в зв'язку з встановленням ознак лавинної небезпеки в гірських районах, що мають рекреаційний потенціал.

Для можливості кількісного прогнозування тих чи інших екологічних процесів необхідно виділити основні фактори, що ініціюють їх виникнення. Серед природних факторів, дія яких активізує такі стихійні явища, завжди можна виділити провідні. Так, першопричиною снігових зсувів і лавин є зосередження надмірних запасів снігу на крутих схилах. Певний вплив на активізацію згаданих процесів мають і інші фактори, зокрема характер рельєфу, атмосферні опади, температура, сонячна активність, потужність ґрунтового покриву, структура рослинного покриву. Антропогенний вплив на екосистему здійснюється через господарську діяльність в населених пунктах, сільськогосподарську діяльність землекористувачів, лісгосподарську діяльність, рекреаційну інфраструктуру. Також, не останню роль у виникненні і поширенні стихійних процесів відіграють глобальні зміни клімату та зростання техногенного впливу на навколишнє середовище, що проявляються у масштабах всієї біосфери.

Рельєф є одним із основних факторів, що спричиняє виникнення лавин, а снігові лавини, в свою чергу, створюють характерні форми рельєфу. Отже геоморфологічні ознаки рельєфу при вивченні лавинної небезпеки потребують глибокого аналізу.

Основні характеристики рельєфу при визначенні перерозподілу снігу на поверхні такі:

- експозиція схилу по відношенні до вітрів, що переважають в даному напрямку;
- крутизна схилу;
- орієнтування схилу;
- розчленованість рельєфу;
- випуклість чи вгнутість схилу;
- наявність форми пониження рельєфу, яка сприяє накопиченню снігу чи утворенню “козирків” на гребнях хребтів.

Відомо, що на території Івано-Франківської області найбільш висока сніголавинна небезпека є південно-західних та південних схилах хребта Чоргогора, який тягнеться з північного заходу від гори Петрос в Закарпатській області на південний схід до гори піп Іван в Івано-Франківській області. В Чорногорі основними типами снігових лавин є схиліві та лоткові. В дослідженнях розроблена методика класифікації та розпізнавання схилів з певною експозицією, які можуть бути лавинонебезпечними.

\*\*\*

## **РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ БПЛА ДЛЯ АЕРОЗНІМАННЯ Глов'я<sup>1</sup> В., Гуніна<sup>1</sup> А., Колесніченко<sup>2</sup> В., Прохорчук<sup>2</sup> О., Юрків<sup>1</sup> М.**

<sup>1</sup> Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>2</sup> Фірма «Abris Design Group»

Науковці Інституту геодезії НУ "Львівська політехніка" та виробничники фірми Abris Design Group послідовно розробляли та досліджували декілька моделей БПЛА, з метою створення досконалого зразка, за допомогою якого можливо проводити аерознімання для топографічних цілей. В результаті раніше проведених експериментальних робіт були визначені технічні вимоги, до створення аерознімальних БПЛА. Саме за цими вимогами було сконструйовано одну з останніх розробок – БПЛА Argow, який виявився в рази дешевшим ніж аналогічні моделі, які представлені на світовому ринку. Для апробації створеної моделі літака розроблена технологічна схема випробування з метою визначення конструкторських недоліків та отримання відповідних кондиційних матеріалів аерознімання для подальшого опрацювання: створення великомасштабних топографічних планів та ортофотопланів. В результаті проведення експериментальних робіт із застосуванням БПЛА Argow виявлені проблеми, пов'язані з запуском БПЛА, цифровою камерою та глісадою які були усунені. Після проведення апробаційного аерознімання з БПЛА Argow отримано 132 знімки з 7 маршрутів. Для оцінки точності визначення координат точок місцевості, на ділянці дослідження замарковано 57 контрольних точок. Координати контрольних точок визначалися при проведенні ПВП GPS – приймачами Trimble R7 у режимі RTK. Після створення ортофотопланів, у програмному пакеті Digitals на цих матеріалах виміряні координати вищезначених контрольних точок і визначені СКП. СКП планових

координат склали:  $m_x = 0,19$  м,  $m_y = 0,11$  м, що підтверджує можливість створення планів в масштабі 1:2000. Для визначення роботи аеропристрою літака Agtow проведено аерознімання з БПЛА Trimble UX5 тієї ж самої ділянки м. Винники та зроблено порівняльний аналіз значень кутів зносу, крену та тангажу БПЛА Arrow та Trimble UX5 за кожним маршрутом.

\*\*\*

**ФОТОГРАМЕТРИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ  
ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ РЕЛЬЄФУ НА ТЕРИТОРІЇ  
СОЛОТВИНСЬКОГО СОЛЕРУДНИКА  
Дорожинський О., Процик М., Кравчук Ю.  
Національний університет «Львівська політехніка»**

Проведення гірничих виробіток при розробці шахт солерудних родовищ викликає утворення значних пустот під поверхню землі, внаслідок цього можуть активно виникати карстові процеси, що призводить до деформаційних процесів земної поверхні у великих масштабах. Для контролю та оцінки ситуації на значних за площею територіях з активними деформаційними процесами земної поверхні доцільно застосовувати методи дистанційного зондування, оскільки вони забезпечують оперативне отримання великих масивів даних та, в порівнянні із наземними методами, є менш трудомісткими та затратними.

Метою даної роботи є апробація та впровадження фотограмметричної технології для оцінки деформаційних процесів земної поверхні.

Об'єкт дослідження – території, які зазнали деформаційних процесів внаслідок активного проведення гірничо-видобувних робіт та кількісна оцінка деформаційних процесів.

Комплекс дослідницьких робіт виконувався у таких програмних середовищах: Pix4D Mapper Pro, Microstation CE, Global Mapper, Digital та QGIS.

Вхідними даними для дослідження є матеріали мензульного топографічного знімання 1979-го року масштабу 1:1000 та матеріали аерофотознімання з використанням БПЛА 2017-го року. На матеріалах мензульного векторизовано горизонталі, висотні відмітки та контури характерних форм рельєфу – карстові провалля. На основі матеріалів аерофотознімання створено ортофотоплан з просторовим розрізненням 3 сантиметри на піксел, горизонталі із перерізом рельєфу 0,5 метра та висотні відмітки.

Опрацьовані матеріали стали основою для подальшого аналізу об'єкта дослідження у ГІС середовищі Global Mapper. В результаті було створено такі растри:

- цифрова модель рельєфу об'єкта дослідження станом на 1979-й рік;
- цифрова модель рельєфу об'єкта дослідження станом на 2017-й рік;
- растрова модель різниці висот двох ЦМР.

Для проведення кількісного аналізу деформаційних процесів на території об'єкта дослідження обрано ділянку із масштабним активним карстовим

проваллям. На даній ділянці прокладено 22 поперечних перерізи рельєфу (по 11 на кожному ЦМР). Визначено площі водойми та карстового провалля станом на 1979-й та 2017-й роки.

Таким чином із використанням фотограмметричних та геоінформаційних програмних середовищ проведено аналіз деформаційних процесів рельєфу на території Солотвинського солерудника. На прикладі одного масштабного карстового провалля детально проаналізовано динаміку деформаційних процесів рельєфу в період із 1979-го по 2017-й рік. Площа озера на ділянці дослідження за 38 років збільшилась із 0,02 га до 1,89 га, площа відкосів провалля збільшилась із 0,66 га до 4 га, рівень води знизився на 11 метрів, а висоти відкосів навколо водойми в середньому збільшились із 18 метрів до 30 метрів.

\*\*\*

## **ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВИСОКОТОЧНИХ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ МІСЦЕВОСТІ**

**І. Колб**

Національний університет “Львівська політехніка”

**П. Колодій**

Львівський Національний аграрний університет

Програмні інструменти для обчислення сонячної радіації входять до багатьох інструментальних геоінформаційних систем (ГІС). Їх можуть використовувати науковці, інвестори та працівники місцевого самоврядування для побудови карт сонячної радіації. Такі карти є основним джерелом даних для апріорної оцінки потенціалу окремих локацій, таких як дах конкретної будівлі для встановлення пристроїв для утилізації променистої енергії, наприклад сонячних батарей.

Завданням роботи є апробація інструментів геоінформаційного аналізу для визначення сонячно-енергетичного потенціалу для місцевостей зі складними ландшафтно-кліматичними умовами. Аналіз виконане на територію с. Новий Кропивник, яке розташоване в гірській частині Дрогобицького району Львівської області. Предметом аналізу обрано дахи будівель місцевих домогосподарств. Результати аналізу надають корисну інформацію щодо доцільності розміщення дахових сонячно-енергетичних установок. Наявність таких установок може зменшити залежність домогосподарств від зовнішнього енерго постачання.

Для просторового аналізу в геоінформаційній системі ArcGIS нами пропонується використати цифрову модель місцевості (ЦММ), створену за даними аерознімання з безпілотного літального апарату у 2016 році. ЦММ є растровою моделлю видимої поверхні, яка з точністю в плані 15см і точністю визначенням висот 35см відображає всі наявні на вказаній території особливості рельєфу, забудови та рослинності.

З аналізу отриманих нами статистичних параметрів розподілу сумарної сонячної радіації ми констатуємо, що в цілому річний прихід сонячної радіації



на дахи в досліджуваній частині селища складає  $857 \text{ КВт.год/м}^2$ . Цей показник є суттєво меншим за середні показники по області. Якщо річний прихід радіації є меншим ніж  $500 \text{ КВт.год/м}^2$ , встановлення сонячних панелей однозначно є недоцільним капіталовкладенням. Якщо відкинути такі дахи із загального розгляду (загалом їх в цій частині селища виявилось 25 із 167), середній показник продуктивності дахів зростає до  $936 \text{ КВт.год/м}^2$ .

\*\*\*

## **МОНІТОРИНГ РУСЛА РІКИ ДНІСТЕР ЗАСОБАМИ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ**

**Радзій І., Заяць І., Третяк С.**

Національний університет «Львівська політехніка»

В останнє десятиліття через значну потребу водних ресурсів для життєдіяльності, детальніше досліджують гідрологічні об'єкти, зокрема проводять моніторинг їх стану та прогнозують можливі зміни цих об'єктів.

У зв'язку зі зміною клімату в світі, а також через антропогенні чинники почастішали повеневі явища на території України, зокрема і у західному регіоні, які призводять до руйнівних наслідків. Як відомо, саме повені є однією із основних причин змишень русла ріки. Тому необхідно проводити моніторинг стану річок, з метою визначення та уточнення меж водоохоронних зон. Найефективнішою методикою вивчення таких змін, тобто проведення моніторингу руслових процесів, є використання космічних зображень. Із аналізу спеціальної літератури можна зробити висновок, що найсуттєвіші зміни виникають при переході з гірської частини ріки до рівнинної.

Метою дослідження є опрацювання методики дистанційного спостереження за деформаціями русел рік, яка базується на опрацюванні матеріалів космічного знімання з використанням геоінформаційних технологій. Зокрема, робота полягає у виявленні змишень русла ріки Дністер за період з 1874 по 2015 рр.

Задачі дослідження:

- дослідити чинники, які впливають на руслові процеси, зокрема і на зміщення русла;
- здійснити обробку космічних знімків та картографічних матеріалів за різночасовий період з метою виявлення змишень русла ріки;
- проаналізувати ґрунтові та геологічні карти, та на їх основі виявити зв'язок ґрунтово-геологічного покриву із виявленими зміщеннями.

Для моніторингу використано карту австрійського періоду за 1874 рік, карти польського періоду за 1923 та 1930 роки, карти радянського періоду за 1978, 1985 та 1988 роки, космічні знімки Landsat-7 за 2000 рік та Landsat-8 за 2015 рік.

Простежується залежність типу русла від структурно-літологічних особливостей регіону. На тип русла мають вплив четвертинні відклади Передкарпатського прогину. За характером русла перша ділянка є більше меандруючою, друга – акумулятивною.

В результаті аналізу деформацій русла річки Дністер за картографічними матеріалами та космічними зображеннями за період з 1874 по 2015 рік визначено найбільші зміщення русла. Значні зміни для першої досліджуваної ділянки, яка знаходиться вздовж річки від с. Розвадів до смт. Журавно, відбулися у період з 1874 до 1930 рр., максимальне зміщення становить 640 м; для другої ділянки від смт. Журавно до м. Галич – у період з 1923 до 1978 рр., максимальне зміщення – 870 м. Такі величини зміщень виносять за рік для різних ділянок до 10-20 м.

Аналіз карт четвертинних відкладів свідчить про переважання у приуслівій заплаві алювіальних утворень, представлених переважно супісками та суглинками. Четвертинні відклади корелюються із ґрунтовим покривом, який представлений лучними та дерновими ґрунтами.

Суттєві зміщення русла ріки Дністер необхідно враховувати при проектуванні інженерно-технічних об'єктів, пов'язаних з переходами через річку та найголовніше, виявлені місця значних горизонтальних зміщень вимагають перегляду та внесення поправок в нормативні документи, які регламентують межі охоронних земель.

\*\*\*

## **ГІДРОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАТОПЛЕНЬ НА ДІЛЯНЦІ РІЧКИ ДНІСТЕР**

**Галочкін М., Бурштинська Х., Бабушка А., Третяк С., Шило Є.**

**Національний університет «Львівська політехніка»**

За останні роки в Україні значно збільшилась кількість катастрофічних паводків та повеней, руйнівна сила яких постійно зростає. Гідрологічне моделювання дозволяє оцінити масштаби затоплень за різних рівнів підняття води та здійснити прогноз цих явищ.

Об'єктом дослідження слугує частина р. Дністер із складною звивистою конфігурацією русла. Вона знаходиться поблизу с. Хатки Львівської області. Планові зміщення русла ріки досліджувались на підставі порівняння топографічних карт та космічних знімків з різних періодів. За 70 років вони досягають 300-400 м.

Оскільки об'єкт є складним, його важко моделювати за топографічними картами навіть середніх і великих масштабів. Тому з метою отримання цифрової моделі рельєфу, яка є підставою для проведення гідрологічного моделювання, виконано знімання з БПЛА Trimble UX5 з використанням камери Sony NEX-5R. Аерознімання виконували за відкритої діафрагми з витримкою 1/1250; висота знімання становила 200 метрів, фокусна відстань камери – 15,3 мм, розмір пікселя – 0,005 мм.

Із розрахунків точності визначення координат точок ЦМР встановлено, що СКП для планових координат становить 6 см; висотних координат залежно від базису знімання – 0,21 – 0,32 м.

Для побудови ЦМР використано спеціалізоване програмний продукт Pix4D.

У сучасній практиці методи гідрологічного моделювання є стандартними інструментами, що регулярно використовуються для гідрологічних досліджень. Воно дозволяє отримати інформацію про елементи водного балансу (опади, стік, випаровування) і про зміни стану в різних точках річкових басейнів (запаси води в сніговому покриві, температури і вологості ґрунту, рівня ґрунтових вод).

Одним з найбільш поширених програмних модулів ГІС для гідрологічного моделювання є HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System).

HEC-RAS – це інтегрована система програмного забезпечення, призначена для інтерактивного опрацювання різних задач. Система складається з графічного інтерфейсу, окремих компонентів аналізу, засобів зберігання та керування даними, графічних засобів та засобів звітування. Основна обчислювальна процедура базується на розв'язанні одномірного рівняння енергії.

Перед проведенням гідрологічного моделювання з використанням програми HEC-RAS потрібно отримати вхідні дані, зокрема створити файл імпорту, який включає такі шари: центральну лінію русла, берегові лінії, напрямні лінії течії та профілі поперечного перерізу рельєфу, отримані за ЦМР.

Моделювання здійснено на ділянці русла річки довжиною 8 км. Через характерну конфігурацію русла, зокрема омегаподібну форму меандрів, побудова паралельних профілів поперечного перерізу рельєфа була ускладненою. Загалом створено 140 профілів. Для точного моделювання необхідно враховувати коефіцієнт шорсткості, який характеризує гідравлічний опір поверхні русла. Враховано три значення коефіцієнта шорсткості для лівого, правого берегів та дна русла. Вони визначались за таблицею коефіцієнтів Манінга. Моделювання здійснено для декількох значень розходів води, а саме за підняття рівня води на 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 та 700 м<sup>3</sup>/с. За незначних значень підняття води для похилого берега в деяких місцях через вплив рослинності спостерігались фальшиві зони затоплень.

Отримані у ході дослідження дані дозволяють зробити такі висновки:

1. Одним із вживаних програмних засобів моделювання затоплень є модуль HEC-RAS, який передбачає введення таких основних параметрів: центральної лінії русла, берегових ліній, прямої лінії течії та профілів поперечних перерізів рельєфу, визначених за ЦМР.
2. Здійснено визначення зон та площ затоплень за різних рівнів підняття води, а саме на 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600 та 700 м<sup>3</sup>/с.
3. На основі отриманих результатів за підняття рівня води в 1,25 – 2,0 рази порівняно із середньостатистичними значеннями можна стверджувати, що лівий берег, біля якого знаходиться автомобільна дорога та залізниця, не відносяться до потенційно вразливих до затоплень зон через стрімкий обрив лівого берега річки. Однак, зважаючи на постійні планові зміщення русла, які з 1989 до 1992 року становлять 85 м, можна стверджувати, що за короткий час русло може критично наблизитись в сторону залізниці, тому ця обставина вимагає постійного моніторингу русла досліджуваної ділянки.

\*\*\*

## МОНІТОРИНГ ЗМІН РУСЛА РІЧКИ СТРИЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Бурштинська Х., Третяк С., Шевчук В.

Національний університет «Львівська політехніка»

Як відомо, з часом русла річок змінюють своє горизонтальне і висотне положення. За 30-50 років річка може зміститись на відстань, що дорівнює ширині русла або й більше, можуть з'явитись нові протоки, рукави тощо. Основними причинами таких явищ є кліматичні, фізико-географічні та антропогенні чинники, зокрема часті повені, слабостійкі породи та ґрунти, вирубка лісів та забір гравійно-піщаних матеріалів з русла ріки. Крім того, збільшення кількості сезонних опадів, повторюваність аномальних сезонів обумовлюють не лише зростання рівня води в руслі, але і збільшення рукавів річки, обводнення стариць та заплави, зміну місцеположення русла, зростання підмивів та акумуляції матеріалу. Зміни русла значною мірою впливають на природні і культурні ландшафти та на господарську діяльність людини. З іншого боку, антропогенна діяльність, зокрема, гірничодобувні та будівельні роботи у долинах ріки теж зумовлюють зміну русла ріки. Зважаючи на періодичність виникнення паводків в Україні та їх негативний вплив на антропогенні системи, можна стверджувати, що безперервний моніторинг водних об'єктів має важливе значення для розв'язання прикладних задач і є необхідним.

Розглянуто планові зміщення та зміни русла річки Стрий, яка є однією з найбільших приток Дністра. Моніторинг здійснено за 128-річний період на підставі топографічних карт (1886, 1989 р.), космічних знімків (2000, 2014 р.) карти четвертинних відкладів, карти ґрунтів з різних часових періодів. Дослідження проведено для всієї довжини русла Стрия від витоків річки до її гирла при впадінні в річку Дністер. Виявлено особливості змін для трьох різних частин річки: гірської, передгірської та рівнинної. Для гірської частини русло річки за 128 років є майже незмінним, для другої частини характерна багатуруканість, найсуттєвіші планові зміщення русла відбуваються для третьої рівнинної частини. Ці зміщення спричинені як природними, так і антропогенними чинниками. На цій ділянці річки горизонтальні зміщення досягають до 1100 метрів.

Аналіз головних геологічних структур свідчить, що домінуючий вплив на характер русла ріки Дністер та його приток, зокрема і річки Стрий, здійснюють Передкарпатський прогин, заповнений алювіальними відкладами різних епох.

Аналіз четвертинних та ґрунтових карт свідчить, що переважаними четвертинними відкладами поблизу русла ріки та на території її заплави є алювіальні відклади низької та високої заплавної тераси річок Дністер та Стрий, які складаються з супісків, пісків, галечників та глини; з четвертинними відкладами корелюються лучно – опідзолені та оглеєні ґрунти, а також дерново – опідзолені та дернові супіщані і суглинкові ґрунти.

В пониззі передгірської ділянки та ділянки рівнинної території значний вплив на характер русла має антропогенний чинник, який полягає у безсистемному, часто несанкціонованому заборі піщано-гравійних матеріалів.

\*\*\*

## **3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ МОНУМЕНТАЛЬНИХ СПОРУД ЗА ДАНИМИ АЕРОЗНІМАННЯ З БПЛА**

**Кузик З., Бердар Ф.**

Національний університет «Львівська політехніка»

Сучасні неруйнівні методи дистанційного зондування і цифрові технології збору та опрацювання великих масивів даних дозволяють значно розширити можливості документування пам'яток культурної спадщини. Особливо актуальним сьогодні є застосування безпілотних знімальних систем з метою великомасштабного картографування, 3D-моделювання та відеоархівування об'єктів.

У пам'яткоохоронній діяльності для документування монументальних споруд запропонований комплексний підхід, який включає аерознімання з БПЛА класифікації «мікро» або «міні», опрацювання даних аерознімання та моделювання об'єктів у спеціалізованій програмі, картографування та відеоархівування у базі даних настільної ГІС. Для реалізації даної методики розроблено технологічну схему. Об'єктом дослідження було обрано пам'ятник митрополиту Андрею Шептицькому у Львові. Аерознімання виконано з БПЛА DJI Phantom 3 Advanced дистанційним керуванням польоту «з руки» навколо пам'ятника на різних висотах, за вибором оператора. Процес опрацювання зображень, візуалізацію, 3D-моделювання об'єкта та створення відео здійснено в програмному середовищі AgiSoft PhotoScan. Картографування пам'ятника виконане у геоінформаційній системі ArcGIS, в якій було створено клас точкових об'єктів «Монументи» та організовано графіно-атрибутивну базу даних із збереженням графічно-атрибутивної інформації та фото-відеодоматеріалів про пам'ятник. Інформацію з бази даних за вибором користувача можливо візуалізувати на плані міста.

Цей сучасний, високотехнологічний та інформативний метод документування та відеоархівування об'єктів культурної спадщини не вимагає значних ресурсів, рекомендований для впровадження з метою обліку пам'яток історії, культури та монументального мистецтва.

\*\*\*

## **ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ГЕНЕРАЛІЗАЦІЇ ПРОСТОРОВОЇ БАЗИ ЦИФРОВИХ КАРТОГРАФІЧНИХ ДАНИХ**

**Литвиненко Н.**

ВІКНУ ім. Тараса Шевченка

Одним з першочергових завдань Топографічної служби Збройних Сил України є модернізація системи оновлення цифрових (електронних) топографічних карт, підтримання їх в актуальному стані, а також оперативне інформаційно-картографічне забезпечення якісними і об'єктивними просторовими даними. Важливим завданням у даному процесі є автоматизація генералізації картографічного

зображення змін об'єктів місцевості на цифрових (електронних) топографічних картах різних масштабів.

Генералізація – це відбір і узагальнення об'єктів, які зображуються на карті відповідно до призначення і масштабу карти та особливостей картографування території. Складні процеси абстрагування, пов'язані з картографічною генералізацією, реалізуються в різних видах і формах. Вони стосуються узагальнення просторових (геометричних) і змістовних характеристик, якісних та кількісних показників, відбору і навіть виключення зображуваних об'єктів. Іноді генералізацію розглядають як процес абстрагування простору і змісту. Зазвичай, всі прояви генералізації присутні на карті спільно та взаємопов'язані між собою. Генералізація – невід'ємна властивість всіх картографічних зображень, навіть великомасштабних. Сам процес генералізації багато в чому суперечливий. По-перше, деякі елементи не можуть бути показані на карті за умовами простору, але повинні бути відображені на ній в силу своєї змістовної значущості. По-друге, часто виникає суперечність між геометричною точністю і змістовною відповідністю зображення, інакше кажучи, просторові співвідношення об'єктів передаються вірно, а геометрична точність при цьому порушується. По-третє, в процесі генералізації відбувається не тільки виключення деталей зображення, втрата інформації, а й поява на карті нової узагальненої інформації, зокрема, зникають і виривніше проступають найважливіші характеристики об'єкта, виявляються провідні закономірності, головні взаємозв'язки, виділяються геосистеми все більшого рангу.

Теорія і методи генералізації знаходяться в центрі уваги картографів. На початкових етапах вивчення проблеми особлива увага зверталася на суб'єктивність картографічної генералізації, непрограмованість цього процесу, на залежність від його навичок, досвіду картографа і навіть від його художнього таланту. Поступово генералізацію стали розглядати як цілеспрямований і об'єктивний процес логічно-графічного абстрагування зображуваної дійсності.

Процес генералізації складніше інших картографічних процесів піддається формалізації і автоматизації. Не всі етапи і процедури можуть бути алгоритмізовані, не всі критерії вдається однозначно формалізувати. Якість генералізації багато в чому залежить від розуміння картографом змістовної сутності географічних (геологічних, соціально-економічних тощо) об'єктів і явищ, які зображуються, вміння виявити головні типи і їх особливості. Досвід показує, що автоматизація картографічної генералізації повинна ґрунтуватись на інтерактивних, діалогових процедурах з використанням засобів і методів дистанційного зондування Землі, супутникової навігації, геоінформаційних, телекомунікаційних та веб-технологій, які забезпечать активну участь картографа в даному процесі.

Генералізація, проведена по суворо наукових принципах, забезпечує отримання якісно нової інформації, що дозволяє виявляти закономірності, сприяє формуванню і візуалізації нових понять і абстракцій.

\*\*\*

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДИНАМІЧНОГО РОЗПОДІЛУ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ В СИСТЕМАХ ВІЙСЬКОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

<sup>1</sup>Шишацький А., <sup>2</sup>Кувшинов О.

<sup>1</sup>ЦНДІ ОБТ ЗС України, м. Київ, <sup>2</sup>НУОУ імені Івана Черняхівського, м. Київ

Управління радіоресурсом систем військового радіозв'язку (СВРЗ) є актуальною проблемою, що потребує проведення фундаментальних наукових досліджень. Одним з шляхів підвищення ефективності управління радіоресурсом СВРЗ є розподіл їх пропускної спроможності.

В основу динамічної зміни пропускної спроможності покладено зміну вагових коефіцієнтів, призначених кожному класу пакетів. Вільна пропускна спроможність може бути розподілена між декількома класами обслуговування множиною варіантів, згідно з обраним методом управління обслуговуванням пакетів. Такий вибір визначається, передусім, цільовою функцією, за якою оптимізується система розподілу пропускної спроможності.

Загальновідомим засобом адаптивного управління чергами пакетів є підхід, що базується на забезпеченні вимог QoS для класів трафіку та справедливому розподілі пропускної спроможності.

Найбільш перспективними є методи управління чергами пакетів, що ґрунтуються на використанні нечіткої логіки. В умовах невизначеності та неповноті інформації про поточний стан мережі та її елементів, а також при випадковому характері трафіку з невідомим законом розподілу, такі методи є досить перспективними. Нечіткі системи логічного виводу Fuzzy Inference System (FIS) дозволяють приймати рішення в умовах нечіткої або неповної інформації про стан СВРЗ або її елементів. В процесі прийняття рішення про розподіл пропускної спроможності каналу для передавання пакетів різних класів на основі нечіткого логічного виводу експертом обираються вхідні змінні та вихідна (керуюча) змінна. Потім здійснюється фазифікація вхідних змінних, необхідних для логічного виводу. На цьому етапі для кожної змінної добираються вид (форма, кількість термів) та межі функцій належності. Потім складається база нечітких правил, яка є основою нечіткої системи логічного виводу. На підставі складених правил здійснюється процедура нечіткого логічного виводу. Результатом цієї процедури є вихідна змінна, що має чітке значення, яке використовується для прийняття рішення про перерозподіл пропускної спроможності.

Відсутність параметрів, що враховують вхідне навантаження в майбутніх циклах, та недосконалий перерозподіл пропускної спроможності знижують ефективність функціонування СВРЗ.

Окрім того, необхідно зазначити, що знайдені значення імовірності відкидання пакетів для певного класу трафіку не можуть бути використані для обґрунтування рекомендацій кінцевому користувачу щодо об'єму переданої інформації із заданими характеристиками якості.

Тому в подальших дослідженнях необхідно розробити методику розподілу пропускної спроможності систем військового радіозв'язку на основі врахування очікуваного вхідного навантаження, що дозволить уникнути зайвих втрат пакетів.

\*\*\*

## **МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСУВАННЯ ПРИЛАДІВ РОЗВІДКИ НА РОЗВІДУВАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ**

**Петлюк І., Зубков А.**

**НЦСВ НАСВ, м. Львів**

Дослідження існуючих методик комплексування приладів спостереження дає підстави стверджувати, що кожна із них пов'язана з питаннями комплексування, які необхідно було вирішити для розв'язання конкретного науково-практичного завдання. Вивчення й аналіз опублікованих у вітчизняних та зарубіжних виданнях матеріалів нижче вказаних науковців вказує на те, що Авласенко А. та Алексєєв Є. – займалися комплексуванням теплових і радіолокаційних каналів; Банкгальтер Р., – займався комплексуванням оптичних і тепловізійних каналів; Борисов Є., Турнецький А.– координатної інформації у бортовій системі спостереження літальних апаратів; Волосюк В., Литвинов С. – активних і пасивних радіолокаційних каналів в інтересах геома-ніторингу; Демидок М., Іванов В. – засобів розвідки та управління; Сухомлинов Д., Медвідь А. – оптико-електронних систем на літальних апаратах і комплексною обробкою зображень об'єктів; Зайцев М., Єфремов В. – оптимізацією приладів розвідки на рухомих розвідувальних пунктах; Зубков А., Д'яков А. – комплексування каналів спостереження максимально рознесених за спектром та інших дозволило зробити висновок про те, що комплексування приладів розвідки на розвідувальних комплексах є однією з проблем, яку на даному етапі не вдалось вирішити. Саме тому, актуальність питання не викликає сумнівів, над чим на даному етапі працюють науковці Зубков А. та Петлюк І., а саме – системотехнічним комплексуванням приладів спостереження, функціонування яких засновано на різних фізичних принципах, і розробкою моделей побудови та визначення параметрів розвідувальної панорами наземної обстановки для підвищення ефективності розвідки та створенням панорами наземної обстановки, своєчасного внесення змін в неї і відображенням наземної обстановки на моніторах (дисплеях) та індикаторах автоматизованих робочих місць командира та оператора.

Проведена в лютому – березні 2017 року експериментальна оцінка ефективності досліджень у Міжнародному центрі миротворчості та безпеки на напівнатурній моделі рухомого розвідувального пункту, а також в середовищі JCATS у центрі імітаційного моделювання Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного. Достовірність теоретичних результатів підтверджена натурними експериментальними дослідженнями, збігом отриманих результатів з результатами імітаційного моделювання в середовищі JCATS, а також тим, що отримані розрахункові результати не суперечать відомим на сьогоднішній день та мають ясне фізичне трактування.

\*\*\*



## НАЗЕМНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Русіло П., Костюк В., Романовський С.

НЦСВ НАСВ, м. Львів

До основних властивостей притаманних наземним робототехнічним комплексам (НРК), варто віднести: наявність елементів штучного інтелекту; можливість діяти на певній відстані від пункту управління самостійно або дистанційно за допомогою оператора; багатофункціональність – здатність виконувати декілька завдань (наприклад, ведення розвідки та вогневе ураження); таємність застосування (малі габарити, автономне живлення від акумуляторів, камуфляж); високі прохідність, мобільність та живучість; наявність автономної навігації; можливість уніфікації транспортної системи для виконання різних завдань.

Розвитку НРК сприяв такий фактор як різкий стрибок в області високих технологій – за допомогою відеокамер та сенсорів робототехнічні комплекси "бачать" обстановку, а за допомогою обчислювальної системи – самостійно приймають рішення або пропонують прийняти рішення оператору.

У світі спостерігається тенденція щодо розробки, створення та застосування НРК що зумовлюється намаганням зменшити втрати особового складу і впливу людського фактору під час їх виконання, забезпечення всебічної інтеграції з діями військових підрозділів та підвищення їхнього рівня взаємодії за рахунок реалізації нових принципів управління і ведення бойових дій стає невід'ємною умовою реформування збройних сил.

Сучасні робототехнічні системи – це мобільні електромеханічні і гідравлічні платформи з телеуправлінням, що мають програмно-апаратні засоби, які дозволяють автоматизувати виконання деяких задач без участі оператора. Можливості НРК дозволяють їм автоматично відслідковувати рельєф місцевості, минати перешкоди, орієнтуватися на місцевості за рахунок засобів технічного зору і супутникової навігації, прокладати маршрут між двома пунктами, виявляти цілі за заданими параметрами.

Розробка НРК в Україні має ініціативний, поодинокий характер. Розробники недостатньо враховують особливості ведення сучасної збройної боротьби, специфіки бойових завдань, які покладаються на НРК. Основною причиною ситуації, що виникла, є безсистемність, недостатня ефективність воєнно-наукових обґрунтувань. Одним з основних факторів успішних перетворень у розвитку ЗС України має стати розширення сфери використання роботизованих систем.

Такий новий, перспективний і досить самостійний вид зброї вимагає відповідного науково-методичного забезпечення, зокрема проведення всебічного обґрунтування оперативного-тактичних і тактико-технічних вимог до кожного зразка.

Сучасна воєнно-політична обстановка в Україні характеризується підвищеним рівнем регіональної конфліктності, проведенням АТО на сході України і загостренням умов щодо зовнішньої агресії зі сторони Росії. Тому враховуючи такі обставини проблема оснащення підрозділів Сухопутних військ Збройних Сил НРК, що відповідають оперативного-тактичним вимогам та характеру

поставлених завдань перед військами, розроблення системи поглядів на шляхи створення, принципи застосування наземних роботизованих комплексів для виконання завдань Збройних Сил України є актуальною.

\*\*\*

## **ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВО-ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Андрєєв І., Голєбський В.**

**НЦСВ 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 реалізовувати 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.

\*\*\*

## **ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО НАВІГАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ**

**Петлюк І., Зубков А.**  
НЦ СВ НАСВ. м. Львів

Точність прив'язки бойових порядків була, є і буде актуальним завданням для всіх військових підрозділів, особливо топогеодезичних. Точнісні характеристики приладів військового призначення, за допомогою яких на даному етапі здійснюється прив'язка бойових порядків підрозділів, наближається до цивільних геодезичних приладів. В той же час керівництва з бойової роботи, якими користуються командири підрозділів, не завжди охоплюють весь спектр питань, які б їх задовольнили. Саме тому, командири розробляють вимоги до навігаційної апаратури і певні рекомендації щодо її застосування та надають розробникам. Основними із них є: розміри та вага; точність координат та швидкість їх визначення; комунікабельність, інтерфейс та програмне забезпечення; час безперервної роботи; живучість приладу; ціна на прилад в Україні та інші.

Розглянемо більш детально деякі із них. Вимоги до *розміру* та *ваги* треба розділити в залежності від бойових дій, в яких беруть участь люди і техніка. Навігаційна апаратура «Базальт» СН 3003 достатньо велика, укладається в ящик розміром приблизно 40×40 см. Вага комплексу доходить до 7 кг. Цей навігатор краще всього застосовувати у складі апаратури машин управління вогнем, для ракетних установок, танків, БТР, БМП, для важкої техніки – де вага приладу неважлива. Для піших розвідувальних груп важливий кожен кілограм ваги, тому для них краще застосовувати СНА «Базальт» СН3003М, яка має менші розміри і вагу самого навігатора до 500 г.

Точність визначення координат та швидкість визначення координат. Як відомо з проспектів «навігаційних» фірм-виробників, середня квадратична похибка визначення координат їх приладами, користуючись одночасно супутниками мереж GPS та ГЛОНАСС, без застосування диференційних поправок, в цивільному коді складає 20 м. Тільки одна ця похибка викличе неправильне орієнтування гармат при стрільбі на 5 км до 0-04 п.к., а при стрільбі на 3 км – до 0-06 п.к. Допустима похибка орієнтування гармат 0-02. Допуск сьогодні можна досягнути, ввівши режим диференціальних поправок, або користуючись новим американським кодом, в якому похибки визначення координат зменшені до 3-5 м.

Комунікабельністю, інтерфейсом та програмним забезпеченням навігаційна апаратура Базальт СН 3003 поступається навігаційній апаратурі Базальт СН3003 М, так як вона має можливість установки карт, базову карту, електронний компас. В той же час поступається аналогом провідних держав світу – навігаторам типу Garmin eTrex 20 (30), які мають слот карти пам'яті, вихід мікро USB, що надає можливість без проблем підключатися до ПК.

Час безперервної роботи навігаційної апаратури «Базальт» СН 3003 при повністю зарядженій батареї забезпечує 5-ти годину неперервну роботу, але цей прилад краще використовувати на машині, там він буде працювати автономно від генератора машини, навігаційна апаратура «Базальт» СН 3003 М при повній зарядці батареї забезпечує до 7 годин неперервної роботи. В апаратурі є можливість заміни акумулятора, та постановки іншого на зарядний пристрій, але, якщо це в польових умовах, то користувачу доведеться економити заряд. Навігатори типу Garmin eTrex 20 (30) забезпечують 25 годин безперервної роботи, що надає значні переваги перед вітчизняними навігаторами. Рекомендація виробнику – вітчизняний навігатор повинен працювати не менше, ніж кращі зразки іноземних навігаторів – 25 годин

Живучість приладу «Базальт» 3003М забезпечує роботу в надскладних умовах, при температурі від -55°C до + 65°C, при температурі + 25°C вологість може бути 100%. Апаратура працює в хімічно та радіаційно зараженій місцевості, має залізний корпус, що дозволяє витримувати досить серйозні механічні пошкодження, але апаратура не забезпечує повну захищеність від води та болота. Навігатори типу Garmin eTrex 20 (30) повністю захищені від потрапляння води та бруду в середину приладу, оскільки мають повністю ергономічний корпус та заглушки на усі порти. Корпуси приладів створені з надміцного пластику, що забезпечує захист від ударів. Виробнику «Базальт» 3003М треба збільшити рівень захисту від води та болота.

Ціна Базальт СН 3003 та Базальт 3003М в Україні коштує від 28300 до 30100 грн. відповідно, що робить його недешевим GPS-навігатором в порівнянні з навігаційною апаратурою Garmin eTrex 20 (30), яка коштує від 5000 до 7500 грн.

\*\*\*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ**

**Андрєв І., Голєбський В.**

**НЦСВ НАСВ, м. Львів**

Жодна система високоточної зброї (ВТЗ) не може діяти без надійної системи навігації, будь-який носій високоточної зброї (до застосування) повинен з певною точністю вийти в район пуску.

Геоінформаційні системи (ГІС) активно використовують у всіх видах Збройних Сил (ЗС):

- для навігації військово-морського флоту (ВМФ), сухопутних військ(СВ), військово-повітряних сил (ВПС);
- при плануванні й наведенні на ціль крилатих ракет і спеціальних боєприпасів (керованих авіабомб, оперативно-тактичних ракет тощо);
- при веденні оперативної й стратегічної розвідки від космічних апаратів і безпілотних розвідувальних літальних апаратів, керованих операторами з використанням супутникової навігаційної системи (СНС);
- у ході оперативної підготовки органів військового управління;
- для моделювання бойових дій тощо.

Міністерство оборони України зацікавлене в якнайшвидшому розгортанні власної СНС, що дозволить забезпечити подальше вдосконалення систем військового управління, систем озброєння та систем бойового керування.

Використання ГІС дозволяє всю масу зібраної первинної інформації належним чином структурувати і візуалізувати для подальшого використання в зручній для споживача формі.

Для забезпечення зв'язку, розвідки, оцінки метеообстановки та інших завдань, перспективами застосування ГІС у ЗС України можуть бути:

- відображення оперативної побудови військ у реальному масштабі часу. Це дозволить оперативно відображати стратегічну, оперативну та тактичну обстановку на пунктах управління видів і родів військ. Застосування власної СНС та приймачів з ув'язкою в контур бойового управління дозволить оперативно визначати і відстежувати координати військової техніки та за необхідності, кожного військовослужбовця в реальному масштабі часу.

- організація взаємодії. На сьогоднішній день організація взаємодії між з'єднаннями та частинами оперативних командувань при виконанні бойових завдань утруднена через необхідність передислокацій військ. Ця проблема може бути вирішена при впровадженні ГІС.

- управління військами. Сильно пересічена місцевість значно ускладнює забезпечення бойового управління та зв'язку між об'єктами. ГІС дозволяють оперативно розраховувати і наочно відображати зони радіовидимості УКВ радіо засобів, а при внесенні необхідних вихідних даних за допомогою ГІС можна обчислювати і дати наочне відображення в реальному масштабі часу координати встановлюваних датчиків перешкод противника для їх пошуку і знищення.

- ведення стратегічної та оперативної розвідки. У базу ГІС вносяться і постійно оновлюються всі необхідні дані стану об'єктів і місцевості. Геоінформаційна основа дозволяє проводити необхідні оперативно-тактичні розрахунки для бойового застосування з'єднань і частин ЗС України.

- управління зброєю (оперативна зміна бойових завдань при плануванні ударів). При інтеграції в ГІС всіх даних стратегічної чи оперативної обстановки можна видавати цілевказівки для ураження об'єктів противника. При установці СНС – приймачів на керованих боєприпасах (крилаті ракети, бомби тощо) з'являється можливість проводити їх корекцію для гарантованого ураження цілей.

Зростання ролі геоінформаційних технологій у світі, розробка нових зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) і зміна змісту бойових дій вимагає розстановки пріоритетів з використання космічного простору. Тому на часі активне

розгортання роботи щодо впровадження ГС для вирішення всього комплексу завдань експлуатації та бойового застосування нових зразків ОВТ, а також підвищення ефективності бойового управління військами.

\*\*\*

## **ІНФОРМАЦІЙНА ПЕРЕВАГА ПРИ ВЕДЕННІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВІЙНИ**

**Петлюк І., Петлюк О.**  
НЦСВ НАСВ, м. Львів

Інформаційна війна представляє собою цілісну стратегію реалізації інформаційно-психологічного впливу на противника, обумовлені все зростаючою значимістю та цінністю інформації в питаннях командування, управління і політики. Ведення інформаційної війни передбачає узгоджену діяльність по використанню інформації, інформаційних процесів і систем з одної сторони як об'єкту впливу, а з другої – як зброї для ведення бойових дій в різних сферах. Основними напрямками загрози системі управління військами при веденні інформаційної війни є: випередження по циклу управління; технологічна перевага в області засобів управління та зв'язку; експансія на ринку засобів автоматизованого управління та зв'язку; інформаційна перевага. Концепція інформаційної переваги базується на понятті просторового ведення операцій. Простір ведення операцій включає в себе не тільки інформацію про конкретну місцевість, де ведуться бої, але і дані про систему матеріально-технічного забезпечення, про роботу всіх рівнів командування, про політичні аспекти та багато іншого, що прямо або опосередковано має відношення до війни. Хто більш повно та швидко зможе отримати опис простору ведення операцій, той і буде мати інформаційну перевагу. Це дозволяє застосовувати необхідну силу в необхідний час і в потрібному місці, що, як відомо, вирішує результат бойових дій.

Держави, маючі органи, які професійно займаються питаннями інформаційного протиборства на державному рівні, завжди володіють інформаційною перевагою над тими, що їх не мають. Ці держави скрито впроваджують різні засоби інформаційної війни в мережі управління стратегічних об'єктів інших держав, а це призводить до негативних наслідків для них.

\*\*\*

## **ЗАВДАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КООРДИНАТ ЦІЛЕЙ (ОБ'ЄКТІВ) В ІНТЕРЕСАХ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ**

**Беляков В., Голубський В.  
НЦСВ НАСВ, м. Львів**

В умовах активного розвитку високоточних технологій забезпечення сучасного бою, в т.ч. під час ведення бойових дій в зоні АТО, особливої актуальності набувають завдання достатньо точного визначення координат об'єктів ураження противника. При цьому, набуває важливого значення якість топогеодезичної прив'язки елементів бойового порядку артилерійських підрозділів.

Основні завдання безпілотних авіаційних комплексів ( БпАК):

- ведення видової оптико-електронної (у тому числі інфрачервоної) розвідки місцевості вдень та вночі в режимі реального часу;
- здійснення моніторингу обстановки, яка склалася (оперативне спостереження за ходом ведення бойових (спеціальних) дій;
- виявлення наземних (надводних) цілей, визначення їх прямокутних координат (при розвідці рухомої цілі – напрямок та швидкість її руху);
- ведення постійного спостереження за об'єктами противника протягом нетривалого часу (в смузі шириною до 4 км, на глибину до 25 км);
- визначення результатів вогневого впливу своїх військ на об'єкти розвідки противника.

Основними об'єктами розвідки можуть бути:

- об'єкти інфраструктури і військово-промислового комплексу противника;
- підрозділи противника при здійсненні переміщення (на марші);
- резерви противника у районах зосередження;
- підрозділи противника та його вогневі засоби тактичного рівня;
- незаконні збройні формування та терористичні групи.

Типовими завданнями, які вирішуються за допомогою БпАК є:

- пошук та виявлення об'єктів розвідки (позицій частин та підрозділів противника, зенітних, ракетних і радіолокаційних комплексів, підрозділів РВ і А, командних пунктів, вузлів комунікацій та зв'язку, аеродромів, авіаційних і морських баз, арсеналів, баз і складів, місць базування диверсійно-розвідувальних (терористичних) груп та незаконних збройних формувань, місць зберігання озброєння і військової техніки, адміністративних будівель, електростанцій, дамб та промислових об'єктів, будинків, споруд, завалів, руйн та інше);
- розвідка визначених районів (районів подолання перешкод, проведення бойових (спеціальних) дій, шляхів пересування підрозділів, районів ліквідації наслідків природних та техногенних катастроф та інших);
- спостереження за об'єктами розвідки (надання фото та відео інформації системою з точністю не більше 20 м в системі реального часу.

Таким чином, враховуючи точність визначення координат об'єктів ураження (не більше 20 м), та при умові, що точність топогеодезичної прив'язки

елементів бойового порядку не перевищує цей показник, доцільно здійснювати вогневе ураження противника без пристрілювання з урахуванням метеорологічних та балістичних умов стрільби.

\*\*\*

## **КОНЦЕПЦІЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ ВІЙН – ПОГЛЯДИ ПРОВІДНИХ ФАХІВЦІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ КРАЇН – ЧЛЕНІВ НАТО**

**Заболотнюк В., Бокачов С., Федоров О.**

НЦСВ НАСВ, м. Львів

Прорив у сфері інформаційних технологій та поява сучасних геоінформаційних систем, яка викликала формування нових тенденцій в області управління військами (силами), а також створення та застосування в ході збройних конфліктів новітніх видів озброєння та військової техніки, засобів розвідки, радіоелектронної боротьби, автоматизованих систем управління та зв'язку спонукали військово-політичне керівництво країн-членів НАТО переосмислити та переглянути загальні положення щодо теорії та практики ведення збройної боротьби. Так з'являється концепція мережецентричних війн, яка передбачає поєднання компонентів бойового простору в інтерактивну мережу з використанням даних космічної, повітряної, наземної розвідки та візуалізації просторових даних щодо місця знаходження об'єктів.

Враховуючи, що перевагу в операціях XXI визначає вже не стільки кількість танків та ракет, що знаходяться на озброєнні, скільки достовірне знання ситуації у бойовому просторі та єдине її розуміння усіма учасниками операції, наявністю досконалої системи управління, яка функціонує на основі аналізу даних розвідувально-інформаційного забезпечення в реальному масштабі часу. В 2002 році НАТО розпочинає розробку відповідної концепції. До участі з її розробки залучаються провідні фахівці країн – членів НАТО, а фінансування здійснюється з військових бюджетів 12 країн альянсу. Розроблена концепція "Комплексні мережеві можливості НАТО", на думку її авторів, дозволяє перейти до нових, більш ефективних форм ведення бойових дій та забезпечує:

- інформаційну перевагу над противником, покращує своєчасність і достовірність інформації що надходить у штаби, надає більш глибоке розуміння посадовим особам даних обстановки;
- оперативність управління та скорочення і оптимізацію циклу бойового управління;
- синхронізацію та підвищення інтенсивності та ефективності застосування у бою усіх військових організаційних структур та їх систем управління;
- створення єдиного багатовимірного бойового простору коли в ході ведення бойових дій війська, сили та засоби територіально розосереджені, а лінія зіткнення сторін фактично відсутня;



- акцентування зусиль на масуванні результатів, а не на масуванні сил за рахунок об'єднання в єдину інформаційну мережу географічно рознесених систем;
- комплексне використання та підвищення ефективності застосування систем розвідувально-інформаційного забезпечення оперативного-тактичного та стратегічного ланок управління.

Значний прогрес в області інформаційних технологій на сьогоднішній день дозволяє технічно реалізувати можливості по створенню систем управління, автоматизованого прийняття рішення, управління просторовими даними. При цьому такі системи будуть відповідати вимогам по забезпеченню взаємної узгодженості як між собою так і з системами збору і обробки розвідувальних даних, датчиками (сенсорами) систем озброєння і визначення місцезнаходження будь яких об'єктів на місцевості, створення єдиного інформаційно-комунікаційного простору в якому усі елементи бойового порядку, включаючи окремого військовослужбовця, матимуть можливість здійснювати обмін інформаційним потоком в реальному масштабі часу.

Вивчення та використання досвіду країн – членів НАТО щодо створення єдиної інформаційної мережі на полі бою на сьогоднішній день є дуже актуальним питанням. Його провадження у Збройних Силах України дозволить суттєво покращити оперативність управління військами (силами) та організацію взаємодії, збільшити темпи ведення операції, бою (дій), забезпечити максимальне ураження противника та підвищити живучість своїх сил та засобів. Крім того це надасть можливість військовим частинам та підрозділам Збройних Сил України виконувати бойові завдання спільно з військовим частинам та підрозділам Збройних сил країн – членів НАТО.

\*\*\*

## **ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ЗОНІ АТО**

**Бєляков В., Білобран Є., Полоз О.**

**НЦСВ НАСВ, м. Львів**

В умовах проведення Антитерористичної операції на сході нашої країни особливого значення набуває вирішення питань топогеодезичного та навігаційного забезпечення ведення бойових дій.

Заходи з топогеодезичного та навігаційного забезпечення виконуються силами та засобами артилерійських частин (підрозділів). Найбільш складні і специфічні заходи топогеодезичного та навігаційного забезпечення, які вимагають спеціальної підготовки особового складу та застосування високоточної топогеодезичної техніки, виконуються військовими підрозділами воєнно-топографічної служби.

Топогеодезична прив'язка елементів бойових порядків, як правило, здійснюється силами та засобами артилерійських підрозділів.

На основі з'ясування завдань і оцінювання обстановки у топогеодезичному відношенні артилерійський штаб визначає: основні заходи з топогеодезичного забезпечення бойових дій артилерії, на виконанні яких повинні зосереджуватися

основні зусилля; терміни, способи і черговість їх виконання, сили і засоби що залучаються; райони розташування топогеодезичних підрозділів і порядок підготовки їх до виконання завдань; основи організації взаємодії, управління й забезпечення дій топогеодезичних підрозділів.

При з'ясуванні завдань з топогеодезичного та навігаційного забезпечення вивчаються: склад, райони розгортання артилерії; порядок забезпечення топографічним картами (аерофотознімками), спеціальними картами, каталогами (списками) координат геодезичних пунктів, порядок використання навігаційних систем; завдання підрозділів воєнної топографічної служби, які виконують роботи в інтересах артилерії, терміни одержання результатів їх роботи і порядок взаємодії з ними; додані топогеодезичні підрозділи та їх завдання; порядок і терміни виконання та здійснення контролю топогеодезичної прив'язки.

Оцінюючи обстановку у топогеодезичному відношенні, необхідно вивчити і оцінити місцевість, визначити її вплив на способи визначення координат, висот і дирекційних кутів орієнтирних напрямків; оцінити топогеодезичну забезпеченість районів розгортання артилерії (забезпеченість топографічними і спеціальними картами, аерофотознімками, наявність і щільність геодезичної мережі); оцінити магнітометричний стан місцевості (райони магнітних аномалій, градієнт магнітного шхилення); оцінити можливості штатних і доданих топогеодезичних підрозділів.

Планування топогеодезичного забезпечення здійснюється на всю глибину бойового завдання і включає: визначення послідовності, термінів і порядку виконання завдань топогеодезичного забезпечення; розрахунок сил, засобів і часу на виконання топогеодезичних робіт; розподіл завдань і робіт між топогеодезичними підрозділами з доведенням черговості і термінів їх виконання; встановлення термінів закінчення топогеодезичних робіт (створення АТГМ, топогеодезична прив'язка, її контроль) і в цілому встановлення порядку взаємодії топогеодезичних підрозділів між собою, з вогневими і розвідувальними підрозділами, а також із підрозділами воєнної топографічної служби; встановлення єдиної нумерації пунктів АТГМ; визначення даних з підготовки таблиць дирекційних кутів світила; визначення місця, обсягу і термінів проведення вивірення топогеодезичних приладів та навігаційної апаратури; визначення заходів з контролю топогеодезичної прив'язки; встановлення порядку і термінів подання результатів топогеодезичних робіт.

Таким чином, враховуючи низьку щільність геодезичних мереж, виникає завдання їх розгалуження топогеодезичними підрозділами та доведення геодезичної інформації до артилерійських підрозділів, підрозділів артилерійської розвідки, підрозділів метеорологічного забезпечення. При цьому, набуває необхідності визначення дирекційних кутів орієнтирних напрямків астрономічним, гіроскопічним та геодезичним способом без використання магнітної стрілки бусолі.

\*\*\*

## **ТАКТИЧНІ ПРИЙОМИ ВЕДЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ БЕЗПЛОТНИМИ АВІАЦІЙНИМИ КОМПЛЕКСАМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС**

**Бударецький Ю., Андрєв І., Ніколаєва Л.  
НЦСВ НАСВ, м. Львів**

В сучасних умовах, коли під впливом науково-технічного процесу постійно удосконалюється зброя, бойова і спеціальна техніка, змінюються способи і форми ведення бойових дій, все більшої актуальності набуває використання геоінформаційних систем для вирішення багатьох військових завдань.

При виконанні визначених завдань тактичний безпілотний авіаційний комплекс (БпАК) застосовує різні тактичні прийоми ведення повітряної розвідки, тобто певні маневри безпілотний літальний апарат (БПЛА) в польоті і маневри засобами пуску, збору та обробки розвідувальної інформації на землі, що спрямовані на вміле використання бойових можливостей БПЛА та встановленого на ньому корисного навантаження, а також використання умов обстановки з метою успішного виконання завдань і виключення (зменшення) втрат від ураження противником.

Вибір того чи іншого тактичного прийому відповідно до поставленого бойового завдання і сформованої обстановки здійснюється, виходячи з наступних факторів:

- можливостей БпАК;
- кількості, місцезнаходження, взаємного віддалення і характеру об'єктів, визначених для розвідки;
- розташування стартових позицій і майданчиків посадки (приземлення), а також ділянок (коридорів) прольоту БПЛА лінії зіткнення сторін;
- заданої глибини розвідки;
- можливостей наземного пункту управління, засобів збору та обробки розвідувальної інформації;
- наявності і розташування зон радіоактивного зараження місцевості на маршруті польоту;
- характеру місцевості в смугі ведення повітряної розвідки;
- місцезнаходження засобів ППО противника і їх протидії, а також наявності смуг (районів) їх знищення (придушення).

Всі ці фактори проявляються у різних поєднаннях і їх врахування може бути здійснене тільки у конкретних умовах бойової обстановки.

При слабкій протидії ППО противника (або її відсутності) весь політ за маршрутом і у районі розвідки може виконуватися на висоті, що забезпечує найбільше охоплення розвідувальною апаратурою району розвідки при заданій детальності розвідки.

При веденні розвідки одиночних об'єктів в умовах сильної протидії ППО оптимальним є змінний профіль польоту, коли політ за маршрутом здійснюється на гранично малій висоті, а у районі розвідки об'єктів виконується короткочасний вихід на оптимальну висоту розвідки.

Залежно від типу БПЛА і умов виконання завдань повітряної розвідки, його політ може здійснюватися в таких режимах: автономний політ (політ за

заданою програмою), політ із радіокорекцією, політ за радіокомандами та політ з комбінованим режимом управління.

Таким чином, використання геоінформаційних систем при застосування БпЛА дозволяє забезпечити виконання ним завдань з достатньою ефективністю (визначенням координат цілей, об'єктів) прилюбій протидії засобів ППО противника.

\*\*\*

## **ІЄРАРХІЯ ВЕРТИКАЛІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Хаустов Д., Кривизюк Л., Мокоївцев В.**  
НЦСВ НАСВ, м. Львів

З поглибленням процесів інформатизації всіх галузей життєдіяльності людства різко розширилися можливості з підвищення ефективності управлінської діяльності. Не залишаються осторонь від процесу автоматизації управлінської діяльності і ЗС України, які традиційно були фаворитом апробації на предмет використання новітніх технологій для досягнення перемоги.

Розуміючи важливість та перспективність забезпечення систем управління військами (силами) сучасними засобами, створеними на основі новітніх інформаційних технологій, військове керівництво держави приділяє значну увагу створенню вітчизняної військової АСУ. Однією із важливих її складових повинна стати АСУ СВ. Вона повинна функціонувати в єдиному інформаційному середовищі системи керівництва збройними силами і за своїм функціональним призначенням відповідати покладеним на Сухопутні війська завданням та умовам їх виконання.

Будучи самостійною видовою, певною мірою замкнутою системою, АСУ СВ повинна легко адаптуватись до загальної структури ЗС України завдяки утвореним вертикалям співвідпорядкованих об'єктів управління. Функціонування відповідних вертикалей повинно регламентуватись ієрархією відповідних ланок управління, для чого в системі повинні чітко виділятися підсистеми оперативно-стратегічного, оперативно-тактичного і тактичного рівнів.

Підсистема оперативно-стратегічного рівня забезпечує зв'язок із стратегічною військовою управління і відповідає за загальне планування і керівництво підготовкою та застосуванням СВ. Вона повинна бути сумісна не тільки з елементами системи старшого штабу, але й безперешкодно співпрацювати із АСУ інших видів ЗС України, а також мати можливість поєднуватись із засобами органів управління інших військових формувань та правоохоронних органів.

Рівень оперативно-тактичний покриває інформаційне середовище, яке забезпечує діяльність посадових осіб в ланці оперативне командування – бригада і відповідає за детальне планування і управління з'єднаннями і військовими частинами в ході їх підготовки і безпосереднього застосування. Інформаційні вертикалі, які пронизують горизонталь оперативно-тактичного рівня щільно пов'язують її як із оперативно-стратегічним так і тактичним рівнями. Крім того

забезпечується сумісність із підрозділами інших видів ЗС України, а також органами і підрозділами інших військових формувань та правоохоронних органів.

Основним компонентом АСУ СВ є підсистема тактичного рівня, яка відповідає за аналітичне забезпечення управлінської діяльності посадових осіб в ланці бригада – батальйон (підрозділ), впритул до окремого вогневого засобу і навіть солдата. Важливість її полягає в тому, що вона уявляє собою той кінцевик, від якого у всі ланки управління надходить більша частка інформації та відбувається реалізація інтелектуального продукту, створеного з використанням засобів АСУ.

З огляду на те, що керівництво підготовкою і веденням бойових дій з'єднаннями і військовими частинами СВ здійснюється з різних пунктів управління, які оснащені локальними комп'ютерними мережами, системами передачі інформації та її захисту, дуже актуально постає питання інформаційної сумісності між собою засобів автоматизації управління всіх рівнів та приналежності. Піддруктям такої сумісності повинна стати уніфікація і стандартизація типових програмних, технічних та інформаційно-лінгвістичних засобів базових технологій.

Досвід показує, що намагання поєднати в загальну систему вже існуючі різноманітні комплекси і засоби, які створювалися для виконання окремих, часто не пов'язаних між собою завдань, не завжди призводить до позитивного результату, потребує багато часу і вимагає значних фінансових затрат. Альтернативою такому шляху повинен стати комплексний підхід до створення АСУ СВ, інтегрованої в загальну систему управління ЗС України і силового блоку держави в цілому.

\*\*\*

## **ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ РУХОМИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ПУНКТІВ ТА КОМАНДИРСЬКИХ МАШИН УПРАВЛІННЯ**

**Петлюк І., Козлинський М.**

НАСВ. м. Львів

Закінчення 2-ї світової війни дає поштовх розвитку вогневих засобів ураження, у яких основна ставка робиться на тактичні і оперативно-тактичні ракетні комплекси, змінюється організаційно-штатна структура загальновійськових частин та підрозділів, їх технічна переоснащеність, удосконалюється тактика дій частин та підрозділів в різних видах бою, в той же час польова артилерія та інструментальна розвідка залишається на тому ж рівні та приходить у занепад. В кінці 60-х років минулого століття склалась така ситуація, коли командири загальновійськових частин та підрозділів не здатні були взаємодіяти з артилерійськими командирами в ході ведення бойових дій, використовувати їх частини та підрозділи за цільовим призначенням, відставання у розвитку роду військ стає очевидним. Саме тому керівництвом держави приймаються екстрені заходи щодо надолуження відставання. Науковці та розробники приступають до удосконалення існуючих та розробки нових самохідних систем для артилерії полкової – армійської ланок та комплексів автоматизованого управління вогнем для цих систем.

Початок 70-х років минулого століття ознаменувався прийняттям на озброєння: в 1971 році об'єкту 767 (подвижный разведовательный пункт (ПРП-3)), який був зроблений на шасі БМП-1 та мав засоби розвідки (радіолокаційну станцію 1РЛ126, далекомір квантовий 1Д6М1, прилад нічного бачення 1ПН29, прилад спостереження 1 ОП 79, бусоль ПАБ-2М, далекомір стереоскопічний ДС-1); в 1973 році комплекси засобів управління вогнем: 1 В 12 для самохідної артилерії та 1В17 для причіпної артилерії. В склад комплексів входили: 1В14(1В18)-машини командирів батарей, 1В15(1В19)-машина командира дивізіону, 1В16(1В111)-машина начальника штабу дивізіону, 1В13(1В110)-машини старших офіцерів батарей). Машини командирів самохідних артилерійських батарей та командира дивізіону засоби розвідки мали ідентичні (комбінований прилад спостереження 1ПН144, квантовий далекомір 1Д11, далекомір ДС-1, бусоль ПАБ-2АМ). Машини командирів причіпних артилерійських батарей та командира дивізіону засоби розвідки мали ідентичні (квантовий далекомір 1Д11, нічний прилад спостереження ННП-21, перископічний візор ПВ-1, бусоль ПАБ-2АМ, далекомір ДС-1).

80-ті роки минулого століття це період удосконалення та створення нових командирських машин управління (КМУ). В 1982 році приймається на озброєння машина артилерійської розвідки і управління вогнем 1В119 «Реостат». Не дивлячись на своє основне призначення – управління артилерійським вогнем підрозділів повітряно-десантних військ, вона поступила на укомплектування загальновійськових розвідувальних підрозділів. Машина вироблялась на базі БТР-Д (об'єкт 926) та мала засоби розвідки (радіолокаційну станцію 1РЛ133-1, далекомір квантовий ДАК-2, нічний прилад спостереження ННП-21, перископічний візор ПВ-1, бусоль ПАБ-2АМ, далекомір стереоскопічний ДС-1). В 1984 році прийнято ПРП-4 «Нард» 1В121, база ПРП-3 в той же час засоби розвідки замінено на більш сучасні на той час (радіолокаційна станція 1РЛ133-1, далекомір квантовий 1Д11М-1, тепловізор 1ПН59, прилад спостереження 1ОП79, далекомір стереоскопічний ДС-1). В 1988 році ПРП-4 проходить чергову модернізацію, яка заключалась в частковій заміні приладів розвідки та управління (далекомір квантовий 1Д11М-1 на 1Д14, ДС-1 на 1Д13, тепловізор 1ПН59 на 1ПН71, прилад спостереження 1ОП79 на 1ПН61). На даному етапі удосконалення ПРП та КМУ направлено на установку більш потужних приладів радіолокаційної та оптико-електронної розвідки.

\*\*\*

## **НАПРЯМКИ ВИРІШЕННЯ ДЕЯКИХ ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО НРК**

**Костюк В., Казан П., Баган В.**  
НЦСВ НАСВ, м. Львів

Загальні вимоги до наземних робототехнічних комплексів (НРК) витікають з невеликих розмірів і маси, їхнього функціонального призначення та завдань.

Основні загальні вимоги до НРК:

максимальна рухомість під час пересування як на відносно рівних поверхнях, так і в умовах пересіченої місцевості (трав'яні і снігові покрови, бордюри, сходинок);

максимальний радіус віддалення від оператора не менше ніж 500 м;  
працездатність в будь-яких погодних умовах (дощ, сніг, понижена освітленість) і при значній ударній дії (можливість закидання на невелику відстань);  
модульність конструкції;

можливість установки на платформу додаткових пристроїв, які забезпечують збільшення висоти спостереження телекамер і круговий обзір обстановки;

можливість швидкого і без використання спеціального інструменту переналагодження шасі з одного типу рушія на інший;

мінімально можлива вартість у зв'язку з тим, що головна початкова мета дистанційно-керованих машин – «загинути» на полі бою, якщо потрібно, але зберегти життя бійців.

Забезпечення рухомості НРК в будь-яких умовах руху можливе за рахунок використання в якості носіїв для НРК наземного базування мобільних платформ (МП) з колісними або гусеничними рушіями, які мають свої переваги і недоліки. Зі зменшенням розмірів МП значною проблемою стає безпечність їхнього руху по пересіченій місцевості, долання перешкод, розміри яких навіть більше власних. Широке коло завдань вимагають установки на робот великого спектра спеціального обладнання: від найпростіших засобів аудіо- та відео- спостереження, до маніпулятора, без платформної інерційної навігаційної системи, системи технічного обслуговування тощо.

У той же час, конструкція НРК повинна бути максимально простою і дешевою. Вирішити це дозволяє модульний принцип побудови: створення максимально простих і універсальних базових платформ з великою несучою здатністю, універсальними конструктивними і електричними інтерфейсами, що передбачають можливість подальшого їх оснащення різними типами навісного обладнання.

Тобто по суті, створюється ціле сімейство різних модифікацій НРК з можливістю переналагодження під конкретні завдання. При цьому забезпечується максимальна гнучкість робототехнічного комплексу, за рахунок можливої його адаптації кінцевим користувачем під визначені саме йому завдання, сприяє спрощенню та здешевленню розробки нових типів спеціального обладнання.

Досить перспективним є подальший розвиток такого підходу у вигляді конструктивного забезпечення можливості оперативної і без використання спеціального інструменту переналагодження шасі з одного типу рушія на інший. Це дає додаткову гнучкість і можливість адаптації шасі, а відповідно, і НРК у цілому до конкретної оперативної обстановки і характеру місцевості.

Збільшення висоти спостереження телекамер і круговий обзір обстановки пов'язане зі складністю керування НРК і зростаючим навантаженням на оператора, враховуючи дуже низьке розташування телекамер та інформації, що з них отримується. Проблема вирішується за рахунок установки на платформу додаткових пристроїв, які забезпечують збільшення висоти спостереження телекамер і круговий обзір обстановки навколо робота (SUGV320, EyeDrive).

\*\*\*

## МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

<sup>1</sup>Могилевич Д., <sup>2</sup>Климович О.

<sup>1</sup>Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, м. Київ, <sup>2</sup>НАСВ, м. Львів

В теперішній час під час проведення антитерористичної операції застосовуються методи й методики оцінки показників функціонування комплексів засобів зв'язку (КЗЗ), які не повною мірою враховують такі особливості, як висока динамічність зміни структури КЗЗ, можливість застосування різних технологій передачі інформації, підвищені вимоги до стійкості функціонування КЗЗ. Враховуючи сучасне положення гостра необхідність виникає у забезпеченні новітніми комплексними апаратними зв'язку, переносними вузлами зв'язку, мобільними супутниковими станціями, цифровими транкінговими системами, автономними комплексами організації відеозв'язку та відеоспостереження, захищеними каналами зв'язку та криптування IP-трафіку, мобільними радімережами, програмно-технічним комплексом геоінформаційної системи.

Враховуючи сучасний стан використання КЗЗ тактичної ланки ЗС України і провідних країн світу виникає гостра необхідність у використанні ефективних методик оцінки ефективності функціонування та якості обслуговування КЗЗ в тактичній ланці управління ЗС України.

Тому актуальною науковою задачею, що вирішується в рамках зазначеної праці є розробка методики оцінки ефективності функціонування КЗЗ тактичної ланки ЗС України.

Методика оцінки ефективності функціонування КЗЗ тактичної ланки управління ЗС України складається з наступних етапів:

1. Введення початкових даних. Вводяться структура напрямку зв'язку, пропускна здатність напрямку зв'язку, ймовірність зв'язності напрямку зв'язку, ймовірність втрат повідомлень в напрямку зв'язку, кількість напрямків зв'язку, що підлягають оцінці в обраній етап операції.

2. Побудова початкового варіанта КЗЗ на основі алгоритму Прима.

3. Розрахунок ймовірності безвідмовного обслуговування напрямків зв'язку початкового варіанта побудови КЗЗ.

4. Розрахунок узагальненого показника стійкості функціонування напрямку зв'язку початкового варіанта побудови КЗЗ.

5. Перевірка задоволенню початкового раціонального варіанта КЗЗ значенню ймовірності безвідмовного обслуговування напрямків зв'язку. Якщо початковий варіант побудови не задовольняє допустимому значенню ймовірності безвідмовного обслуговування напрямку зв'язку, то необхідно досягти заданого (допустимого) значення за допомогою використання алгоритму додавання (ребер) для покращення початкового варіанта побудови КЗЗ.

6. Розрахунок значення узагальненого показника стійкості функціонування в напрямку зв'язку, яке задовольняє допустимому значенню ймовірності безвідмовного обслуговування напрямку зв'язку.



7. Вивід параметрів раціонального варіанта. Оформлення схем та значень параметрів раціонального варіанта КЗЗ тактичної ланки ЗС України.

Використовуючи запропоновану методику можливо оцінити ефективність функціонування КЗЗ у тактичній ланці ЗС України за рахунок використання комплексного узагальненого показника стійкості функціонування, який враховує основні властивості системи. Приріст значень показників забезпечується за рахунок більш повного та точного врахування факторів та параметрів реального процесу, а також за рахунок швидкодії запропонованої методики.

Пропонується використовувати методику в практичній діяльності органів управління зв'язком в тактичній ланці управління. Використання відповідних методик без суттєвих матеріальних затрат та технічне переоснащення дозволить підвищити ефективність функціонування КЗЗ тактичної ланки ЗС України с одночасним прогнозуванням їх найбільш суттєвих властивостей.

\*\*\*

## **ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ОЗБРОЄННЯМ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

**Казан П., Варванець Ю., Калінін О.**

НЦСВ НАСВ, м. Львів

Досвід застосування систем управління озброєнням бойових броньованих машин (ББМ) Сухопутних військ Збройних Сил України у конфліктах останніх десятиріч та у зоні проведення АТО на Сході України свідчить про те, що від сучасних і надійних систем управління озброєнням великою мірою залежить ефективність виконання спеціальних завдань, а нерідко життя й здоров'я наших співвітчизників.

На даному етапі народжується нове покоління ББМ (бойових машин піхоти, бронетранспортерів і бойових машин десанту), яке має низку спільних ознак, заснованих на конструктивній реалізації передових технологічних досягнень на основі інформаційних технологій і новітніх радіоелектронних систем. Найбільшими темпами нарощування вогневої потужності здійснюється за рахунок удосконалення системи управління вогнем (СУВ) бойових машин, оскільки така система сьогодні найбільш впливає на підвищення ефективності вогню.

Сучасні ББМ оснащуються автоматизованими СУВ, які аналогічні танковим. До їх складу входять комбіновані оптико-електронні прицільно-спостережні комплекси з незалежною стабілізацією поля зору прицілів, стабілізатори озброєння, лазерні далекоміри, автомати супроводження цілі, цифрові балістичні обчислювачі і різні датчики умов стрільби, які дозволяють швидко і досить об'єктивно враховувати відхилення умов стрільби від табличних.

Внесені вдосконалення дозволяють під час виконання вогневого завдання скоротити час, який необхідний для знаходження, розпізнавання, підготовки вихідних даних для проведення пострілу, наведення, проведення пострілу, оцінювання результатів стрільби до моменту ураження цілі.

Використання модернізованих СУВ дозволяє розпізнавати цілі і вести прицільний вогонь на великій відстані і швидкості руху, зменшує час ураження цілі, а також значно підвищує ефективність стрільби на плаву.

Підвищенню розвідувальних можливостей екіпажу машини сприяє встановлення приладу спостереження командира з лазерним активно-імпульсним підсвічуванням. Прилад збільшує дальність виявлення цілі, вимірювання дальності до цілі і знаходження оптико-електронних засобів противника вночі на дистанції до 3000 м, відсутнє демаскуюче інфрачервоне випромінювання освітлювача. Прилад характеризується ефективною роботою в умовах недостатньої освітленості і високою стійкістю до завад.

Одним з найбільш важливих на сучасному етапі завдань, яке намагаються вирішити конструктори, є забезпечення СУВ системою розпізнавання «свій-чужий». Так, наприклад, за даними армії США у ході проведення операції «Буря в пустелі» 90% зразків бронетанкового озброєння та техніки було втрачено в результаті, так званого на Заході, «дружнього вогню».

Дослідження конструкції систем управління вогнем ББМ підрозділів і частин армій провідних країн світу свідчить про те, що вони потребують подальшого удосконалення з метою підвищення основних бойових характеристик, зокрема, вогневої потужності, шляхом оснащення їх тепловізійними приладами прицілювання і спостереження.

Таким чином, для підвищення вогневої потужності вітчизняних модернізованих ББМ необхідно оснастити їх новітніми багатоканальними оптико-тепловізійними прицільними комплексами з панорамним комбінованим приладом спостереження командира бойової машини та тепловізійними прицілами навідника.

\*\*\*

## **ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СТВОРЕННЯ НРК РОЗМІНУВАННЯ**

**Аборін В., Русіло П., Дубно М.**

**НЦСВ НАСВ, м. Львів**

Основними критеріями створення роботизованих систем (комплексів) розмінування є: можливість виявлення мін усіх типів і саморобних вибухових пристроїв, а також мін з неконтактними електронними підриивниками; можливість знищення і блокування спрацювання радіоелектронних засобів дистанційного керування інженерними боеприпасами, саморобними вибуховими пристроями, а також мінами з неконтактними електронними підриивниками; швидкість руху мобільного комплексу дистанційного розмінування при виконанні бойових завдань; ступінь живучості зразка при підрииві вибухонебезпечного предмету.

До робототехнічних комплексів розмінування можна висунути наступні вимоги: низька вартість; гарантована безпека для операторів; простота конструкції, відсутність необхідності додаткових та складних налаштувань на місці застосування; стійкість до вибухів протипіхотних мін, відсутність суттєвих пошкоджень при вибуху протитанкових мін та фугасів; простота підготовки розрахунків (операторів) до бойової роботи та простота у керуванні; мобільність; транспортабельність.

До складу робото технічного комплексу розмінування повинні входити: мобільний робот розмінування; пункт дистанційного управління; безпілотний літальний апарат.

До складу мобільного робота розмінування повинні входити: система розвідки та знищення мінно-вибухових пристроїв; інформаційно-керуюча система; система зв'язку та передачі команд; система керування рухом; система технічного зору для керування рухом; система топографічної прив'язки і орієнтування; система електроживлення.

Розробка мобільного робота розмінування повинна проводитись на базі штатного шасі військового (для збройних сил) або цивільного (для гуманітарного розмінування) призначення шляхом встановлення на нього комплексу апаратури та засобів дистанційного керування і цільового навантаження – засобів розвідки та знищення мінно-вибухових пристроїв.

Для виявлення мін необхідно розробляти прилади: нелінійний радіолокатор, піддрунтний, ультразвуковий, лазерний локатори, тепловізор, хімічний аналізатор, виявник на основі ядерного резонансу тощо.

Телевізійні відеокамери і тепловізійні камери ведуть оптичну розвідку операторам по зображенню та тепловому контрасту місцевості, де встановленні мінно-вибухові пристрої. Подальший розвиток оптико-електронної розвідки направлений на реалізацію автоматичного розпізнавання мінно-вибухових пристроїв.

Вважається, що найбільш швидке розмінування, пророблення проходів у МВЗ, здійснюється за допомогою спеціальних мобільних механічних пристроїв – каткових, ножових та ланцюгових тралів. Для їх роботи необхідні потужні машини-тральщики, типу танка або важкої броньованої машини.

На мобільний робот розмінування повинен встановлюватися цілий комплекс апаратури та обладнання для розвідки і знищення мінно-вибухових пристроїв. Характеристики засобів і апаратури повинні взаємодоповнювати одна одну та доводити вірогідність виявлення і знищення мінно-вибухових пристроїв близькою до 1.

Для отримання такої вірогідності оцінки необхідно здійснювати комплексну обробку розвідувальної інформації із застосуванням інтелектуальних перспективних інформаційних технологій з урахуванням широкого застосування засобів знищення у залежності від тактичної обстановки та типу мінно-вибухових пристроїв.

Для отримання такої вірогідності оцінки необхідно здійснювати комплексну обробку розвідувальної інформації із застосуванням інтелектуальних перспективних інформаційних технологій з урахуванням широкого застосування засобів знищення у залежності від тактичної обстановки та типу мінно-вибухових пристроїв.

\*\*\*

## **ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ ПРИЛАДІВ ПРИЦІЛЮВАННЯ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ОЗБРОЄННЯМ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ**

**Калінін О., Варванець Ю., Черевко Ю.  
НЦ СВ НАСВ. м. Львів**

Основними напрямками розвитку озброєння та військової техніки 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.

Сьогодні всі танки оцінюються за чотирма бойовими властивостями: вогнева потужність, захищеність, рухомість і командна керованість. Дієздатним танк робить тільки оптимальне поєднання всіх цих властивостей. Найбільшими темпами нарощування вогневої потужності здійснюється за рахунок удосконалення системи управління вогнем бойових машин, оскільки така система сьогодні найбільш впливає на підвищення ефективності вогню з танків.

Сучасні танки оснащуються автоматизованими системами управління вогнем (СУВ), до складу яких входять комбіновані оптико-електронні прицільно-спостережні комплекси з незалежною стабілізацією поля зору прицілів, стабілізатори озброєння, лазерні далекоміри, автомати супроводження цілі, цифрові балістичні обчислювачі і різні датчики умов стрільби, які дозволяють швидко і досить об'єктивно враховувати відхилення умов стрільби від табличних.

Основною тенденцією розвитку танкових автоматизованих СУВ є внесення удосконалень, які дозволяють скоротити час виконання вогневого завдання, особливо в умовах обмеженої видимості і вночі. З метою підвищення розвідувальних можливостей у найближчій перспективі танки будуть оснащуватися комбінованими панорамними спостережними комплексами, які будуть встановлені на висувних пристроях. Цілком можливо, що в комбінації оптико-електронних засобів спостереження (оптичні прилади, лазерні далекоміри, тепловізійні і телевізійні прилади) можуть добавитися радіолокаційні станції і лазерні локатори.

Окуляри оптичних прицілів на багатьох сучасних машинах замінюються сенсорними рідкокристалічними панелями кольорових моніторів, на яких відображається крім картинки поля бачення прицілу і багато іншої необхідної інформації, а також розгорнуте зображення панорами кругового обзору.

У перспективі СУВ основних зразків бронетанкового озброєння передбачено оснастити системами штучного інтелекту, які забезпечують автоматичне знаходження і селекцію цілей, визначення найбільш небезпечних з них.

Уже зараз на деяких сучасних зразках танків СУВ інтегрується в бортову інформаційно-управляючу систему і автоматизовану систему управління (АСУ), які спряжені з АСУ тактичної ланки. Деяко схоже вже

реалізовано на французькому танку Leclerc Tropic, який створювався на замовлення армії ОАЕ, і Leclerc S21.

СУВ перспективних танків будуть оснащатися системами приймання і передавання цілевказівок, а також отримання розвідувальної інформації від різних засобів розвідки, у тому числі і від безпілотних літальних апаратів і наземних роботів.

\*\*\*

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

**Годєбський В., Андрєєв І.**

**НЦСВ НАСВ, м. Львів**

Одним із важливих напрямків застосування БпАК є програмування завдань можливих дій на основі електронної карти місцевості, з урахуванням їх особливостей та можливостей.

До можливостей 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 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.

\*\*\*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ В ІНТЕРЕСАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ**

**Богуцький С., Бляков В., Заць Я.**

НЦ СВ НАСВ. м. Львів

Аналіз змісту і порядку виконання заходів щодо організації артилерійської розвідки дозволяє визначити низку завдань, вирішення яких можливо з застосуванням геоінформаційних систем і технологій, що забезпечить підвищення ефективності організації артилерійської розвідки

Напрямами впровадження геоінформаційних систем і технологій є:

визначення районів найбільш імовірного розміщення основних об'єктів угруповання противника на місцевості;

визначення оптимальних рубежів (позицій, постів, пунктів, районів) розгортання технічних засобів артилерійської розвідки в конкретних умовах обстановки на основі визначення полів невидимості для засобів (комплексів) розвідки;

встановлення маршрутів, порядку висування, розгортання і переміщення сил і засобів артилерійської розвідки.

Завдання визначення районів найбільш імовірного розміщення основних об'єктів угруповання противника на місцевості містить дві компоненти: оперативно-тактичний аналіз обстановки; аналіз фізико-географічних умов.

Виділення ділянок місцевості найбільш імовірного знаходження важливих об'єктів угруповання противника повинно відбуватися пошарово в результаті послідовного виключення таких ділянок, де об'єкти пошуку розташовуватися не можуть. Крім того, необхідною умовою вибору району вогневих позицій є наявність зручних і прихованих під'їзних шляхів, які

дозволяють швидко залишати вогневі позиції після виконання вогневого завдання й здійснювати противогневий маневр на запасну позицію.

У свою чергу до ділянок місцевості, на яких знаходження такого об'єкта, як батарея самохідних гаубиць, ракетних систем залпового вогню, неможливо, належать: (озера, болота й інші об'єкти гідрографії (за винятком зимового періоду); густі непрохідні ліси; ділянки місцевості площею менше 400х400м; замкнуті ділянки місцевості, що не дозволяють обладнати дві-три вогневі позиції; круті гірські ділянки (з ухилом більше 30°).

Об'єднання об'єктів (шарів) електронної карти місцевості, не придатних для розміщення вогневих позицій батареї самохідних гаубиць, РСЗВ, дозволяє виділити ділянки місцевості, на яких її знаходження найбільш ймовірно. Після визначення таких ділянок місцевості проводиться аналіз оперативного-тактичних нормативів. При цьому враховується наступне:

максимальне і мінімальне віддалення об'єктів від лінії бойового зіткнення залежно від виду бойових дій;

видимість вогневих позицій з переднього краю військ противника;

відсутність демаскуючих ознак на вогневих позиціях;

вимоги з обладнання позицій (наприклад, можливість ведення вогню при найменших прицілах і більших доворотах і т ін.).

Послідовно відтинаючи ділянки місцевості, де за фізико-географічними або тактичними міркуваннями неможливе розташування вогневих позицій артилерійських підрозділів, можливо істотно звужити райони їхнього пошуку.

На аналогічних принципах заснований пошук районів розташування інших важливих об'єктів противника, а також визначення районів особливої уваги у смузі розвідки (зоні відповідальності) загальновійськових формувань.

Таким чином, впровадження геоінформаційних систем і технологій у вище зазначених сферах забезпечить значне підвищення ефективності організації артилерійської, а розробка перспективних засобів (комплексів) розвідки повинна вестися з орієнтацією як на використання геоінформаційних систем і технологій, так і на традиційні методи вирішення розвідувальних завдань.

\*\*\*

## **АНАЛІЗ ДОСВІДУ СТВОРЕННЯ АСУ ВІЙСЬКАМИ І ЗБРОЄЮ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ КРАЇН НАТО І УКРАЇНИ**

**Богуцький С., Поліщук Л.**

**НЦ СВ НАСВ. м. Львів**

В останні роки в економічно і технічно розвинених державах світу і перш за все у США особлива увага приділяється активному розвитку теорії і практики ведення мереже центричних дій (МЦД), які кардинально змінюють погляди на підготовку і застосування Збройних сил у сучасних війнах і конфліктах.

Події на Сході України показали негайну необхідність вирішення питань переведення системи управління на цифрові засоби зв'язку з подальшим створення

інформаційно-телекомунікаційних мереж, які дадуть можливість створення і автоматизації системи управління військами і засобами ураження.

Мета доповіді – проаналізувати шлях, який пройшли ЗС США і країн НАТО, щоб досягти нинішніх стандартів, за рахунок чого і як це планується здійснити у ЗС України, а також проблеми, які при цьому виникають.

Проведений аналіз реального стану автоматизації і управління у ЗС країн НАТО і Російської федерації, показав, що всі вони взяли курс на розвиток вітчизняних Збройних сил шляхом оснащення бойових підрозділів сучасними системами зв'язку та автоматизації. Прикладом таких систем є: глобальна система управління та спостереження ЗС США GCCS (Global Command and Control System), інформаційно-телекомунікаційна система і ЗС Туреччини TASMUS (Taktik Sana Muhabere Sistemi), а також АСУ ВДВ ЗС РФ – «Андромеда-Д».

Система включає в себе три складові: об'єднану систему спостереження і розвідки; автоматизовану систему бойового управління (АСБУ) силами та обміну інформацією; систему, що забезпечує використання високоточної зброї.

Кінцева мета системи, що створюється – збір, обробка, аналіз і розподіл інформації, що забезпечує застосування засобів ураження з великим ступенем своєчасності і надійності, випереджаючи противника у цьому.

Характерною рисою розвитку сучасних телекомунікаційних систем спеціального призначення є впровадження мереж нового покоління NGN (Next Generation System) – технологій мультисервісного абонентського доступу, пакетної комутації, які вимагають якісно нового технологічного розвитку транспортної мережі. Найпростішим напрямком розвитку телекомунікаційних мереж спеціального призначення є використання технологій багатопроTOCOLьної комутації міток MPLS (Multiprotocol Label Switching). Головною особливістю цієї технології є відокремлення процесу комутації пакета від аналізу IP – адреси в його заголовку, що дозволяє здійснити комутацію пакетів значно швидше. MPLS VPN забезпечує можливість використання таких сервісів, як відеотелефонія, відеоконференц-зв'язок, віддалене відеоспостереження, а додавання нових вузлів віртуальної мережі не ускладнює масштабування. MPLS забезпечує можливість раціонального поєднання централізованого і децентралізованого використання інформації на всіх рівнях управління.

Таким чином, для створення АСУ військами і зброєю у ЗС України необхідно: створити повну нормативно-правову основу, яка буде базою для створення АСУ С4ISR в усіх ланках управління; прикласти максимум зусиль для розгортання окремої військової стаціонарної телекомунікаційної мережі, яка б була незалежною від комерційних структур і включала в себе сучасні лінії радіорелейного, тропосферного, супутникового, радіо, по можливості, проводового зв'язку; добиватись від держав – постачальників засобів зв'язку та ІТ обладнання передачі ключових технологій українській стороні та їх виготовлення. Привести організаційно-штатні структури штабів усіх ланок управління ЗС України до структур НАТО і стандартів їх роботи; для створення АСУ С4ISR необхідно створити єдину систему розвідки, РЕБ, ГІС, зв'язку і автоматизації.

\*\*\*



## **ЗАСТОСУВАННЯ RTK-ПРИЙМАЧІВ ДЛЯ ФІКСАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ**

**Цибуля С.**

НЦ СВ НАСВ. м. Львів

Характер бойових дій по стримуванню і відсічі російської збройної агресії в Донецькій та Луганській областях висуває високі вимоги до дотримання заходів мінної безпеки військ. Тому під час оформлення звітної документації щодо проведення фіксації мінно-вибухових та невибухових загороджень, підготовлених до руйнування об'єктів, перевірених та очищених від вибухонебезпечних предметів ділянок місцевості при виконанні завдань інженерного забезпечення все більш широке застосування знаходять GPS прилади. Разом з тим виявлені численні факти застосування російсько-терористичними військами засобів радіо-електронної боротьби (РЕБ) з метою створення перешкод роботі навігаційної апаратури споживачів супутникової навігаційної системи NAVSTAR GPS.

В умовах активного застосування противником засобів РЕБ, одним із способів нівелювати спотворення радіосигналу зі супутників є застосування GNSS (Global Navigation Satellite System) мережі, яка складається із стаціонарних базових GNSS станцій. Метою GNSS мережі є облік і зведення до мінімуму впливу помилок супутникових вимірювань, а також коригування даних місцеположення рухомого мобільного приймача. Базові станції (не менше 5) стаціонарно встановлюються на пунктах з відомими координатами на відстані не більше 70 км один від одного і підключаються до мережі INTERNet (або INTRANet). обов'язковими компонентами базової станції є: GNSS приймач із зовнішньою GNSS антеною, джерело безперебійного живлення і засоби зв'язку для передачі поправок і віддаленого керування базовою станцією. Працюючи безперервно, вони передають за допомогою радіо або GSM/GPRS модема супутникові дані на центральний сервер, де встановлено спеціалізоване програмне забезпечення, яке може розрахувати RTK (Real Time Kinematic – кінематика в реальному часі) поправки для будь-якого приймача (RTK-ровера), який працює в зоні дії мережі.

RTK-ровери – приймачі, які в режимі RTK дозволяють визначити просторове положення антени приймача із сантиметровою точністю (до 1 см на плані і 2 см по висоті), що достатньо для виконання усіх завдань інженерного забезпечення, для яких необхідно отримувати точні навігаційні данні. обов'язковими компонентами RTK-ровера є GNSS приймач з антеною і приймаючим модемом, контролер зі спеціальним програмним забезпеченням для роботи в режимі RTK і штанга для встановлення на ній антени (або моноблока – приймач-антена) та контролера. Для роботи в мережі та отримання диференціальних поправок RTK-ровер повинен з'єднатися з сервером GNSS по радіоканалу, або по високошвидкісним бездротовим мережам (GSM, CDMA тощо). При отриманні цих даних, RTK-ровер обробляє вимірювання з базової станції спільно зі своїми вимірюваннями і обчислює свої координати в режимі реального часу. Для вимірювань в режимі RTK з сантиметровою точністю

віддалення RTK-ровера від базової станції має бути не більше ніж 25-30 км. При встановленні декількох базових станцій в районі розташування бригади, цієї відстані буде в більшості випадків достатньо для виконання завдань інженерно-саперними підрозділами.

На даний час на ринку знаходиться значна кількість моделей RTK-роверів різних виробників, що виконані в пило-вологозахисних ударостійких корпусах, які розроблені спеціально для жорстких польових умов, низьких температур, пилу і вологи. Прилад оснащуються модулями бездротового зв'язку (Bluetooth, Wi-Fi, GSM/CDMA модем), що забезпечують гнучкість передачі даних та їх бездротову комунікацію з іншими польовими пристроями. Також можливе кріплення на них лазерних далекомірів для вимірювання недоступних для RTK-ровера точок, наприклад орієнтирів для прив'язки інженерних загороджень. Деякі моделі дозволяють робити фотографії, з можливістю малювати та створювати позначки на них для більш детального збору інформації під час роботи в полі, для того щоб у подальшому в більш безпечній обстановці завершити опрацювання формулярів загороджень.

Таким чином, застосування сучасних GPS приладів підвищить якість обліку встановлених інженерних загороджень, що в свою чергу збільшить ефективність заходів мінної безпеки військ.

\*\*\*

## **АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО**

**Богуцький С., Поліщук Л.**

**НЦ СВ НАСВ. м. Львів**

Ситуація, яка склалася в Україні внаслідок збройної агресії Росії, привела до того, що президентом України затверджено рішення Ради національної безпеки і оборони про дорожню карту оборонної реформи з визначенням шляхів її впровадження на засадах і принципах, якими керуються держави – члени НАТО.

У доповіді представлено порядок прийняття воєнних рішень у Сухопутних військах (СВ) ЗС країн НАТО за їх стандартами.

Процес прийняття воєнних рішень (MDMP) – це методологія планування, яка інтегрує діяльність командира, штабу, підпорядкованих, приданих і взаємодіючих штабів з метою розуміння обстановки та бойового завдання, розробки і порівняння варіантів бойових дій (COAs), вибору варіанту бойових дій, а також розробки оперативного плану або наказу на виконання бойового завдання.

Аналіз процесу прийняття воєнних рішень у ЗС НАТО показує, що всередині командних пунктів (КП), командири з елементів секцій штабу створюють секції КП – це об'єднання особового складу і матеріальних засобів за функціями ведення бойових дій або горизонтів планування, щоб полегшити

здійснення командування і управління. Секції командних пунктів формуються з особового складу та матеріальних засобів секцій штабу. У кожній ланці управління і типі частин (підрозділів) командні пункти (CPs) організуються по різному. Існують два типи секцій КП – функціональні та інтегруючі. Функціональні секції об'єднують особовий склад і матеріальні засоби за бойовими функціями, а інтегруючі – по горизонтах планування. Ланки управління вище бригади забезпечені ресурсами для створення всіх шести функціональних секцій (розвідки, пересування та маневру, вогневого ураження, захисту, забезпечення, командування і управління) та організовані за функціями ведення бойових дій. Інтегруючі секції координують і синхронізують сили та функції ведення бойових дій протягом певного періоду планування (довгостроковий, середньостроковий, короткостроковий), а також включають в себе: секцію планів; секцію майбутніх операцій; секцію інтеграції поточних операцій.

Успіх ведення бойових дій, поряд з іншими факторами, буде у тієї сторони, яка більш оперативно приймає рішення та своєчасно організовує їх виконання. Вирішення протиріч між збільшенням кількості і об'ємів завдань з управління та постійним скороченням часу на їх вирішення органами управління (ОУ) привело до автоматизації і комп'ютеризації діяльності ОУ. Тенденція створення автоматизованих систем управління військами і зброєю полягає в інтеграції систем командування, управління, зв'язку, обчислювання, розвідки, спостереження, навігації, бойового управління та всебічного забезпечення.

Для створення такої автоматизованої системи управління військами і зброєю необхідно: мати відповідну систему розвідки, спостереження і рекогносцировки (ISR); мати відповідні кваліфіковані та уніфіковані органи управління (штаби) у всіх ланках управління; мати пункти управління, обладнані на сучасних транспортних засобах та сучасним обладнанням для автоматизованого управління військами і зброєю; створити сучасну систему зв'язку, яка б включала як стаціонарну об'єднану інформаційно-телекомунікаційну систему, так і польову систему зв'язку та автоматизації на рухомих засобах. Для автоматизації процесів прийняття рішень на підготовку і ведення бойових дій необхідно створити та використовувати на законодавчому (нормативно-правовому) рівнях: положення, доктрини, статuti, настанови, програми, плани, інструкції; формати і зразки різних бойових розпоряджень, наказів, планів і додатків до них з роз'ясненням правил їх використання, різні матриці, шаблони і схеми; оперативні і тактичні процедури; стандартизувати термінологію та прийняті символи.

\*\*\*

## **МЕТОДИКИ СИНТЕЗУ Й ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСУ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОГО БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА**

**Пащук Ю.**

НЦ СВ НАСВ. м. Львів

Надійність складних технічних систем, до яких належать компоненти бортового комплексу навігації та управління (БКНУ) тактичного безпілотного літального апарата (БпЛА), закладається на початкових етапах їх проектування. Заданий рівень безвідмовності систем БКНУ досягається за рахунок введення надлишковості, підвищення вимог до надійності елементної бази та формування доцільних стратегій і режимів технічного обслуговування (ТО). При цьому в умовах жорстких обмежень на матеріальні, часові та інші види ресурсів слід послідовно розв'язати дві основні задачі надійнісного проектування:

задачу надійнісного синтезу даних систем для визначення раціональних варіантів їх відмовостійких конфігурацій та доцільних значень показників надійності за умови забезпечення заданого рівня безвідмовності з урахуванням режимів ТО;

задачу вибору оптимальної конфігурації складових БКНУ та доцільного режиму ТО з мінімізацією техніко-економічних затрат.

При розв'язанні першої з вищевказаних задач з метою визначення показників надійності для багатьох варіантів реалізації їх відмовостійких конфігурацій застосовують методики, основою яких служать моделі для розрахунку надійності (надійнісні моделі) з високим ступенем адекватності. прогнозована надійність БКНУ має відповідати заданій з урахуванням нормованих ресурсних обмежень. Такі моделі враховують складну надійнісну поведінку складових БКНУ, їх багатоваріантність, а також ефективність "неідеальних" засобів контролю та перемикання і дозволяють підвищити достовірність результатів розрахунку надійності.

Друга з перерахованих задач – задача векторної (багатокритеріальної) оптимізації структури БКНУ є специфічною науковою проблемою у зв'язку з необхідністю врахування великої кількості факторів та постійним зростанням: складності та розмірності систем комплексу через зростання кількості елементів і номенклатури цих елементів; вимог до надійності на фоні існуючого протиріччя щодо необхідності зменшення техніко-економічних затрат. Дану векторну задачу оптимізації зведено до однокритеріальної, критерієм визначено мінімум комплексного показника технічних затрат, а за обмеження взято максимально допустимі значення маси, вартості розроблення й технічної експлуатації вищезазначених систем. Базовими вхідними даними прийнято множини раціональних варіантів відмовостійких конфігурацій систем БКНУ, отримані у ході виконання надійнісного синтезу комплексу з урахуванням режимів технічного обслуговування. Для розв'язання задачі оптимізації використано метод динамічного програмування як один із найбільш ефективних методів дискретної оптимізації.

За допомогою запропонованих методик на прикладі надійнісного проектування відмовостійких складових БКНУ перспективного тактичного БпЛА визначено оптимальний варіант структури за умови забезпечення

заданого рівня надійності та мінімальних технічних затрат при дотриманні нормованих обмежень щодо маси та сумарної вартості даного комплексу. Також обґрунтовано вибір доцільного режиму технічного обслуговування, що базується на концепції застосування систем високої готовності.

Запропоновані методики надійнісного проектування систем БКНУ дозволяють:

підвищити достовірність оцінювання їх надійності за рахунок підвищення ступеня адекватності надійнісних моделей;

скоротити часові затрати на надійнісний синтез та оптимізацію структури комплексу за допомогою автоматизації обчислювальних проектних процедур.

\*\*\*

## **ОРГАНІЗАЦІЯ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ В ЗОНІ АТО З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Богуцький С., Заєць Я., Бєляков В.**

НЦ СВ НАСВ. м. Львів

На сучасному етапі геоінформаційні системи (ГІС) застосовуються для вирішення багатьох військових задач: командування і контроль, аналіз місцевості, аналіз обстановки, розвідка, логістика, оперативно-стратегічне планування, тактичне планування, навігацію, тощо. Однак в даний час залишаються ще напрямки, де ГІС могли б значно скоротити час на виконання поставлених завдань. Серед таких напрямків є організація планування вогневого ураження об'єктів противника. Тому доцільно застосувати ГІС для вирішення даної задачі, яка повинна задовольняти наступні вимоги: глобальність – єдина база даних обстановки; надійність – система повинна забезпечувати завантаження даних в критичних ситуаціях; оперативність – у випадках ускладнень обстановки система в режимі реального часу повинна видавати повну і актуальну інформацію про місцевість; робота з даними в реальному масштабі часу; простота і зручність інтерфейсу; синхронізація даних з декількох джерел, можливість колективної роботи, а також можливість автономної роботи з наступною синхронізацією локальних даних з централізованими базами даних; розподіл доступу до них; широкі можливості аналізу місцевості і обстановок; можливість доопрацювання ГІС під потреби військ.

Досвід проведення антитерористичної операції показав, що рішення на відкриття (або заборону) вогню необхідно приймати за максимально короткий час. Досить часто цілі знаходяться поблизу переднього краю своїх військ або об'єктів, по яких заборонено вести вогонь..

Для підвищення ефективності застосування озброєння та військової техніки для швидкого та правильного прийняття рішення щодо застосування бойових підрозділів, точного визначення установок для нанесення вогневого ураження противнику застосовують сучасні ГІС та спеціалізоване програмне забезпечення.

Перспективними напрямками впровадження геоінформаційних технологій (ГІТ) при визначенні координат об'єктів ураження є наступні: визначення районів найбільш імовірного місцезнаходження важливих об'єктів угруповання противника; планування застосування сил і засобів розвідки РВ і А (у тому числі вибір раціонального місця розташування засобів (комплексів) розвідки на рубежі їхнього розгортання) на основі визначення полів невидимості для засобів (комплексів) розвідки; підготовка районів польотів безпілотних літальних апаратів; використанні проєкції одержуваного панорамного видового (телевізійного, тепловізійного й радіолокаційного) зображення на електронній карті місцевості (ЕКМ) для визначення координат виявлених об'єктів противника; планування маршру (переміщення) розвідувальних артилерійських підрозділів.

Завдання визначення районів найбільш імовірного місцезнаходження важливих об'єктів угруповання противника включає два компоненти: оперативно-тактичний аналіз обстановки; аналіз фізико-географічних умов.

Райони польотів безпілотних літальних апаратів призначаються відповідно до районів особливої уваги, закріпленими за засобами повітряної розвідки. Підготовка районів польотів полягає у визначенні контурних (опорних) точок і підготовці масок для сегментації відео зображень, одержуваних у ході розвідки. Визначення контурних (опорних) точок здійснюється для наступної прив'язки відео зображень. Як правило, як опорні точки використовуються перехрестя доріг, різкі вигини берегової лінії, різні споруди – мости, висотні будинки і т.д.. Застосування ГІС дозволяє автоматично відшукувати такі точки, формувати їх опис і визначати координати.

Таким чином, на цей час і на найближчу перспективу розробка засобів (комплексів) розвідки повинна вестися з орієнтацією як на використання ГІТ, так і на традиційні методи рішення розвідувальних завдань.

\*\*\*

## **ВИМОГИ ДО ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ (ПІДСИСТЕМ) ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Корольов В., Лучук Е., Пашетник О., Засць Я.**

**НЦ СВ НАСВ. м. Львів**

На сучасному етапі впровадження у діяльність органів військового управління усіх рівнів геоінформаційних систем і технологій є однією із складових основних напрямів розвитку і вдосконалення систем управління військами, особливо автоматизації процесів її функціонування.

Проведений аналіз світових тенденцій створення і розвитку геоінформаційних систем (підсистем) та їх використання для вирішення військових задач, дозволяє висунути вимоги до розробки геоінформаційних платформ (засобів) для потреб ЗС України. Зокрема такі ГІС повинні забезпечувати виконання наступних операцій:

- ведення цифрової та тематичної інформації про місцевість (ЦІМ): векторних та растрових електронних карт; цифрових ортофотокарт,

фоноцільової та гідрометеорологічної інформації; астрономо-геодезичних даних, оперативної-тактичної та розвідувальної інформації у форматах сучасних систем управління базами даних (СУБД);

- повністю кероване картографічне відтворення ЦІМ, тематичної інформації і результатів інформаційно-розрахункових задач в різних поєднаннях у вибраній системі координат і картографічній проекції;

- відображення оперативної обстановки на картографічному фоні у відповідності з національними та міжнародними стандартами;

- використання форматів даних, що підтримуються без конвертації в ГІС, САД, СУБД, табличними та текстовими процесорами;

- можливість вибіркового використання необхідної інформації в режимі реального часу при підготовці і в ході ведення бойових дій;

- введення (прийом) і відтворення динамічно змінної тематичної інформації і результатів інформаційно-розрахункових задач;

- поєднання просторово-розподіленої інформації з інформацією з тематичних баз даних, довідковою та іншою інформацією;

- обробку координатної та відео інформації, що її надають всі види розвідки;

- створення, видалення, комбінування і редагування об'єктів користувачів, отримання необхідних характеристик, отримання додаткової інформації з зовнішніх баз даних;

- створення і вивід на тверду копію тематичних карт, карт розвіданих, звітних документів, бойових графічних документів;

- контроль цілісності та несуперечливості геоінформації, що зберігається в базах даних ГІС у вигляді логічно єдиних масивів інформації;

- підтримку базового інформаційного забезпечення (правил кодування, цифрового опису і візуалізації об'єктів електронних карт);

- можливість використання програмного забезпечення системи електронних карт в комерційних та вільно поширюваних операційних системах;

- можливість підтримки мережових інформаційних технологій, захист даних від несанкціонованого доступу.

Єдиний геоінформаційний простір автоматизованих систем доцільно створювати як середовище (мережу) взаємопов'язаних геопорталів, призначення яких полягає в консолідації інформації щодо наявних у системі просторових даних, які оформлюються і надаються для використання у вигляді геосервісів. Створення та дослідження ефективності систем обробки геопросторової інформації в Збройних Силах України слід вважати важливим напрямком наукових досліджень в інтересах створення автоматизованих систем управління військами.

\*\*\*

## **ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ ВИРІШЕННІ ВІЙСЬКОВИХ ЗАДАЧ**

**Корольов В., Лучук Е., Засць Я., Стегура Ю.**

НЦ СВ НАСВ. м. Львів

На етапі сучасного розвитку та модернізації систем управління вогнем військові фахівці різних країн розглядають можливості покращення ефективності цілерозподілу сил та засобів вогневого ураження, зокрема шляхом використання геопросторової інформації.

Це пов'язано насамперед, із зміною умов та характером ведення сучасної збройної боротьби (збільшилися об'єм і інтенсивність потоків інформації про обстановку та зменшилися часові показники вирішення бойових (вогневих) завдань). Одночасно, широко впроваджуються інформаційні технології в новітні зразки бронетанкового озброєння, що обумовлює необхідність створення, в рамках АСУ тактичної ланки, системи цілерозподілу виявлених цілей в механізованому (танковому) підрозділі з урахуванням можливостей, які надає доступ до геопросторової інформації від геоінформаційних систем.

Разом з тим, існує потреба у зменшенні навантаження на командира підрозділу та різкому скороченні часу на прийняття ним рішення, зокрема щодо раціонального розподілу цілей між вогневими засобами, що обумовлює доцільність вдосконалення процесу цілерозподілу, в рамках АСУ тактичної ланки, з урахуванням ознак виявлених цілей, їх розташування відносно бойових машин підрозділу, умов рельєфу місцевості, бойової готовності і ресурсних показників бойових машин, та інших умов стрільби.

Технічний рівень сучасних танків, дозволяє в існуючій структурі комплексу танкового озброєння врахувати значну частину факторів, які суттєво впливають на цілерозподіл при виборі цілі для ураження. У той же час, існуючі методики цілерозподілу між вогневими засобами, зокрема в підрозділах Повітряних Сил, не дозволяють вирішити зазначені протиріччя у практиці для механізованих (танкових) підрозділів з наступних причин: не враховуються топографічні умови стрільби (рельєф місцевості), відсутність радіолокаційних станцій в бронетанковому озброєнні, значна кількість різнотипних цілей та низька ступінь прогнозування траєкторії руху, різнотипне озброєння та боеприпаси до них.

Також, слід зазначити, що математичний апарат щодо визначення придатності бойових машин для цілерозподілу, які розташовані в зоні "затінення" та математичний апарат щодо оцінки впливу навігаційних похибок і похибок геоінформаційних систем визначення координат бойових машин та межі зони "затінення" відповідно, на цей процес, з врахуванням ваги кожного фактору, відсутні.

Потік цілей, що надходить до командира підрозділу формується із декількох джерел інформації. Всі цілі, що надійшли, оцінюються як за типом, так і за потенційними можливостями завдання шкоди (ступенем небезпеки). Завдання пошуку бойових машин, які мають потенційну можливість для нейтралізації даного типу цілей та раціонального розподілу потоку цілей по бойових машинах підрозділу є актуальним.



Тому, виглядає доцільним створення такої системи яка забезпечувала б визначення раціонального розподілу бойових машин підрозділу за виявленими цілями, з урахуванням відстані до них, типу (ступеню небезпеки) цілі, наявності необхідного боєприпасу для її знищення, боєздатності, наявності пального, рельєфу, тощо.

Центральне положення цілерозподілу в загальному процесі управління бойовими діями обумовлюється тим, що саме на цьому етапі виробляються рішення, від правильності яких багато в чому залежить ефективність використання вогневих засобів і, отже, результати дій підрозділів по ураженню противника.

Головна вимога, що пред'являється до цілерозподілу – досягнення найбільшого ефекту від застосування вогневих засобів підрозділу.

\*\*\*

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ НА ЧАС ВИКОНАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ**

**<sup>1</sup>Сакович Л., <sup>2</sup>Рижов Є., <sup>1</sup>Небесна Я.**

<sup>1</sup>ІСЗЗІ КПШ ім. Ігоря Сікорського ІСЗЗІ КПШ ім.Ігоря Сікорського, м. Київ;

<sup>2</sup>НАСВ м. Львів

Військова техніка зв'язку (ВТЗ) безперервно удосконалюються в напрямку підвищення значень показників якості, що веде до збільшення кількості її елементів, але час технічного обслуговування (ТО) залишається без змін. Рекомендації щодо вибору засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) для ТО та поточного ремонту ВТЗ приведено в літературі, але без врахування впливу метрологічної надійності. Питання метрологічної надійності ЗВТ розглянуто окремо, а також її вплив на час поточного ремонту. Щомісяця виконують ТО-1 і щорічне ТО-2 ВТЗ з інструментальною оцінкою її реального технічного стану, але при цьому не враховують вплив метрологічної надійності ЗВТ на час виконання робіт.

Метрологічна надійність – це властивість ЗВТ функціонувати при збереженні метрологічних та інших показників у заданих межах і режимах роботи. Внаслідок старіння елементної бази, вироблення технічного ресурсу, завершення періоду нормальної експлуатації та переходу ЗВТ до граничного стану зростає вплив її метрологічної надійності на час виконання вимірювань значень параметрів ВТЗ з метою оцінки їх реального технічного стану в процесі ТО. Це ускладнює планування роботи фахівців ремонтних органів тому, що час виконання вимірювань значень параметрів ВТЗ перевищує приведений в інструкціях з експлуатації і ТО окремих зразків.

Особливість експлуатації ЗВТ обумовлена забезпеченням їх безвідмовності, переважно за прихованими метрологічними відмовами. Негативні наслідки використання ЗВТ з метрологічними відмовами можуть бути надзвичайно великими і важко передбачуваними. В якості показників

метрологічної надійності ЗВТ використовують імовірність  $P_i$  збереження значень метрологічних характеристик у заданих межах протягом міжповірочного інтервалу т.

Необхідний рівень метрологічної надійності суттєво залежить від сфери застосування ЗВТ і обирається з умови забезпечення необхідної ефективності обслуговуваних технічних пристроїв. Як правило, цей рівень для робочих ЗВТ становить 0,85...0,90, а для зразкових 0,90...0,99.

Значення  $\tau$  отримують зі керівних документів метрологічного забезпечення обслуговуваних технічних об'єктів або із технічного опису ЗВТ.

Розглянуто використання отриманих результатів на прикладі ЗВТ, що використовують під час ТО найбільш масових ВТЗ – радіостанцій малої потужності Р-173, при цьому реальний час вимірювання параметрів радіостанцій з врахуванням метрологічної надійності ЗВТ на 10% перевищує приведений в інструкції з її ТО.

Врахування метрологічної надійності ЗВТ при оцінці часу виконання ТО ВТЗ суттєво підвищує точність розрахунків необхідного часу на проведення вимірювань значень параметрів. Отримані результати доцільно використовувати при плануванні роботи фахівців ремонтних органів під час оцінки реального технічного стану ВТЗ в процесі її ТО. Подальші дослідження слід направити на оцінку впливу метрологічної надійності ЗВТ на показники якості відновлення ВТЗ з аварійними та бойовими пошкодженнями.

\*\*\*

## **ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ БАТОЦІЛЬОВОЇ КОМПЛЕКСНОЇ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ УРАЖЕННЯ ЦІЛЕЙ (MILES) США В ЗС УКРАЇНИ**

**Гозуватенко Г., Дубно М.  
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).

В якості бойових платформ використовуються танки М1 Абрамс, бойові машини піхоти «Бредлі», бронетранспортери М113, а також інша колісна техніка. На засобах ураження броньованих цілей та на стрілецькій зброї (автоматичні гвинтівки, кулемети) використовуються передавачі лазерного сигналу.

З використанням системи MILES під час стрільби зі зброї відбувається звукова імітація пострілу. Це зроблено для того, що б у військовослужбовців склалося більш реалістичне уявлення про бій. Посилається сигнал – лазерна «куля» – «падає» в ціль, яка обладнана сенсорами, причому сенсори налаштовані таким чином, щоб оцінювати не тільки відсоток попадання в ціль, але і визначити зброю, з якої був зроблений постріл. Наприклад, якщо військовослужбовець буде вести вогонь з автоматичної гвинтівки M16 по броньованій цілі, то лазерні «кулі» випущені з його зброї не будуть реєструватися сенсорами, встановленими на броньованій машині.

Бойова техніка, така як танк M1, так і різні допоміжні транспортні засоби можуть бути обладнані спеціальними комплектами детекторів для транспортних засобів – комплектами Vehicle Detection Device (VDD). Такі комплекти складаються з пульта, що монтується всередині транспортного засобу і забезпечує декодування уражаючих променів і декодування рикошетів і променів, що імітують вибухи, а також забезпечує створення цілісної картини завданої транспортному засобу шкоди. Пульт включає в себе приймач GPS для визначення місця розташування. Місце знаходження, а також прямі влучення і рикошети обробляються системою управління, яка також монтується на транспортному засобі. Детектори ураження, розроблені для кожного окремого типу бойової техніки, кріпляться зовні корпусу за допомогою спеціальних поясів. Антени приймача GPS і модуля системи управління також кріпляться зовні корпусу.

Дана система призначена для імітації реальних умов бою в ході тактичної підготовки особового складу і дає можливість практикувати пряме збройне зіткнення формувань, в тому числі і тих, які використовують бойову техніку. Крім того, дана система дає можливість оцінити тактичні навички і вогневу майстерність особового складу в ході ведення бойових дій.

Вже сьогодні така система MILES запроваджена у Національній академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного починаючи з 2010 року. Низка польових виходів, на яких курсанти усіх підрозділів застосовували дане обладнання, свідчить про його високу ефективність як під час проведення початкових занять з одиночної підготовки солдата, так і під час завершального етапу злагодження підрозділів – проведення двосторонніх тактичних навчань.

Таким чином, на основі вищезазначеного, треба активно впроваджувати таку систему навчань в усі військові формування Збройних Силах України, яка органічно поєднує комп'ютерні засоби імітаційного моделювання та реальні тактичні навчання (періодично з бойовими стрільбами).

\*\*\*

## СТВОРЕННЯ АКТИВНИХ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ СТАНЦІЙ В УКРАЇНІ

Рудковський О., Черненко А.

НЦ СВ НАСВ. м. Львів

Національна мережа референтних GNSS- станцій створена в Україні в інтересах впровадження і розвитку технологій і сервісів точного позиціонування і навігації, що забезпечать високоточною диференціальною коректуючою інформацією користувачів GNSS державних установ у сфері оборони і національної безпеки, охорони правопорядку та надзвичайних ситуацій, а також при виконанні наукових досліджень.

Угода про створення Національної об'єднаної мережі українських референтних станцій глобальних навігаційних супутникових систем була підписана у жовтні 2014 року у Головній астрономічній обсерваторії НАН України.

Мережа об'єднує біля восьми десятків постійно діючих станцій, що дозволяє забезпечити доступ до високоточної корегуючої інформації на майже 90% території країни. В об'єднану мережу увійшли: мережа станцій Системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України Державного космічного агентства України, GNSS-станції, встановлені у рамках Державної програми створення Державної служби єдиного часу і еталонних частот, які перебувають у розпорядженні ГАО НАН України, станції мережі активних референтних GNSS-станцій «System.NET». Підписанти домовились спільно використовувати мережі базових станцій усіх сторін, що склали угоду, вільно обмінюватися даними спостережень і разом забезпечувати безперебійну роботу єдиної мережі, яка відповідає всім міжнародним стандартам і забезпечувати потреби користувачів. Одночасно угода встановлює єдині технічні вимоги до всіх її учасників, передбачає розробку нормативно-правових документів та технічних регламентів для подальшого впровадження GNSS-технологій в Україні. Позитивом є те, що ця Угода відкрита для приєднання інших операторів мереж постійно діючих станцій.

Використання новітніх телекомунікаційних можливостей у комплексі з RTK технологією у розвитку точного супутникового позиціонування, зробило можливим широке їх впровадження у різні галузі навігації, геодезії, кадастру тощо. Стало можливим отримання сантиметрового рівня координат безпосередньо під час виконання спостережень. Як результат – процес технологічного опрацювання був зведений до мінімуму та став незалежним від суб'єктивних факторів. Затрати при цьому не перевищували декілька секунд на одній точці.

Для реалізації RTK технології може бути використана окремо діюча станція, або ціла мережа таких станцій, а сама технологія передбачає певну інфраструктуру, а саме: встановлення обладнання та робота безпосередньо на базовій станції, систему передачі даних спостережень або безпосередньо самих поправок у координати від базової станції до користувачів. Як що працює декілька базових станцій – передача даних здійснюється у єдиний обчислювальний центр, з подальшою їх передачею до користувача. Всі ці етапи пов'язані між собою відповідним програмним забезпеченням та лініями зв'язку, тобто Інтернетом.

Під сучасною GNSS інфраструктурою розуміється система апаратно-програмних засобів. Вона включає один або декілька базових мультиспівчастотних GNSS приймачів, високочастотні антени яких жорстко встановлюються на пунктах з відомими координатами – референтна RTK станція, програмне забезпечення станції, яке дозволяє здійснити вивід RTK поправок у мережу Інтернет та рухомий мультиспівчастотний GNSS приймач з контролером та відповідним програмним забезпеченням до нього, що забезпечує ресстрацію вимірювальних даних та остаточного отримання координат.

Оскільки сучасні можливості супутникових технологій є достатньо ефективними та універсальними, практично відпадає потреба у тимчасових станціях-базах. Отже мережа активних референтних станцій дозволяє отримувати об'єктивні данні про місцезнаходження об'єкта з сантиметровою точністю у єдиній системі координат.

\*\*\*

## **МЕТОДИКА ІЄРАРХІЧНОГО УПРАВЛІННЯ КАНАЛЬНИМИ ТА МЕРЕЖЕВИМИ РЕСУРСАМИ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ**

**<sup>1</sup>Прокопенко Є., <sup>2</sup>Романенко Є., <sup>3</sup>Шишацький А.**

<sup>1</sup>НУОУ імені Івана Черняхівського, м. Київ, <sup>2</sup>ОК “Схід”, м. Дніпро,  
<sup>3</sup>ЦНДІ ОБТ ЗС України, м. Київ

Досвід проведення антитерористичної операції на території Донецької та Луганської областей свідчить, що існуючий порядок управління в системах військового радіозв'язку не задовольняє сучасним вимогам, що висуваються до них.

Класичний централізований підхід до управління каналними та мережевими ресурсами систем військового радіозв'язку не відповідає вимогам сучасності, тому авторами зазначеної доповіді запропоновано в якості базового принципу побудови взяти мобільні самоорганізуючі мережі класу MANET (Mobile Ad-hoc Networks).

В зазначеній доповіді запропоновано методику ієрархічного управління каналними та мережевими ресурсами систем військового радіозв'язку, сутність якої полягає в забезпеченні підтримки заданих значень показників функціонування систем військового радіозв'язку на належному рівні.

Під каналними та мережевими ресурсами будемо розуміти радіоресурс мережі, її топологію, порядок побудови та підтримки маршрутів.

В представленій доповіді за основу взятий принцип управління, що описаний в еталонній мережевій моделі взаємодії відкритих систем OSI (Open Systems Interconnection Basic Reference Model), проте з деякими доповненнями та змінами.

Методика ієрархічного управління каналними та мережевими ресурсами систем військового радіозв'язку складається з наступної послідовності дій:

введення вихідних даних; оцінка радіоелектронної обстановки в мережі в цілому та для кожного окремого радіонапрямку; прогнозування стану радіоелектронної обстановки системи радіозв'язку та для окремого радіонапрямку мережі; формування топології мережі; управління маршрутизацією та вибір режиму роботи радіовипромінюючих засобів в мережі.

Під час розробки зазначеної методики використаний апарат нечіткої логіки, нейронних мереж, теорії завадозахищеності, теорії антен, завадостійкого кодування та інш.

Практична значимість зазначеного дослідження полягає в тому, що отриманий науковий результат дозволить провести розробку нової та здійснити модернізацію існуючої техніки зв'язку, тим самим підвищити ефективність використання радіоресурсу, оперативність управління мережевими та каналними ресурсами систем військового радіозв'язку, зменшити кількість службової інформації, що циркулює в мережі військового радіозв'язку, формувати раціональну топологію систем військового радіозв'язку, формувати та підтримувати раціональну кількість маршрутів передачі інформації з урахуванням зон суцільного радіоелектронного подавлення, а також розподілити робочі частоти між вузлами мережі з урахуванням радіоелектронного подавлення окремих частот (груп частот) та ступеня використання робочих частот іншими вузлами мережі.

Зазначений підхід в цілому дозволяє здійснювати наскрізне управління каналними та мережевими ресурсами систем військового радіозв'язку в складній радіоелектронній обстановці

\*\*\*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ**

**<sup>1</sup>Рудковський О., <sup>2</sup>Гребенюк Т.**  
**<sup>1</sup>НЦ СВ НАСВ, <sup>2</sup>НАСВ. м. Львів**

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

Космічні технології дають змогу з високою вірогідністю вирішувати низку завдань військового характеру, а саме:

- проведення оцінки характеристик влучності озброєння;
- забезпечення високої точності під час випробування та застосування як модернізованих так й перспективних систем озброєння;
- забезпечення функціонування систем озброєння на непідготовленому полі бою;
- оперативно готувати системи озброєння до бойового застосування;
- 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 АТО;

зниження витрат на бойову підготовку підрозділів та збереження ресурсу бойової техніки під час навчання на віртуальних полігонах тренажерних комплексів і систем;

впровадження інформаційних технологій та інформаційних систем (розвідки, навігації, систем зв'язку та передачі даних) у єдиний комплекс бойового екіпірування 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, штучних та навмисних перешкод, оперативне сповіщення споживачів про порушення цілісності радіонавігаційних полів, відповідне метрологічне обслуговування апаратури споживачів GNSS.

Під час модернізації та створення новітніх зразків озброєння і техніки потрібно обов'язково передбачити їх комплектування засобами навігаційного забезпечення, які використовують сигнали GNSS вітчизняного та закордонного виробництва.

Але разом з позитивними рисами застосування GNSS мають місця й певні недоліки, котрі безпосередньо впливають на достовірність обробки радіонавігаційних сигналів. Це зумовлено як технічними похибками радіонавігаційної апаратури (відтворення шкали часу, вимірювання складових вектора швидкості та координат, визначення відповідних частот стандартних сигналів), так і якісними характеристиками навігаційного поля (вплив завадової обстановки, вірогідним характером показників цілісності та доступності навігаційного поля).

Погіршення навігаційних сигналів також може бути пов'язане як із впливом атмосфери, так і з виходом з ладу бортової апаратури супутників, навмисним внесенням власником GNSS похибок для зниження точнісних характеристик систем навігаційно-часового забезпечення нелояльних споживачів.

Враховуючи, що застосування апаратури споживання GNSS забезпечує вирішення специфічних військових (тактичних) завдань, застосування супутникових технологій залишається одним з основних шляхів покращення тактико-технічних характеристик зразків озброєння і військової техніки під час їх розробки або модернізації.

Якою би досконалою система глобального позиціонування не була, існують об'єктивні та суб'єктивні фактори, котрі не дають змоги вирішувати навігаційну задачу з потрібною точністю.

\*\*\*

## **ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ЗС УКРАЇНИ**

**Саврун Б., Чернаков С.**  
НЦ СВ НАСВ. м. Львів

Сьогодні неможливо побудувати надійну систему безпеки у тій чи іншій сфері діяльності без використання інформаційних систем і систем інформаційної підтримки процесів прийняття рішень, прогнозувати зміни стану природного середовища і передбачати небажані наслідки таких змін або завчасно запобігати їм не впроваджуючи їх на практиці у сфері діяльності ЗС України.

Можливі напрямки впровадження сучасних інформаційних технологій у Систему управління екологічною безпекою ЗС України:

поетапне вирішення завдань її удосконалення та інтегрування в ЄАСУ ЗС України (враховуючи її функціонування у найближчій перспективі на існуючій матеріально-технічній базі);

створення відповідної екологічної інформаційно-аналітичної підсистеми. Її розроблення і впровадження є важливим і відповідальним завданням, надасть можливість безперешкодно, за необхідності, відібрати відповідні показники для оцінки конкретного стану військово-технічної системи (ВТС);

формування екологічної інформаційно-аналітичної підсистеми як базового інструменту екологічного моніторингу військових об'єктів;

завершення розробки Єдиної автоматизованої системи управління (ЄАСУ), її структурно-логічної схеми, як ієрархічно вертикальної системи;

врахування всього обсягу бази даних екологічної інформаційно-аналітичної підсистеми;

досвід країн членів НАТО – ефективність використання системи керування станом навколишнього природного середовища (СКНС) – це створена відповідна екологічна інформаційно-аналітична підсистема;

використання сучасних інформаційних технологій, комп'ютерного моделювання – як основного способу для вирішення завдань, які стосуються дослідження та оцінки впливу техногенно-небезпечних об'єктів на довкілля, оскільки воно дає змогу досить швидко отримати кількісну інформацію про весь об'єкт.

При розв'язанні зазначених проблем особливу увагу слід приділити автоматизації обробки екологічної інформації (бази даних).

Аналіз діючої системи екологічного забезпечення ЗС України свідчить про необхідність її удосконалення і трансформування у систему управління екологічною безпекою з урахуванням існуючої структури та вимог до систем екологічного керування, які визначені державним стандартом України ДСТУ ISO 14001:2006 і врахування досвіду провідних країн світу.

Це вимагає поетапного вирішення зазначених проблемних питань з урахуванням появи перспективних засобів автоматизації. Існуюче програмне забезпечення надасть можливість у найближчому майбутньому створення бази екологічних даних, оперативної інформації на всіх рівнях управління екологічною безпекою.

\*\*\*



## **ТРЕНАЖЕРИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОГО ВИШКОЛУ ОПЕРАТОРІВ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ**

**Матала І., Алексєєв В., Пашковський В.**

**НЦ СВ НАСВ. м. Львів**

Аналіз досвіду розвитку безпілотної авіації збройних сил зарубіжних країн світу та України свідчить, що на сьогодні попит на тренажери для підготовки операторів управління БпАК.

У Сухопутних військах Збройних Силах України існує нагальна потреба оснащення їх сучасними тренажерами для підготовки операторів управління БпАК тактичного, оперативного-тактичного та оперативного-стратегічного рівнів.

Загальні вимоги до тренажерів БпАК повинні відповідати сучасним тенденціям розвитку безпілотної авіаційних комплексів та урахувувати світові тенденції розвитку тренажерів БпАК і досвід застосування військ (сил) в районі проведення антигеростичної операції на території Донецької та Луганської областей.

Тренажер – це імітатор польоту -БПЛА, призначений для підготовки операторів управління БПЛА під час його запуску, виконання політного завдання та приземлення після виконання завдання. В тренажері імітується динаміка польоту та робота систем БПЛА, корисного навантаження безпілотної літального апарату, за допомогою спеціальних моделей, реалізованих у програмному забезпеченні обчислювального комплексу тренажера.

Підготовка операторів управління БПЛА на тренажері – один з найважливіших елементів забезпечення безпечної експлуатації безпілотної авіаційного комплексу, в цілому. Такий тренажер дозволяє мінімізувати негативний вплив так званого людського фактору, тобто дозволяє звести до мінімуму можливість помилкових дій пілота (оператора).

Виходячи зі свого призначення тренажерний комплекс БпАК повинен забезпечувати:

ввід польотного завдання, дистанційне управління запуском, польотом, наведення на ціль (скидання авіаційних бомб, пуск ракет, ураження гарматою) і посадку БПЛА. При неможливості виконання завдання або повернення БПЛА НПУ повинен забезпечити імітацію його ліквідації;

отримання на моніторі візуальної інформації від БПЛА про наведення на ціль та її ураження;

управління засобами зв'язку і передавання візуальної інформації БпАК;

моніторинг місцезнаходження та навігації БПЛА;

планування і програмування режимів польоту БПЛА до цілі та алгоритмів функціонування спеціального обладнання та управління озброєнням;

формування, аналіз, селекцію і врахування цифрових баз даних щодо об'єктів на місцевості, які уражаються, час, географічні координати, швидкість і висота польоту БПЛА);

корегування повторного заходу на ціль, що підлягає ураженню.

Тренажер для підготовки операторів управління БПЛА має виконуватися за модульною схемою, що дозволить розташовувати його на базі серійних зразків позашляховиків або на автомобільних шасі та включати наступні системи:

імітації зв'язку і передавання сигналів управління;

імітації автоматизованого управління польотом БПЛА, виконання політних завдань щодо вогневого ураження цілі, управління зльотом, польотом і посадкою БПЛА та навігації;

Певним вимогам повинні відповідати складові системи тренажерного комплексу для підготовки та вишколу операторів управління БПЛА. Зокрема, система гарантованого електропостачання повинна забезпечувати гарантованим живленням всі складові тренажерного комплексу БпАК. Також, інша система важлива за своїм значенням – система імітації планування політного завдання, управління зльотом, польотом і посадкою БПЛА повинна забезпечувати управління польотом, роботу з цифровою картою, первинне планування польоту і вихід на ціль з прив'язкою до карти, ініціювання, у разі потреби, динамічного коригування політного завдання.

З розвитком цифрової техніки сучасні тренажери досягли такого рівня розвитку, що підготовка пілотів (операторів) на тренажерах стала більш ефективною, ніж підготовка на практичних заняттях.

\*\*\*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТИПУ АЕРОСТАТ СИСТЕМОЮ РОЗВІДКИ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК**

**Сальник Ю., Корольов В., Корольова О.**

**НЦ СВ НАСВ. м. Львів**

Результати аналізу збройних конфліктів за останні 20 років свідчать про те, що застосування Сухопутних військ (СВ) для їх розв'язання продовжує відігравати ключову та вирішальну роль.

Провідними країнами світу відшукуються альтернативні способи здобування розвідувальної інформації, створюються умови для прискорення її використання, живучості своїх військ та ефективності ураження противника.

Характерна риса сучасного протиборства країн та альянсів для досягнення національних і коаліційних інтересів – зростання ролі розвідувальної діяльності, яка набуває вирішального значення для отримання інформаційної переваги над опонентами.

Однією з важливих складових кожної з національних інтегрованих систем розвідки передових країн світу є системи розвідки підрозділів СВ. Система розвідки підрозділів СВ включає штатні та придані сили, а також засоби військових формувань СВ тактичного рівня.

У структурі командування та управління даної системи ключову позицію займають органи розвідки, які планують розвідувальну діяльність та здійснюють безпосереднє управління силами та засобами системи розвідки підрозділів СВ під час збирання, аналізу та поширення розвідувальної інформації

На сьогодні безпілотні літальні апарати типу аеростат широко використовуються для здійснення висотного відеоспостереження. До складу їх оснащення входять бортові телевізійні та інфрачервоні (тепловізійні) камери, які дозволяють проводити цілодобовий моніторинг територій.

Однією з очевидних переваг аеростатних систем над іншими типами БПЛА є відсутність тенденції до їх негайного падіння на землю у разі виникнення технічних несправностей. Згідно зі статистикою, наведеною в доповіді USA Congressional Research Service, БПЛА мають в 100 разів більшу ймовірність розбитися, чим звичайні пілотовані машини, оскільки наземний оператор не завжди в стані швидкого відреагувати на нештатну ситуацію.

Передбачається, що безпілотні стратосферні аеростати на сонячній енергії, наприклад, “NASA Pathfinder”, зможуть тривалий час знаходитися на висоті порядку 30 км і забезпечувати відповідні військові формування спостереженням і зв'язком на дуже великих територіях, залишаючись при цьому малоуразливими для засобів ППО. Також такі апарати будуть у багато разів дешевші за супутники.

У військовій справі застосовують як керовані, так і некеровані аеростати. Тактичні аеростатні системи виконують в інтересах підрозділів СВ різні цільові функції: розвідка заздалегідь визначених об'єктів; пошук об'єктів у визначеному районі; дорозвідка (детальна розвідка); повітряне спостереження у визначених районах (зонах) на території як противника, так і своїх або союзних військ; цілевказування; корегування вогню засобів ураження; оцінювання результатів ураження об'єктів противника; розвідка місцевості; забезпечення охорони та безпеки своїх військ у місцях їх дислокації та при їх пересуванні; радіаційна, хімічна та біологічна розвідка; радіо- і радіотехнічна розвідка; виявлення мін та саморобних вибухових пристроїв; забезпечення належного зв'язку (ретрансляція передачі даних, у т. ч. голосового радіозв'язку) тощо.

На сьогодні одна з основних областей застосування аеростатів – це підйом за їх допомогою на необхідну висоту систем відеоспостереження, зв'язку, засобів отримання метеорологічних даних тощо. Також аеростатні системи використовують для транспортування особового складу та вантажів, виконання інших завдань.

Таким чином, основні завдання, які вирішують військові спеціалісти за допомогою аеростатних систем у XXI столітті – це повітряна розвідка, спостереження, корегування вогню, виявлення ракетних та авіаційних атак та саморобних вибухових пристроїв тощо. Такий спосіб розвідки дозволить зберегти дорогу авіаційну техніку та її ресурс для застосування у бойових діях з високою інтенсивністю.

\*\*\*

## **ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ**

**Бахмат М., Жук О., Кізло Л.**

**НЦ СВ НАСВ. м. Львів**

Вирішення безлічі цільових завдань сучасної армії неможливе без високоточного, надійного і доступного навігаційного забезпечення частин, підрозділів, озброєння і військової техніки.

Досвід розвинутих країн світу свідчить про те, що як сьогодні, так і в найближчій перспективі, альтернативи щодо точності і надійності

координатно-часового забезпечення на основі інформації супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) ГЛОНАСС (Росія) і GPS (США) немає. Однак СРНС мають низьку стійкість до організованих завад і можуть бути уражені засобами радіоелектронної протидії противника. Тому не втрачають актуальність і автономні системи навігації (АНС). Серед АНС розрізняють механічні (контактні) одометричні навігаційні системи (ОНС) і неконтактні радіолокаційні вимірювачі параметрів руху (РВПР).

До складу типової ОНС входять гірокомпаси, гірокурсказівники, обчислювальні блоки, механічні датчики швидкості (одометри). Найбільш відомими представниками ОНС можна назвати: FNA-615 (Німеччина), LNS-202 (Велика Британія), ТНА-4, 15Ш55 (Російська Федерація).

На підставі аналізу роботи відомих ОНС наведена модель похибок оцінки ними параметрів руху наземних рухомих об'єктів (НРО). Показано, що результуюча похибка залежить як від швидкості руху, так і від зношування власних деталей одометра і приводу НРО, люфту трансмісії, зміни діаметра колеса і його пробуксовки відносно опорної поверхні дороги.

Наведені числові значення похибок ОНС. Кардинальним рішенням для підвищення точності вимірювань параметрів руху, у тому числі і на бездоріжжі, є безконтактне вимірювання фактичної швидкості, прискорення руху і пройденого шляху за допомогою доплерівського радіолокаційного датчика з двома приймально-передавальними антенами, діаграми спрямованості яких розташовані під кутом  $90^\circ$  і спрямовані вперед–назад під кутом  $45^\circ$  відносно дороги.

Таке рішення значно зменшує похибки оцінки параметрів руху за рахунок поздовжніх коливань НРО відносно його центра мас та повністю виключає характерні суттєві похибки традиційних методів вимірювання, які викликані пробуксовуванням ведучих коліс.

Наведені теоретичні і експериментальні дослідження похибок навігаційних систем, що побудовані за різними фізичними принципами.

\*\*\*

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MULTIPLE INPUT MULTIPLE OUTPUT (MIMO) В СИСТЕМАХ БЕЗПРОВОДОВОГО ЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**<sup>1</sup>Климович О., <sup>2</sup>Погребняк Л.**

<sup>1</sup>НАСВ, м. Львів, <sup>2</sup>Військовий інститут телекомунікацій  
та інформатизації, м. Київ

Аналіз функціонування існуючої системи безпроводового зв'язку спеціального призначення показав, що на передачу інформації впливають різноманітні типи завад, що мають природне та штучне походження.

Для сучасних засобів безпроводового зв'язку спеціального призначення найбільш перспективною є технологія сумісного застосування багатоелементних антен (Multiple input Multiple output, MIMO), тобто застосування систем зв'язку з

рознесеними передавальними і приймальними антенами. Швидкість передачі даних теоретично може бути збільшена пропорційно числу антенних елементів у порівнянні зі звичайними системами зв'язку, в яких використовують одноелементні антени.

З метою підвищення швидкості передачі даних за рахунок застосування технології МІМО передача сигналу може виконуватись з використанням різних рівнів модуляції і кодування сигналу. Перетворювач потоку даних на передавальному кінці лінії зв'язку перетворює послідовний потік у паралельний, а на приймальному кінці лінії виконує зворотне перетворення. Багатоелементні антени забезпечують розширення зони покриття засобів радіозв'язку, використання декількох шляхів поширення сигналу, збільшення пропускної здатності ліній зв'язку за рахунок формування фізично різних каналів, тобто розподілених просторово, за допомогою ортогональних кодів та частот. Використовуються схеми МІМО без зворотного зв'язку, що включають просторове мультиплексування, рознесену передачу, схеми просторово-часового блочного кодування, а також ортогональні і неортогональні методи просторово-часового кодування.

Застосування методів просторово-часового кодування в системах МІМО дозволяє підвищити енергетичну та спектральну ефективність таких систем. Окремо заслуговують уваги просторово-часові коди, які дозволяють демодулювати сигнал на приймальній частині без знання канальних характеристик.

Оптимальна система МІМО зі зворотнім зв'язком використовує на передавальній частині інформацію про характеристики каналу, що дозволяє покращити зону покриття, знизити складність реалізації приймальної частини системи МІМО, та має максимальну завадостійкість. Використання інформації про стан каналу зв'язку на передавальній частині дозволяє суттєво підвищити пропускну спроможність системи зв'язку МІМО.

Подальшим розвитком систем безпроводового зв'язку спеціального призначення з використанням технології МІМО є сучасні системи безпроводового широкосмугового доступу стандартів LTE (Long Term Evolution), UMTS (Universal Telecommunication System), WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) і Wi-Fi (Wireless Fidelity), а також перспективні інформаційні технології 5 покоління систем безпроводового зв'язку, при цьому в них застосовуються так звані антенні масиви Massive МІМО, тобто технології "з великою кількістю антенних елементів" (4×8, 16×8 та т.п.).

Використання технології Massive-МІМО дозволяє підвищити ємність мереж радіозв'язку, їх пропускну спроможність та завадозахищеність.

\*\*\*

**ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ  
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ  
СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ СУХОПУТНИХ  
ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ**

**Пащетник О., Лаврут Т., Пащетник В., Поліщук Л.**

НАСВ. м. Львів

Агресія Російської Федерації проти України актуалізувала потребу в суттєвому підвищенні ефективності застосування військ (сил) ЗС України. Одним із загальноприйнятих способів підвищення ефективності застосування військ (сил) є впровадження засобів автоматизації в їх діяльність, зокрема створення та впровадження АСУ військового призначення різних видів. Особливе значення при веденні бойових дій мають АСУ бойового (оперативного) управління тактичної ланки. Нажаль, навіть на даний час, після декількох років з початку агресії Російської Федерації проти України в ЗС України не має жодної повноцінно функціонуючої АСУ бойового (оперативного) управління тактичної ланки. Окремі АСУ даного класу проходять дослідну експлуатацію у зоні проведення антитерористичної операції на території Луганської та Донецької областей, інші експлуатуються за рахунок волонтерської підтримки, жодна з АСУ не прийнята на озброєння.

Враховуючи на ситуацію що склалася, в Національній академії сухопутних військ проводяться наукові дослідження щодо супроводження створення АСУ механізованих і танкових підрозділів, важливою складовою якої є геоінформаційна підсистема АСУ. Науково-дослідним відділом (систем управління військами) Наукового центру Сухопутних військ було проведено ряд науково-дослідних робіт (НДР) в цьому напрямку, а саме: проаналізовано процес функціонування геоінформаційної підсистеми в АСУ, розроблено загальні вимоги до неї, а також надано опис та алгоритми інформаційно-розрахункових задач, які вирішуються геоінформаційною підсистемою АСУ механізованих (танкових) підрозділів Сухопутних військ ЗС України у вигляді оперативних постановок за окремими напрямками в інтересах командирів тактичної ланки управління (згідно з дотриманням вимог – наказу начальника Генерального штабу Збройних Сил України від 02.07.2016 № 274 «Тимчасовий стандарт оперативних (тактичних) умовних знаків (перший стандарт) для оформлення оперативних (бойових) документів»).

В НДР розроблено проекти інформаційно-розрахункових задач (ІРЗ), які в подальшому будуть надаватись на автоматизовані робочі місця (АРМ) командирів підпорядкованих підрозділів та використовуватись на етапі планування (ведення) бойових дій, які базуються на технології .NET. Ця програмна технологія, запропонована фірмою Microsoft як платформа для створення прикладних програм, що забезпечує сумісність служб, написаних різними мовами програмування.

Запропоновані групи (підгрупи) ІРЗ на базі технології .NET включають:

- алгоритми інформаційно-розрахункових задач з розрахунку маршових можливостей;

- алгоритми інформаційно-розрахункових задач з розрахунку маневрених можливостей;

алгоритми інформаційно-розрахункових задач з розрахунку бойових, ударних і вогневих можливостей;

алгоритми інформаційно-розрахункових задач з розрахунку задач всебічного забезпечення ведення бойових дій;

алгоритми інформаційно-розрахункових задач з розрахунку радіаційного, хімічного, біологічного забезпечення;

алгоритми інформаційно-розрахункових задач з розрахунку технічного забезпечення;

алгоритми інформаційно-розрахункових задач з розрахунку матеріального забезпечення.

Крім того, було розроблено вимоги до геоінформаційної підсистеми АСУ механізованих (танкових) підрозділів, врахування яких дозволить правильно сформувані всі складові ГІС на етапі її створення та забезпечити її ефективне застосування в АСУ СВ ЗС України.

Проведені дослідження дозволили також встановити, що із комерційних продуктів до ГІС механізованих (танкових) підрозділів задовольняє сімейство програмних продуктів ArcGIS американської компанії Esri. Із систем з відкритим кодом цим вимогам задовольняє Quantum GIS (QGIS), проект Open Source Geospatial Foundation, географічна інформаційна система, що розповсюджується на умовах GNU General Public License.

\*\*\*

## **ПОСАДКА ВІЙСЬКОВИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД НА МІСЦЕВОСТІ З ВРАХУВАННЯМ МАСКУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ**

**Колос О.**

НАСВ. м. Львів

Живучість військових фортифікаційних споруд забезпечується комплексним та якісним виконанням організаційних, інженерних та технічних заходів з визначення місця та посадки на місцевості з врахуванням маскувальних властивостей.

При посадці споруди необхідно максимально використовувати умови місцевості, які підвищують бойову ефективність і захист споруди, а також полегшує його маскуванню і зведенню.

Тип споруди, яка застосовується визначається в першу чергу вимогами найкращого виконання поставленого завдання, а також конкретними умовами місцевості.

Місце розташування кожної споруди закріплюється на місцевості забивкою посадочного кілка, якій визначає умовний центр споруди. На посадочному кілку записується номер споруди, що зводиться.

За умовний центр зазвичай приймається:

- у одноамбразурних споруд закритого типу для ведення вогню – вертикальна вісь обертання зброї в горизонтальній площі;

- у багатоамбразурних споруд закритого типу – вертикальна вісь обертання зброї у тій амбразури, яка забезпечує ведення бою в основному секторі;
- у бронебашт – геометричний центр бронебашти.

Прийнятий умовний центр споруди записується рекогносцирувальною групою.

Посадка споруд закритого типу для ведення вогню з кулеметів залежить від рельєфу місцевості і вогневого завдання, що виконується. Ці споруди, які підвищуються над поверхню землі краще всього розташовувати на зворотних окремих пагорбах.

Глибина посадки споруд визначається положенням нульової лінії зброї в місці розташування умовного центра споруди. Нульова лінія – лінія, яка проходить через вісь каналу ставала в горизонтальному положенні.

За відмітку нульової лінії приймається відстань від основи посадочного кілка до нульової лінії (горизонту) зброї. Вибір положення нульової лінії зброї на місцевості зазвичай робиться із умов забезпечення найбільшої настильності вогню при відсутності мертвих (просторів, що не прострілюються) просторів в секторі обстрілу, забезпечення кращого маскування, а також з урахуванням рівня ґрунтових вод. Практично це досягається візуальним оглядом місцевості в межах горизонтального сектору обстрілу, при якому око спостерігача встановлюється на нульовій лінії зброї.

Для споруд, розташованих на рівнинній місцевості, відмітка нульової лінії буде завжди позитивна. Мінімальне її значення для кулеметів приймається рівним 20-30 см від поверхні землі або можливого снігового покриву (при його наявності). В лісових районах перевищення нульової лінії для кулеметів зазвичай збільшується до 40-50 см. При вибраній нульової лінії відмітка підлоги споруди повинна бути на 50 см вище можливого рівня ґрунтових вод.

При посадці споруди на горбистій місцевості, коли вона врізається в схил або невеликий пагорб відмітка нульової лінії може бути негативною. Для визначення в цьому випадку відмітки нульової лінії геодезичний інструмент (бусоль, теодоліт, нівелір) встановлюється в місці розташування посадочного кілка, а геодезична рейка (віха з поділками) – внизу по схилу на рівні більш ймовірної нульової лінії зброї.

Для багато амбразурних споруд відмітка нульової лінії визначається для основної амбразури споруди. Крім цього робиться розбивка споруди на місцевості і визначається можливість виконання поставлених вогневих задач при стрільбі з інших амбразур. В тому випадку, коли ведення вогню з інших амбразур споруди неможливо, їх слід або закрити і таким чином зменшити кількість амбразур і додаткових вогневих точок, або збільшити відмітку нульової лінії основної амбразури, або змінити місце розташування споруди.

Після визначення відмітки нульової лінії робиться остаточне орієнтування споруди – визначення напрямку директриси стрільби і крайніх пострілів з кожної амбразури. Спочатку визначається азимут директриси, а потім, виходячи з поставленої задачі і величини сектору обстрілу з даної амбразури – азимут крайніх вистрілів. Вчасному випадку директриса стрільби може являти собою бісектрису горизонтального кута обстрілу з даної амбразури.

Одночасно з азимутом стрільби із споруди визначається напрямок виходу з нього.



Вісь виходу із закритої споруди строго прив'язана до вісі амбразури. З умов більш надійного захисту входу вона повинна бути направлена в тил.

Після орієнтування споруди рекогносцирувальна група приступає до визначення вертикальних кутів обстрілу для кожної амбразури окремо.

Вертикальні кути обстрілу визначаються для того, щоб бути впевненим в можливості застосування вибраного типу споруди на конкретній місцевості, а також для визначення мінімальних вертикальних розмірів коробів амбразур і необхідного рівня ґрунту, який зрізується перед амбразурою в спорудах, врізаних в схил. Вертикальний кут обстрілу складається з кута підвищення і кута нахилення.

Прив'язка споруди до місцевості, орієнтирів робиться з метою знаходження посадочного кілка, у випадку його зникнення або відновлення місцезнаходження споруди.

В якості орієнтирів зазвичай вибирають окремі місцеві предмети, які виділяються на місцевості: телеграфні і кілометрові стовпи лінії електропередач та зв'язку, окремі будинки і дерева, перехрестя доріг, мости і т. д.

При відсутності орієнтирів можна здійснювати прив'язку одної споруди до іншої або до штучних орієнтирів.

При прив'язці споруди до орієнтиру визначається азимут від орієнтиру на посадочний кілок і вимірюється відстань між ними. Зазвичай споруда прив'язується до двох орієнтирів, віддаленими на відстань не більше 100-300 м. Дані по прив'язці споруди заносяться в формуляр.

Характер маскування споруди враховується на всіх етапах його посадки. Маскування споруди досягається насамперед вдалим вибором типу споруди і ретельним вписуванням його у рельєф місцевості, а також застосуванням технічних засобів маскування.

Зазвичай споруда маскується під фон місцевості підручними матеріалами, а хід сполучення і амбразури – штучними масками.

Для самооборони споруди поблизу від неї обладнується окопчик для ведення вогню з автоматів і окопів для кулеметів. Вони повинні розташовуватися таким чином, щоб забезпечувалася кругова оборона споруди і прострілювалися ті ділянки, які не прострілюються вогнем споруди.

Біля споруди можуть встановлюватися протитанкові (протитанкові) загородження. Прийняте рішення по самообороні споруди заноситься в формуляр.

Своєчасне та вміле визначення місця та посадки на місцевості військових фортифікаційних споруд з врахуванням маскувальних властивостей місцевості, тобто використання природних умов в цілях маскування заважає отриманню розвідкою противника необхідних даних про наші війська, полегшує проведення маскувальних заходів та, в загалі, підвищує живучість військ та об'єктів.

\*\*\*

## ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В АНТИКРИЗОВОМУ УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ

Щадило В.

ЛНУ ім. І.Франка, м. Львів

Сучасний стан впровадження ГІС у сфері планування і управління підприємствами (системи програмного, апаратного та інформаційного забезпечення). Для автоматизованих систем та технологій у сфері планування і управління підприємствами на даний час притаманні особливості використання даних та програмного забезпечення цифрової картографії та ГІС, як засобів побудови і використання креслень в цифровому вигляді, що є наслідком досить довгого періоду використання Computer aided design (САDсистем) та основаних на них технологій.

Будь-яке підприємство, яке функціонує в ринковому середовищі, працює в умовах певного ризику та невизначеності. За умов нестабільного економічного середовища рівні факторів ризику та невизначеності підвищуються і діяльність підприємства може виявитись неефективною і зумовити кризу підприємства. Але кризовий стан підприємства не є фіналом діяльності підприємства. Навіть коли підприємство знаходиться в кризовому стані, є можливість використовувати певний комплекс заходів, моделей і методів, які можуть допомогти підприємству подолати кризу і відновити ефективну діяльність. Цей комплекс є основою антикризового управління.

Географічна інформація складає значну частину інформаційних ресурсів, які необхідні сучасному суспільству. Від її повноти, точності, достовірності та доступності залежить в країні функціонування та адекватний ефективний розвиток усіх сфер його життєдіяльності: економіки, культури, науки та освіти, засобів масової інформації, екостану територій, внутрішньої та зовнішньої політики, оборони тощо. Технології реєстрації, узагальнення, передавання, перетворення та сприйняття такої інформації, що називаються геоінформаційними, дозволяють повному підходити до її використання через роботу в середовищі ГІС – апаратно-програмних людино-машинних комплексів, які забезпечують збір, обробку, відображення і розповсюдження просторових даних, інформації та знань про територію для їх ефективного використання при вирішенні наукових і прикладних задач, пов'язаних з інвентаризацією, аналізом, моделюванням, прогнозуванням та управлінням навколишнім середовищем і територіальною організацією суспільства.

Володіння функціональними можливостями програмного забезпечення, яке формує різні класи ГІС для ефективного його використання за призначенням. За допомогою використання ГІС в антикризовому управлінні можна вирішувати завдання щодо: використання існуючих переваг території, розробки нових конкурентних переваг, підвищення конкурентоздатності підприємств території, виявлення потреб території в товарах та послугах, підвищення ефективності збутової, комунікаційної, товарної та цінової політики на території. ГІС допомагають швидко і якісно аналізувати велику кількість даних. Під ГІС розуміються багатфункціональні засоби для аналізу різної інформації, такої як: демографічної, статистичної, земельної, муніципальної та інших. Основне

завдання ГІС полягає у прийнятті управлінських рішень, заснованих на просторовому аналізі, математико- картографічному моделюванні, візуалізації, прогнозуванні й оцінці.

ГІС дозволяє оперативно накопичувати економічну інформацію, яка характеризує різноякісні аспекти діяльності, що відносяться до територіальних систем різного рівня ієрархії і забезпечує її прив'язку до картографічного матеріалу. Використання ГІС є перспективною технологією при проведенні маркетингових досліджень для прийняття стратегічних, концептуальних і управлінських рішень в управлінні територіальним розвитком. Такі дослідження дозволяють визначити цільову аудиторію в потрібній територіальній одиниці, провести конкурентний аналіз, визначити найкраще місце розташування нового об'єкта, розробити концепцію для досліджуваної території.

Реалізація територіального маркетингу за допомогою використання ГІС-технологій дозволяє: визначати роль і завдання суб'єкта управління адекватно новим умовам господарського життя; використовувати принципово нові методи і інструменти територіального управління, що забезпечить якісне надання публічних послуг, дозволить організувати взаємодію господарських суб'єктів, створить передумови для успішної реалізації приватних ініціатив комерційного і некомерційного характеру; усвідомлено використовувати конкурентні переваги території, грамотно позиціювати і уміло просувати інформацію про територію; поєднувати в процесі управління досягнення соціальних, комерційних і бюджетних цілей розвитку території

Можливість швидкого аналізу необхідної інформації та оперативне прийняття обґрунтованих управлінських рішень нададуть підприємству переваги щодо вирішення поточних та стратегічних проблем.

\*\*\*

## **ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ МОДУЛЬОВАНОЇ МЕТАЛ-ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ СТРУКТУРИ НА РОЗДІЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ ІНТЕРФЕРОМЕТРА**

**<sup>1</sup>Щадило Я., <sup>2</sup>Ліске О., <sup>1</sup>Жарий А., <sup>2</sup>Тепляков І., <sup>2</sup>Зіняк Б.**

<sup>1</sup>НАСВ, <sup>2</sup>НУ «ЛП» м. Львів

У приладобудуванні, зокрема, у геодезичному фотограмметричному приладобудуванні, для оцінки якості поверхонь, а також для виявлення дефектів використовують явище інтерферометрії, що дозволяє створювати прилади з високою роздільною здатністю. Основою таких приладів є модульовані метал-діелектричні структури (ММДС), які являють собою тонкий металевий екран або стержень, покритий діелектриком, з періодичною зміною параметрів матеріалу. Відомо, що в ММДС при збудженні стороннім джерелом електромагнітного поля виникають поверхневі електромагнітні хвилі (ПЕХ).

ПЕХ поширюються на межі розділу двох середовищ, одне з яких має від'ємне значення відносної діелектричної проникності, наприклад, у метал-діелектричних структурах, де поверхневі хвилі виникають на межі розділу метала та діелектрика.

Такі ММДС використовуються в наступних галузях: мікроскопія з високою роздільною здатністю, спектрометрія та інтерферометрія. Відомі наступні типи інтерферометрів з використанням ММДС: гетеродинний інтерферометр, інтерферометр на поверхневому плазмонному резонансі та інші. Їхня робота ґрунтується на явищі резонансного збудження поверхневих електромагнітних хвиль на границі розділу метал – діелектрик та використанні розподілювачів, які ділять промінь світла на два променя.

ММДС характеризуються технологічністю виготовлення завдяки простоті своєї структури. Використання діелектрика дозволяє зменшити розміри ММДС завдяки концентрації електромагнітної енергії в малих об'ємах відносно довжини хвилі. Зміна періодичності та кратності модуляції ММДС призводить до виникнення в її електромагнітній характеристиці особливих ефектів. Актуальність даної роботи полягає у дослідженні перспективних напрямків використання ММДС в інтерферометрії та аналізі впливу параметрів ММДС на роздільну здатність інтерферометра.

Розроблена математична модель ММДС з металевими випромінюючими смужками, за допомогою якої досліджено інтерференційні поля. Оцінено можливість створення інтерферометрів на основі ММДС з металевими смужками, а також проаналізовані можливості існування та поширення в них поверхневих електромагнітних хвиль. Проаналізований вплив стороннього джерела збудження поверхневих електромагнітних хвиль в ММДС, а також ширини та періоду імпульсної функції на утворений просторовий інтерференційний розподіл. Спостерігається багатопелюстковий періодичний характер розрахованих інтерференційних діаграм. Отримано лінійно-поляризований інтерференційний розподіл з високою роздільною здатністю, що є важливим параметром вимірювальних приладів, до яких відносять інтерферометри. Використання металевих смужок у ММДС дозволяє отримати поперечне випромінювання.

Таким чином ММДС з металевими випромінюючими смужками у порівнянні з інтерферометрами, робота яких ґрунтується на використанні розподілювачів світла, характеризується простотою конструкції та збудження поверхневих електромагнітних хвиль.

\*\*\*

## **СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ**

**Власенко С., Петлюк І.**

**НАСВ. м. Львів**

Під маскуванням розуміємо комплекс заходів, направлених на введення противника в оману щодо наявності і розташування військ, військових об'єктів, їх стану та боеготовності. Маскування повинне проводитися безперервно, комплексно, із застосуванням різних технічних засобів. Для маскування необхідно, в першу чергу, знизити або взагалі позбутися демаскуючих ознак (сигнатур), належних різноманітній військовій техніці (ВТ). Зниження сигнатур бойових машин (БМ) повинне бути

зосереджене на п'яти окремих завданнях – на зниженні акустичних, теплових, видимих, інфрачервоних і радіочастотних сигнатур.

Деякі нові методики зниження сигнатур передбачають:

1. Застосування постановки інтенсивних аерозольних утворень та димових завіс для маскування БМ від звичайного візуального виявлення, лазерного цілевказання і від зброї з лазерним наведенням.

2. Застосування антигермальних покриттів, чохлаів для коліс і покриття для скла БМ плюс самоклеючий антигермальний камуфляж для захисту рухомих частин машини

3. Застосування піноутворюючих рецептур. Ці рецептури маскують БМ в радіолокаційному, середньому і далекому ІЧ-діапазонах довжин хвиль. Пропонують використовувати як засіб електропровідну графітову піну, яка має дві корисних властивості: вона є провідником тепла, і при цьому надзвичайно легка. Військові машини отримують дві переваги: піна охолоджує сильно нагріті частини БМ – двигуни, радіатори, гальма, і одночасно знижує теплові сигнатури.

4. Застосування нових лакофарбних покриттів різних кольорів, призначених для камуфляжу БМ. Знижуючи візуальну сигнатуру БМ власним маскуючим ефектом, нові лакофарбні покриття отримали надзвичайні властивості, які сприяють зниженню і теплової сигнатури. Зелений відтінок з цієї палітри має меншу ІЧ-сигнатуру, ніж хлорофіл. БМ з цим відтінком стає малопомітною для її виявлення тепловізійними приладами в лісистій місцевості. Нові фарби західних фірм з показною назвою CHAMELEON навіть «обнуляють» теплові сигнатури БМ і представляють їх для зброї з

ІЧ-наведенням або тепловізора набагато холоднішим за місцевість. В такому випадку ракета втрапить свою ціль, а машина зіллється з фоном при спостереженні через тепловізійний прилад.

5. Застосування керованих зовнішніх панелей. Основою технології служать встановлені на БМ дві панорамні камери, які сканують навколишній простір. Підсумковий скан поступає в комп'ютер обробки зображень, який проектує зображення, схоже з фоном, на панелі, закріплені на машині. На кожній панелі розміщені тисячі пікселів, якими управляє цифровий процесор. Пікселі створюють теплову сигнатуру, схожу з температурою навколишнього середовища. Оскільки камери постійно сканують горизонт, вони міняють зображення на панелях і теплову ознаку БМ як в русі, так і на стоянці, постійно відтворюють на поверхні машини зображення і температуру середовища.

6. Маскування військової техніки за допомогою голографічних зображень. Сучасні технології вже дозволяють створювати великі голограми, за своїми габаритами ідентичними пусковим установкам ракетних комплексів та іншої техніки. У голограмах використовують всі демаскуючі ознаки БМ за допомогою теплових і радіолокаційних імітаторів та енергоблоків. В той же час голограми можуть маскувати БМ під фон навколишньої місцевості або під об'єкти іншого призначення. Голограми навіть можуть представити фіктивне розгортання бойових підрозділів на місцевості.

Для подальшого вдосконалення засобів маскування головна роль відведена матеріалам, що працюють в широкому спектрі електромагнітних хвиль, ефективно

поглинають електромагнітну енергію як радіочастотного, так і оптичного діапазонів. Розвиток засобів технічної розвідки, як правило, випереджає розробку нових і модернізацію існуючих засобів маскування, тому тільки комплексні заходи щодо маскування ВТ і створення фіктивних об'єктів дозволяють здійснити ефективну протидію засобам технічної розвідки.

\*\*\*

## **DEPENDENCE OF PARAMETERS OF REPAIR OF MILITARY COMMUNICATION TOOLS ON THE QUALITY OF METROLOGICAL SUPPORT**

**<sup>1</sup>Ryzhov Ye., <sup>2</sup>Sakovych L., <sup>1</sup>Aborin V., <sup>1</sup>Nastishin Yu.**

<sup>1</sup>National Army Academy, Lviv,

<sup>2</sup>Institute of special communication and information security of NTU Kyiv  
polytechnic institute

Military communication tools (MCT) are continuously improving in the direction of raising the values of quality indicators, which leads to an increase in the number of elements, but the time required for maintenance and current repair (CR) remains unchanged. Some questions of the metrological reliability of the measuring instruments (MI) and recommendations for its inclusion during the maintenance and the CR of the MCT have been considered in current literature. However, there are no recommendations on the justification of the choice of MI. In this case, the approximate values of the probability of non-failure operation of the MI are used, which significantly worsens the accuracy of the results of quantitative evaluation of the time of execution of works. As a result of the combined consideration of the current achievements in the field of metrological and diagnostic support of maintenance and CR of the MCT, it is necessary to obtain the functional dependence of the indicators of maintenance on the metrological reliability of the MI. Therefore, the purpose of this work is quantitative assessment of the influence of the metrological reliability of the MI on the time of measuring the parameters of the MCM during its maintenance and CR.

It is said that, the peculiarity of the operation of the MI is due to ensurance of its reliability, mainly due to hidden metrological failures. Negative consequences of the use of MI with metrological failures can be extremely high and difficult to predict. As indicators of the metrological reliability of the MI, the probability of preserving the values of metrological characteristics in the set limits within the checking interval is used.

We propose an approach for the quantitative assessment of the effect of metrological reliability of measuring equipment on the time of the verification of the parameters of military communications means during its maintenance and current repairs. For this in the available literature, the approximate values of the probability of failure-free operation of measuring instruments are used. The latter reduces the accuracy of the obtained results. In the field conditions, it is necessary to take into account the metrological reliability of measuring instrument, which depends on temperature, humidity, vibration loads and other factors. The time for determination of the technical

state of military communications means is regulated by guidance documents, therefore it is necessary to take into account all factors influencing the values of maintainability indicators in order to plan efficient work of specialists during its technical maintenance and routine maintenance in the process of developing metrological and diagnostic support.

It is suggested to use the functional dependencies of the average recovery time of military communications equipment on the quality indicators of metrological and diagnostic support. We present examples of application the results of the study to quantify the maintainability of real samples of military communications means and show the gain in the accuracy of calculating the average recovery time. The received results allow for more objective estimation of the time of performance of works and reasonably to choose measuring instruments. Functional dependences of the influence of the metrological reliability of the MI on the mean time of restoration of the MCT are obtained and examples of their practical use are given. We are led to conclude, that account for the metrological reliability of the MI in estimation of the time of maintenance and CR of the MCT significantly increases the accuracy of the obtained results.

\*\*\*

## **THE USE OF GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE**

**Rudkovsky O., Chernenko A.**  
The 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.

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 ATO;
- 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.

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.

But along with the positive traits of GNSS, there are certain disadvantages that directly affect the accuracy of processing the radionavigation 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.

\*\*\*

## **ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ НАВІГАЦІЇ ТА ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ**

**Середенко М., Радзіковський С.  
НЦ СВ НАСВ. м. Львів**

Навігація – галузь знань про керівництво транспортним засобом для спрямування його до цілі в певному просторі. Використовується на землі, на воді, в повітрі, а також останнім часом в космосі.

Завдання навігації полягають у забезпеченні точного, своєчасного і безперечного виконання необхідних розрахунків для маневрування. До навігації



також відносяться засоби визначення координат, напрямку та вимірювання відстані, шляху вибору та відображення його положення в морі, на небесах і підводних орієнтирах, оцінки похибок навігаційних приладів.

У навігації використовуються геотехнічні, радіотехнічні, світлотехнічні, астрономічні та інші засоби, серед яких можна виділити дві складові:

1. Теоретичні обґрунтування й практичне застосування методів керівництва об'єктом.

2. Маршрутизація (її вид) в інформаційних мережах, вибір оптимального шляху проходження об'єкту в просторі.

Навігаційна апаратура, якою оснащені всі види бойових та спеціальних машин, відноситься до засобів орієнтування на місцевості та використовується головним чином під час дій військових частин (підрозділів) Сухопутних військ (СВ) в бойових умовах, в ході здійснення маршів, в умовах обмеженої видимості та вночі. Окрім орієнтування, навігаційна апаратура в комплексі з іншими засобами для вимірювання кутів та далекомірами дозволяють виконувати топогеодезичну прив'язку вогневих позицій, визначати координати цілей, наносити на карту не визначені на ній дороги, колонні шляхи, межі районів руйнування, завалів, ділянок радіаційного, хімічного зараження, районів затоплення та пожеж на місцевості.

Сучасна навігаційна апаратура за призначенням ділиться на три види: гірополуконпаси, координатори та курсопрокладник. Декілька моментів щодо практики використання засобів електронної навігації у військовій справі. Підрозділи СВ повинні передбачати атаки на свої електронні засоби під час планування будь-якої операції. Продуктивність та надійність електронної навігації погіршується, перестають повністю функціонувати або надають користувачам неправильні дані через неправдиву інформацію, інтегровану противником. Можливість маневрування може бути зведена до неелектронних засобів навігації (компас, військова карта) або інших засобів, які можуть бути відомі (цивільні карти місцевості, атласи, мобільні додатки або кишенькові довідники).

Як командира, так і їх підлеглі повинні вміти використовувати способи орієнтування на місцевості, які противник не спроможний контролювати. Орієнтування за сонцем, місяцем, небом практикувалося століттями. Противник не має можливості контролювати або негативно впливати на такого роду навігацію. Проте є певні недоліки. Ефективне використання цих засобів вимагає досвіду та впевненості, одна помилка може погіршити всю ситуацію. У випадку зміни погодних умов спроби використання цих способів будуть марними.

Можна використовувати й інші способи, які не потребують ані військових карт, ані електронних засобів. Під час роботи в міському середовищі дороги можуть бути структурованими у вигляді сітківки з можливістю нумерації або системи нанесення букв. Майже кожний в сучасному світі має стільниковий телефон з функцією GPS. Підрозділи можуть використовувати їх як тільки вони працюють поза військовою системою. Військовослужбовець може «ховатися» серед масивних обсягів стільникових даних, але таким чином противник зможе виявити, ідентифікувати та в подальшому відстежувати його. Цей варіант необхідно зважити під час оцінки ризику.

В умовах міста доцільно використовувати інші методи орієнтування на місцевості. У модернізованому суспільстві поширене супутникове телебачення.

Більшість супутникових «тарілок» вказують на екватор, щоб зафіксувати їх геосинхронізовані транспондери. Це служить швидким напрямним орієнтиром. Таким чином можна розташувати локальні карти місцевості поблизу автовокзалів, в таксі або в міських центрах. Ще один варіант – отримати інформацію щодо місцезнаходження від місцевих жителів. Проте на цей спосіб може впливати противник, тож він не повинен бути єдиним джерелом даних для визначення місцезнаходження.

Орієнтування на місцевості – швидкоплинна річ. Відсутність практики використання цього способу призведе до суттєвого погіршення здібностей військовослужбовців. Однак навігація є базовою здібністю, яка легко інтегрується в усі аспекти підготовки на кожному рівні управління. Постійна підготовка та готовність до відбиття кібератак є найкращим способом пом'якшення наслідків для застарілих систем.

\*\*\*

## **ЗМІСТ ТА ОСНОВА ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНИМИ ТА ГРАВІМЕТРИЧНИМИ ДАНИМИ**

**Андрєєв М., Власенко С., Козлинський М., Форостяний М.**

НАСВ. м. Львів

Астрономо–геодезичні та гравіметричні дані є основною складовою сучасного бойового забезпечення військ, якими забезпечуються війська для знищення командно–стратегічних пунктів противника, надійного управління військами, організації взаємодії військ під час бойових дій, ефективного, бойового, застосування ракетних військ і артилерії, радіотехнічних комплексів та навігаційних засобів.

До астрономо–геодезичних та гравіметричних даних відносять:

параметри загально земного еліпсоїда та координати і висоти, закріплених на місцевості пунктів Державної геодезичної мережі (ДГМ) всіх класів, спеціальних геодезичних мереж СГМ-15; СГМ-30; СГМ-60, Астрономо–геодезичних та гравіметричних даних, координати контурних точок та висоти пунктів нівелювання;

дирекційних кутів та геодезичних азимутів сторін ДГМ та спеціальних мереж, напрямків на орієнтирні пункти, еталонних напрямів;

значення прискорень сили ваги на пунктах гравіметричних мереж, складових відхилень прямовисних ліній, поправок в астрономічні азимуту для виконання переходу до геодезичних азимутів;

дані переходу від параметрів еліпсоїда до параметрів еліпсоїда WGS-84 для використання GPS – вимірів. В Збройних Силах України використовують координати в системі координат 1942 року, висоти пунктів в Балтійській системі висот, а дирекційні кути в шестиградусних зонах проекції Гаусса, значення прискорення сили ваги у гравіметричній системі 1971 року, відхилення прямовисних ліній-відносно нормалі до референц-еліпсоїду.

Комплекс заходів, спрямованих на визначення вихідних геодезичних даних для бойового застосування стартових, вогневих позицій, навігаційних

засобів складають топогеодезичну підготовку військ. Заходи топогеодезичної підготовки військ поділяють:

створення вихідної топогеодезичної основи в позиційних районах військ;  
топогеодезичну прив'язку стартових, вогневих, радіотехнічних позицій частин та підрозділів.

Як геодезичну основу, в залежності від вимог точності та строків на топогеодезичну прив'язку вогневих позицій, війська використовують координати контурних точок та гравіметричні карти. Створення та своєчасне доведення топогеодезичної основи до військ, покладається на топографічну службу Збройних Сил України.

Для забезпечення наших військ топогеодезичними даними Топографічна служба України виконує наступні заходи:

обстеження, оновлення та розвиток мереж згущення існуючої ДГМ;  
розвиток спеціальних мереж СГМ-15, СГМ-30, СГМ-60 в позиційних районах військ, мереж гравіметричних пунктів:

створення в позиційних районах військ пунктів еталонування засобів навігації та автономного визначення вихідних геодезичних даних;

складання, видання та своєчасного доведення до військ каталогів, списків координат та висот пунктів, гравіметричні дані, топографічні, спеціальні, гравіметричні карти, складових відхилень прямовисних ліній та поправок в астрономічні азимуги для переходу від астрономічних азимутів до геодезичних азимутів для обчислення дирекційних напрямів, карт висот квазігеоїда над еліпсоїдом Красовського та загальним земним еліпсоїдом, карток еталонних орієнтирних напрямів.

Виконують топогеодезичну підготовку підрозділи Збройних Сил України.

\*\*\*

## **ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАГОРИЗОНТНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ**

**Щерба А.**  
НАСВ. м. Львів

Ключовими тактичними характеристиками артилерійської розвідки є максимальна дальність та інформативність. Гранична дальність артилерійської розвідки, для будь-якого з фізичних каналів, який застосовується у приладі спостереження (радіо, оптичний, тепловий), визначається дальністю прямої оптичної видимості.

Підвищення дальності артилерійської розвідки можна досягнути шляхом встановлення приладу спостереження на повітряному носії – безпілотному літальному апарату (БПЛА). Однак, при цьому повинні бути вирішені завдання: оптимізації інформаційної взаємодії, у тому числі взаємосинхронізація засобів артилерійської розвідки і вогневих засобів; забезпечення цілодобовості та всепогодності артилерійської розвідки; забезпечення

інваріантності показника ефективності каналів артилерійської розвідки до характеристик цілефонової обстановки, у тому числі наявності або відсутності руху та вогневої активності цілей.

Запропонований новий підхід щодо розширення бойових можливостей артилерійської розвідки, який ґрунтується на поєднанні переваг фізичних каналів спостереження наземного і повітряного базування в рамках єдиного інтегрованого комплексу на базі радіолокаційного комплексу розвідки вогневих позицій (РЛК РВП) і БПЛА. При цьому, прилади спостереження розміщуються на БПЛА, а координатна інформація про наземні цілі радіоканалом передається на РЛК РВП з фазованою антенною решіткою (ФАР). Структурна схема інтегрованого комплексу артилерійської розвідки включає: штатні канали РЛК РВП з ФАР; канали управління БПЛА і розвідки наземних цілей на основі штатного каналу розвідки вогневих позицій (кількість каналів визначається тактичною доцільністю); багатоспектральну (у загальному випадку) апаратуру пошуку, виявлення та вимірювання координат наземних цілей на БПЛА.

При цьому досягається: суттєве підвищення дальності артилерійської розвідки за межами радіо (оптичного) горизонту; цільова багатоканальність артилерійської розвідки за рахунок ФАР, оскільки для розвідки наземних стріляючих об'єктів використовуються штатні режими роботи, а для розвідки пасивних у вогневому відношенні цілей можливе залучення одного або декількох штатних каналів для управління БПЛА і знімання інформації з його борту в режимі розділення часу; цілодобовість та всепогодність, оскільки при висотах польоту тактичних БПЛА (до 1000 м) оптичний, тепловий або радіо контакти з наземними цілями гарантовано забезпечуються навіть вночі і за несприятливих погодних умов; інваріантність до знаку і величини цілефонового контрасту спостережених об'єктів за рахунок встановлення на борту БПЛА багатоспектральної апаратури спостереження.

Для підтвердження вищевикладеного був проведений модельний експеримент з використанням комп'ютерної програми імітації конфліктів і тактики дій JCATS. Моделювання виконано для трьох варіантів організації артилерійської розвідки: існуючі засоби артилерійської розвідки – варіант 1; існуючі засоби артилерійської розвідки і повітряної розвідки – варіант 2; інтегрований комплекс артилерійської розвідки на базі РЛК РВП і БПЛА з багатоспектральним приладом спостереження – варіант 3.

Результати моделювання показують, що:

- інтегрований комплекс у будь-який час доби і за будь-якої погоди перевищує бойові можливості спільного використання традиційних засобів у заданому секторі артилерійської розвідки по дальності та цільовій каналності;
- інтеграція бойових можливостей РЛК РВП з ФАР і перспективного БПЛА забезпечує зняття обмежень на тип і характер руху наземних цілей на всю глибину ураження вогневих засобів РВіА Сухопутних військ.

Технічна реалізація запропонованого підходу базується на використанні створених в Україні і освоєних у виробництві засобах наземного та повітряного спостереження.

\*\*\*

## **MILITARY OVERLAY FO ARC GIS. ДЛЯ ВІДОБРАЖЕННЯ ТАКТИЧНОЇ ОБСТАНОВКИ**

**Кравець Т., Полець О.**

НАСВ. м. Львів

Основною вимогою до ГІС військового призначення є перетворення і відображення великих обсягів різноманітної координатно-часової інформації у вигляді зручному для користування структурами управління військами і озброєнням в процесі вивчення, аналізу і оцінки обстановки, планування операцій, підготовка цілевказань і інших завдань.

Цифрова карта задовільняє одну з головних вимог до неї – підтримка ситуаційного відображення. Карта діє як просторова структура, на яку наноситься оперативна (тактична) обстановка, яка показує наявне розташування сил та засобів. ГІС дозволяє швидко наносити тактичну обстановку на цифрову карту.

Враховуючи перехід збройних сил України на тактичні умовні знаки нового зразка за прикладом Збройних сил країн НАТО, постало питання про вивчення особливим складом безпосередньо знаків та можливість їх нанесення на карту в межах цифрових носіїв.

Для того ж, щоб мати доступ до нових тактичних умовних знаків у ArcGIS доцільно використовувати додаток Military overlay for ArcGIS. Додаток Military Overlay створений для використання насамперед оборонним відомством та іншими силовими структурами.

Додаток Military Overlay заснований на поточній версії військових символів (умовних знаків), відповідає вимогам стандартів MIL-STD-2525C, опублікованим у FM 1-02 Operational Terms and Symbols.

Пакет MilitaryOverlay layer, MilitaryOverlay.lpk, є стандартним пакетом пакету ArcGIS для військових функцій (військових символів). Доступний у ArcGIS Online, він містить шаблони функцій для наступних військових функцій, так що вам не потрібно створювати їх з нуля.

Пакет MilitaryOverlay являє собою лише схему пакету шарів, яка означає, що він містить схему бази даних (таблиці бази даних з визначеними назвами полів), але, на відміну від типових шарів пакетів, вона не містить даних (поля в базі не містять значень).

Застосування Military for ArcGIS дозволяє: керувати і контролювати дії своїх підрозділів і противника; управляти в бою; збирати інформацію; планувати завдання; створювати військові символи та додавати їх на карту; зберігати військові символи в якості подальшого їхнього використання; створювати шари з тактичною обстановкою, використовуючи класифікатори тактичних умовних знаків; автоматично виконувати геодезичні обчислення і виміри на карті.

Використання електронних карт у поєднанні з цим додатком створює умови для зручного відображення тактичної обстановки у різних масштабах, швидкого її нанесення, та оперативного обміну інформацією, надійне збереження даних. Додаток можна також використовувати для вивчення тактичних умовних знаків.

\*\*\*

**ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ СНС В АТО**  
**Власенко С., Козлинський М., Петлюк І.**  
НАСВ. м. Львів

Як засвідчив досвід ведення бойових дій в ході проведення антитерористичної операції на сході України, ефективність виконання військами покладених на них завдань знаходиться в прямій залежності від оперативності, точності та достовірності забезпечення військ топогеодезичною та навігаційною інформацією. Висока динаміка та інтенсивність бойових дій, необхідність швидкого реагування на зміни обстановки висувають нові вимоги до способів топогеодезичного та навігаційного забезпечення.

Один з основних та найпоширеніших топогеодезичних та навігаційних способів, застосованих в АТО, — навігаційно-спутниковий спосіб отримання координат точок на основі використання засобів супутникових навігаційних систем. Особливо його використовують при високій динаміці та при частій зміні позицій. В зоні АТО цей спосіб є одним з основних для орієнтування на місцевості та визначення координат свого місцезнаходження за допомогою СНС-навігаторів («Базальт», «Базальт М», «Базальт К», «Garmin eTrex 20- 30», «Garmin Venture»), які використовують військовослужбовці. Під час експлуатування СНС-навігаторів в зоні АТО були виявлені ряд переваг та недоліків цих приладів. Основними із них є:

*переваги:* – вітчизняні та іноземні СНС-навігатори полегшують орієнтування на місцевості;

– вітчизняні та іноземні СНС-навігатори полегшують роботу з застарілими картами, на яких місцевість не повністю відповідає сьогоденню;

– вітчизняні та іноземні СНС-навігатори швидко визначають поточні координати місцезнаходження (широту, довготу, прямокутні координати);

*недоліки:* – «Базальт» – досить громіздкий, що додає незручності під час використання;

– акумуляторна батарея забезпечує роботу апаратури лише на 5 годин, складно в польових умовах її зарядити. Мала кількість «Базальтів» не забезпечують потреби ЗС України.

– військові, які використовували Garmin eTrex 20 (30) мали певну незручність з переведенням координат з системи WGS-84 в нашу СК-42, тому що Garmin без попереднього налаштування не визначає координати в системі СК-42.

\*\*\*

**КУРС – ІНТЕНСИВ З ВІЙСЬКОВОЇ ТОПОГРАФІЇ**  
**Тимчук В.**  
НАСВ. м. Львів

Невеличкий досвід з читання військової топографії перед різними аудиторіями – однорідними (за віковим показником) курсантськими групами, різнорідними («поатівщина») курсантськими групами, випадковими студентськими групами, курсами для офіцерів із набутими знаннями за програмами підготовки

офіцерів запасу, курсами для сержантів із одним або кількома бакалаврськими чи магістерськими дипломами тощо є причиною вироблення актуального курсу-інтенсиву з військової топографії, приблизна структура якого наводиться.

Базові відомості про топографічну карту (назва та номенклатура, що пов'язані недвозначно з місцевістю Земної кулі; орієнтація аркушу карти відносно сторін світу; співвідношення між лінійними величинами на місцевості та відображенням на топографічній карті через масштаби; вирішення щодо кольорового представлення об'єктів місцевості для зібраних однорідних груп; пояснювальний текст).

Поняття про кількісні характеристики, що знаходять місце на топографічній карті (явне з попередньої теми: номенклатура, значення масштабу; рік виготовлення та оновлення; поняття про «розчленування» місцевості на «квадрати»; обмеження рамки карти градусними значеннями; значення висот характерних точок місцевості (об'єктів на ній); кількісні характеристики окремих топографічних елементів: населення, висот, горизонталей, гідрографії, рослинності, будов (мостів, шляхів) тощо).

З озброєння топографа: лінійка, циркуль-вимірювач, кривомір-курвіметр. Поняття про великі та малі величини (розмір «квадрату», розмір аркуша карти; площі зон, міст і об'єктів; відстані далекі та близькі; розміри лінійних об'єктів); головні точки умовних знаків.

Перше «окоординатнення». Плоскі прямокутні координати: порядок їх визначення на карті; віднаходження точок на карті за відомими координатами; осі координатної сітки; фізична сутність прямокутних координат; до поняття про точність вимірювань.

«Троєміріє-3D». Ототожнення рельєфу місцевості з його відображенням на топокарті ізолініями однакової висоти. Порівняння висот, напрямки схилів і їх стрімкості. Горизонтальним шляхом. Спроба інтерполяції.

Різні одиниці – різні координати. По паралелям і меридіанам. Повнота запису – основа самоконтролю. Фізична сутність географічних координат. Витоки термінів на екваторі.

Біполярність – основа життя. Кола Сократові та не тільки, головне в міру чи в мірі. А ще – Піфагор. І кути – основа життя, якщо знати мету а чи напрям, чи норд. Поняття про кут дирекційний, про інші кути і залежність між ними. Кутоміри з озброєння.

Координати руху й життя. Віднаходження цілі у системі полярних координат. Усе, що потрібно, для руху, для руху за азимутами, для квесту на терені з компасом у руці. В біноклі також є кути. Й далеке незнане відомим зробитися може.

Оновлення карт і сучасний прогрес. Аерофотозображення. Є ГСЦи, то можна створити свою «топокарту». Координати в кишені.

Сун Цзи ще сказав, що місцевість вивчати потрібно. Є речі, які нам важливі в свій час. І знову про кути: не горизонтальні, а вертикальні. Поняття про профіль місцевості.

Історії багато не буває, бо кожен день прожитий історією швидко стає. Все те, що цікавим вже є появі й буття топографії.

Найкраще навчитися, навчивши когось: про методику навчання, самоосвіти та вишколу.

## ЗМІСТ

<b>ТРЕВОГО І., ЧЕТВЕРІКОВ Б., РУДИК О.</b> НАУКОВА, МІЖНАРОДНА ІГРОМАДСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ ТОВАРИСТВА У 2017 РОЦІ.....	3
<b>ДАЩЕНКО Л.</b> ЗМІНИ ОСВІТНИХ НАПРЯМІВ КАФЕДРИ ГЕОДЕЗІЇ ТА КАРТОГРАФІЇ КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА.....	4
<b>КИСЕЛЬОВ Ю., ШЕМЯКІН М.</b> ГЕОДЕЗИЧНО-ЗЕМЛЕВПОРЯДНА ОСВІТА В ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКОМУ РЕГІОНІ: ІСТОРІЯ, СЬОГОДЕННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ.....	8
<b>УДОВЕНКО І., ШЕМЯКІН М.</b> ДИСТАНЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ СТУДЕНТІВ ЗЕМЛЕВПОРЯДНОЇ СПРАВИ.....	9
<b>ТРЕВОГО І., ЛЬКІВ Є., ГАЛЯРНИК М.</b> СТАН І ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ ГЕОДЕЗИЧНИХ ПУНКТІВ.....	10
<b>ХОПТАР А.</b> ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПІДХОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЗЕНІТНИХ ТРОПОСФЕРНИХ ЗАТРИМОК НА ОСНОВІ GNSS СПОСТЕРЕЖЕНЬ.....	11
<b>РІПЕЦЬКИЙ Є., ФЕНОШИН М., КОРОБКОВ О.</b> ЦИФРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ НА ЕТАПІ ГЕОДЕЗИЧНОГО СУПРОВОДУ БЕРЕГОУКРІПЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ЗМІНІ ТЕЧІЇ Р. ДНІСТЕР.....	12
<b>САВЧУК С.</b> ЗВЕДЕНИЙ КАТАЛОГ КООРДИНАТ АКТИВНИХ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ СТАНЦІЙ УКРАЇНИ: 2015–2017 рр.....	13
<b>SAVCHUK S.</b> THE SUSTAINABILITY OF THE ETRS89 REALIZATIONS AT NATIONAL LEVEL.....	14
<b>БУРАК К., ЛИСКО Б.</b> ВИКОРИСТАННЯ RTN – РІШЕНЬ ПРИ ПЕРЕНОСЕННІ В НАТУРУ ПРОЄКТІВ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ТА ОСЕЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД.....	15
<b>ПОЛЯКОВСЬКА Л.</b> МЕТОД ОБЧИСЛЕННЯ СИМЕТРИЧНИХ ВИБІРКОВИХ ФУНКЦІЙ ДЛЯ АПРОКСИМАЦІЇ ФІЗИЧНИХ ПОЛІВ ПЛАНЕТ.....	16
<b>СЕРАНТ О., ПРИСТУПА О., ЯРЕМА Н., БАЛЯН А.</b> ГЕОДЕЗИЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗА ШТУЧНИМИ ЗАХИСНИМИ СПОРУДАМИ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ.....	17
<b>ТРЕВОГО І., ЦЮПАК І., ВОЛОШИН В.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ МЕРЕЖИ НГП.....	18
<b>ДУТЧИН М., ГРИЦОК Т., БІДА І.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСІДАННЯ ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ ЗА МЕЖАМИ ЗАВАНТАЖЕНОГО КОНТУРУ НА ЗМІЩЕННЯ ВИХІДНИХ РЕПЕРІВ.....	19
<b>МЕНЬКО А.</b> ІННОВАЦІЙНІ GNSS РІШЕННЯ ВІД СНСNAV ТА ELNAV.....	20
<b>БУРАК К., КОВТУН В.</b> ДО ПРОБЛЕМ ОБСТЕЖЕННЯ РЕЗЕРВУАРІВ ВЕРТИКАЛЬНИХ СТАЛЬНИХ.....	20
<b>КОРЛЯТОВИЧ Т., ПОКОТИЛО І.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ЗМІНИ РІВНЯ ВОДИ ОЗЕРА СВІТЯЗЬ З ЦИКЛАМИ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ.....	22
<b>ВІВАТ А., ЦЕРКЛЕВИЧ А., ЗАСТУЛКА І.-О.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОНСТРУКЦІЙ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД.....	22
<b>НАЗАРЕВИЧ Л., НАЗАРЕВИЧ А.</b> ПРИРОДНА І НАВЕДЕНА СЕЙСМІЧНІСТЬ ТЕХНОГЕННО НАВАНТАЖЕНИХ РАЙОНІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ....	23
<b>ПИЛИП'ЮК Р., ПИЛИП'ЮК Р., ГРИЦОК Т., ГРИНІШАК М.</b> ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ СУМІСНИХ АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ СТАНЦІЙ.....	24
<b>ДЕМ'ЯНЕНКО Р.</b> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛОСАТА ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ТА МОНІТОРИНГУ ДЕФОРМАЦІЙ ВИСОТНИХ СПОРУД.....	26



<b>АННЕНКОВ А.</b> ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У ПРОЦЕСІ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНИТОРИНГУ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД.....	27
<b>ЛІТИНСЬКИЙ В. , ПЕРІЙ С.</b> ДЕЯКІ ПИТАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ГЕОДЕЗИЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ.....	28
<b>БУРАК К., МИХАЙЛИШИН В.</b> ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА ПРИ ГЕОДЕЗИЧНОМУ КОНТРОЛІ ПАРАМЕТРІВ КОЛОВИХ ПІДКРАНОВИХ КОЛІЇ.....	29
<b>ЯМЕЛИНЕЦЬ С., БАЛЯН А., ПРИСТУПА О., СЕРАНТ О.</b> ОСОБЛИВОСТІ ЗАКЛАДАННЯ ПУНКТІВ ОПОРНОЇ МЕРЕЖІ НА ТЕРИТОРІЇ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ЗАПОВІДНИКА.....	30
<b>ФЕДОРЧУК А.</b> ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ GNSS-СПОСТЕРЕЖЕНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТ ПУНКТІВ НА ФІЗИЧНІЙ ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ.....	31
<b>ЛІМОН КЕНІНДЕ НАКЕЕМ , WAHEED АКЕЕМ АВДЕМІ AND ADEROJU WALE ІВРАНІМ</b> EFFECTS OF ORGANIC COMPOST AND NPK FERTILIZER ON SOIL FERTILITY, YIELD AND QUALITY OF AMARANTH IN SOUTHWEST NIGERIA.....	32
<b>ТРИСНЮК В., ШУМЕЙКО В.</b> СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИМИ ГРОМАДАМИ.....	33
<b>ТРЕВГО І., РЯБЧІЙ В.</b> ПРОБЛЕМИ ГЕОДЕЗИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА КАДАСТРУ В УКРАЇНІ.....	34
<b>ПОЛЯКОВСЬКА Л.</b> ВИКОРИСТАННЯ ДИСПЕРСІЙНОГО, КОРЕЛЯЦІЙНОГО ТА РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РИНКОВОГО ЦІНОУТВОРЕННЯ НЕРУХОМОСТІ.....	36
<b>САВЧУК Л., БАБІЙ В.</b> РОЗРОБЛЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВОДНИМИ РЕСУРСАМИ.....	37
<b>БУГАСНКО О.</b> ВПОРЯДКУВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ПРИ КОНСОЛІДАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ.....	37
<b>ПОЛЯКОВСЬКА Л.</b> ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ НЕРУХОМОСТІ В СФЕРІ ГОТЕЛЬНОГО БІЗНЕСУ НА ПРИКЛАДІ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «ЗАМОК ЛЕВА».....	38
<b>РУДИЙ М., КРАВЕЦЬ О.</b> ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПОСІВНИХ ПЛОЩ.....	40
<b>ФЕДОРИШИН Г.</b> ПОШУК ПАРАМЕТРІВ ДО ОЦІНКИ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ПРИ КАДАСТРОВИХ ЗНІМАННЯХ.....	41
<b>ПАКШИН М., ЛЯСКА І., БУРАК К. , КОВТУН В., ДОРОШ Л.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СУПУТНИКОВИХ РАДАРНИХ ДАНИХ ДЛЯ ГЕОДЕЗИЧНОГО МОНИТОРИНГУ.....	42
<b>КОВТУН В., ДОРОШ Л., НИЧВИД М.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ЗНАХОДЖЕННЯ МАСШТАБНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ЦИФРОВИХ ОРТОФОТОПЛАНІВ.....	43
<b>МАТІЩУК А., ГРИЦЮК Т.</b> ДО ПИТАННЯ ВРАХУВАННЯ ФОРМ РЕЛЬЄФУ ПРИ ПЛАНУВАННІ ТЕРИТОРІЇ ГІРСЬКОЛИЖНОГО КУОРТУ.....	44
<b>РУДИЙ Р., МАТІЩУК А.</b> ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ РЕЛЬЄФУ НА ВИНИКНЕННЯ ТА ПОШИРЕННЯ СНІГОВИХ ЛАВИН.....	45
<b>ГЛОТОВ В., ГУНІНА А., КОЛЕСНІЧЕНКО В., ПРОХОРЧУК О., ЮРКІВ М.</b> РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ БПЛА ДЛЯ АЕРОЗНІМАННЯ.....	46
<b>ДОРОЖИНСЬКИЙ О., ПРОЦІК М., КРАВЧУК Ю.</b> ФОТОГРАММЕТРИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ РЕЛЬЄФУ НА ТЕРИТОРІЇ СОЛОТВИНСЬКОГО СОЛЕРУДНИКА.....	47
<b>КОЛЬ І., КОЛОДІЙ П.</b> ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВИСОКОТОЧНИХ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ МІСЦЕВОСТІ.....	48

<b>РАДЗІЙ І., ЗАЯЦЬ І., ТРЕТЯК С. МОНИТОРИНГ РУСЛА РІКИ ДНІСТЕР ЗАСОБАМИ ГІС ТЕХНОЛОГІЙ.....</b>	<b>49</b>
<b>ГАЛОЧКІН М, БУРШТИНСЬКА Х, БАБУШКА А, ТРЕТЯК С, ШИЛО Є. ГІДРОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАТОПЛЕННЯ НА ДІЛЯНЦІ РІЧКИ ДНІСТЕР.....</b>	<b>50</b>
<b>БУРШТИНСЬКА Х., ТРЕТЯК С., ШЕВЧУК В. МОНИТОРИНГ ЗМІН РУСЛА РІЧКИ СТРИЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ.....</b>	<b>52</b>
<b>КУЗИК З., БЕРДАР Ф. 3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ МОНУМЕНТАЛЬНИХ СПОРУД ЗА ДАНИМИ АЕРОЗНІМАННЯ З БПЛА.....</b>	<b>53</b>
<b>ЛИТВИНЕНКО Н. ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ГЕНЕРАЛІЗАЦІЇ ПРОСТОРОВОЇ БАЗИ ЦИФРОВИХ КАРТОГРАФІЧНИХ ДАНИХ.....</b>	<b>53</b>
<b>ШИШАЦЬКИЙ А., КУВШИНОВ О. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДИНАМІЧНОГО РОЗПОДІЛУ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ В СИСТЕМАХ ВІЙСЬКОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ.....</b>	<b>55</b>
<b>ПЕТЛЮК І., ЗУБКОВ А. МЕТОДИКИ КОМПЛЕКСУВАННЯ ПРИЛАДІВ РОЗВІДКИ НА РОЗВІДУВАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ.....</b>	<b>56</b>
<b>РУСЛО П., КОСТЮК В., РОМАНОВСЬКИЙ С. НАЗЕМНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИХ СИЛ.....</b>	<b>57</b>
<b>АНДРЕСВ І., ГОДЕБСЬКИЙ В. ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ВІЙСЬКОВО-ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....</b>	<b>58</b>
<b>ПЕТЛЮК І., ЗУБКОВ А. ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО НАВІГАЦІЙНОЇ АПАРАТУРИ.....</b>	<b>59</b>
<b>АНДРЕСВ І., ГОДЕБСЬКИЙ В. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ.....</b>	<b>60</b>
<b>ПЕТЛЮК І., ПЕТЛЮК О. ІНФОРМАЦІЙНА ПЕРЕВАГА ПРИ ВЕДЕННІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВІЙНИ.....</b>	<b>62</b>
<b>БЄЛЯКОВ В., ГОДЕБСЬКИЙ В. ЗАВДАННЯ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КООРДИНАТ ЦІЛЕЙ (ОБ'ЄКТІВ) В ІНТЕРЕСАХ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ.....</b>	<b>63</b>
<b>ЗАБОЛОТНИК В., БОКАЧОВ С., ФЕДОРОВ О. КОНЦЕПЦІЯ МЕРЕЖЕЦЕНТРИЧНИХ ВІЙН – ПОГЛЯДИ ПРОВІДНИХ ФАХІВЦІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ КРАЇН – ЧЛЕНІВ НАТО.....</b>	<b>64</b>
<b>БЄЛЯКОВ В., БЛОБРАН С., ПОЛОЗ О. ОСОБЛИВОСТІ ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ЗОНІ АТО.....</b>	<b>65</b>
<b>БУДАРЕЦЬКИЙ Ю., АНДРЕСВ І., НІКОЛАСВА Л. ТАКТИЧНІ ПРИЙОМИ ВЕДЕННЯ ПОВІТРЯНОЇ РОЗВІДКИ БЕЗПЛОТНИМИ АВІАЦІЙНИМИ КОМПЛЕКСАМИ З ЗАСТОСУВАННЯМ ГІС.....</b>	<b>67</b>
<b>ХАУСТОВ Д., КРИВИЗЮК Л., МОКОЇВЕЦЬ В. М ІСРАРХІЯ ВЕРТИКАЛІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....</b>	<b>68</b>
<b>ПЕТЛЮК І., КОЗЛИНСЬКИЙ М. ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ РУХОМИХ РОЗВІДУВАЛЬНИХ ПУНКТІВ ТА КОМАНДИРСЬКИХ МАШИН УПРАВЛІННЯ.....</b>	<b>69</b>
<b>КОСТЮК В., КАЗАН П., БАГАН В. НАПРЯМКИ ВИРІШЕННЯ ДЕЯКИХ ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ДО НРК.....</b>	<b>70</b>
<b>МОГИЛЕВИЧ Д., КЛИМОВИЧ О. МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....</b>	<b>72</b>
<b>КАЗАН П., ВАРВАНЕЦЬ Ю., КАЛІНІН О. ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ОЗБРОЄННЯМ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН.....</b>	<b>73</b>
<b>АБОРІН В., РУСЛО П., ДУБНО М. ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СТВОРЕННЯ НРК РОЗМІНУВАННЯ.....</b>	<b>74</b>

<b>КАЛІННІ О., ВАРВАНЕЦЬ Ю., ЧЕРЕВКО Ю.</b> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ПРИЛАДІВ ПРИЦІЛЮВАННЯ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ОЗБРОЄНИМ ОСНОВНИХ БОЙОВИХ ТАНКІВ.....	76
<b>ГОДЕБСЬКИЙ В., АНДРЕЄВ І.</b> ЗАВДАННЯ, ЩО ВИРІШУЮТЬ БЕЗПЛОТНІ АВІАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ, НА ОСНОВІ НАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	77
<b>БОГУЦЬКИЙ С., БЄЛЯКОВ В., ЗАСЦЬ Я.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ В ІНТЕРЕСАХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК І АРТИЛЕРІЇ.....	78
<b>БОГУЦЬКИЙ С., ПОЛІЩУК Л.</b> АНАЛІЗ ДОСВІДУ СТВОРЕННЯ АСУ ВІЙСЬКАМИ І ЗБРОЄЮ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ КРАЇН НАТО І УКРАЇНИ.....	79
<b>ЦИБУЛЯ С.</b> ЗАСТОСУВАННЯ РТК-ПРИЙМАЧІВ ДЛЯ ФІКСАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАГОРОДЖЕНЬ.....	81
<b>БОГУЦЬКИЙ С., ПОЛІЩУК Л.</b> АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ НА ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ У СУХОПУТНИХ ВІЙСЬКАХ ЗА СТАНДАРТАМИ НАТО.....	82
<b>ПАЩУК Ю.</b> МЕТОДИКИ СИНТЕЗУ Й ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУРИ БОРТОВОГО КОМПЛЕКСУ НАВІГАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОГО БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА.....	84
<b>БОГУЦЬКИЙ С., ЗАСЦЬ Я., БЄЛЯКОВ В.</b> ОРГАНІЗАЦІЯ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ В ЗОНІ АТО З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	85
<b>КОРОЛЬОВ В., ЛУЧУК Е., ПАШЕТНИК О., ЗАСЦЬ Я.</b> ВИМОГИ ДО ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ (ПІДСИСТЕМ) ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	86
<b>КОРОЛЬОВ В., ЛУЧУК Е., ЗАСЦЬ Я., СТЕГУРА Ю.</b> ВИКОРИСТАННЯ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ ВИРІШЕННІ ВІЙСЬКОВИХ ЗАДАЧ.....	88
<b>САКОВИЧ Л., РИЖОВ С., НЕБЕСНА Я.</b> ОЦІНКА ВПЛИВУ МЕТРОЛОГІЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ НА ЧАС ВИКОНАННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗВ'ЯЗКУ.....	89
<b>ГОЗУВАТЕНКО Г., ДУБНО М.</b> ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ БАТОЦІЛЬОВОЇ КОМПЛЕКСНОЇ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ УРАЖЕННЯ ЦІЛЕЙ (MILES) США В ЗС УКРАЇНИ.....	90
<b>РУДКОВСЬКИЙ О., ЧЕРНЕНКО А.</b> СТВОРЕННЯ АКТИВНИХ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ СТАНЦІЙ В УКРАЇНІ.....	92
<b>ПРОКОПЕНКО С., РОМАНЕНКО Є., ШИШАЦЬКИЙ А.</b> МЕТОДИКА ІЄРАРХІЧНОГО УПРАВЛІННЯ КАНАЛЬНИМИ ТА МЕРЕЖЕВИМИ РЕСУРСАМИ СИСТЕМ ВІЙСЬКОВОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ.....	93
<b>РУДКОВСЬКИЙ О., ГРЕБЕНЮК Т.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ГЛОБАЛЬНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ СИСТЕМ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ.....	94
<b>САВРУН Б., ЧЕРНАКОВ С.</b> ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ЗС УКРАЇНИ.....	96
<b>МАТАЛА І., АЛЕКСЄЄВ В., ПАШКОВЬКИЙ В.</b> ТРЕНАЖЕРИ ДЛЯ ВІЙСЬКОВОГО ВИШКОЛУ ОПЕРАТОРІВ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	97
<b>САЛЬНИК Ю., КОРОЛЬОВ В., КОРОЛЬОВА О.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ТИПУ АЕРОСТАТ СИСТЕМОЮ РОЗВІДКИ ПІДРОЗДІЛІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК.....	98
<b>БАХМАТ М., ЖУК О., КІЗЛО Л.</b> ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ.....	99

<b>КЛИМОВИЧ О., ПОГРЕБНЯК Л.</b> ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MULTIPLE INPUT MULTIPLE OUTPUT (МІМО) В СИСТЕМАХ БЕЗПРОВОДОВОГО ЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	100
<b>ПАЦЕТНИК О., ЛАВРУТ Т., ПАЦЕТНИК В., ПОЛІЩУК Л.</b> ПРОГРАМНО-МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТАКТИЧНОЇ ЛАНКИ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ.....	102
<b>КОЛОС О.</b> ПОСАДКА ВІЙСЬКОВИХ ФОРТИФІКАЦІЙНИХ СПОРУД НА МІСЦЕВОСТІ З ВРАХУВАННЯМ МАСКУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ.....	103
<b>ЩАДИЛО В.</b> ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В АНТИКРИЗОВОМУ УПРАВЛІННІ ПІДПРИЄМСТВОМ.....	106
<b>ЩАДИЛО Я., ЛІСКЕ О., ЖАРІЙ А., ТЕПЛЯКОВ І., ЗІНЯК Б.</b> ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ МОДУЛЬОВАНОЇ МЕТАЛ-ДИЕЛЕКТРИЧНОЇ СТРУКТУРИ НА РОЗДІЛЬНУ ЗДАТНІСТЬ ІНТЕРФЕРОМЕТРА.....	107
<b>ВЛАСЕНКО С., ПЕТЛЮК І.</b> СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ МАСКУВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ.....	108
<b>RYZHNOV YE., SAKOVYCH L., AVORIN V., NASTISHIN YU.</b> DEPENDENCE OF PARAMETERS OF REPAIR OF MILITARY COMMUNICATION TOOLS ON THE QUALITY OF METROLOGICAL SUPPORT.....	110
<b>RUDKOVSKY O., CHERNENKO A.</b> THE USE OF GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE.....	111
<b>СЕРЕДЕНКО М., РАДЗИКОВСЬКИЙ С.</b> ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ СУХОПУТНИХ ВІЙСЬК ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ З ПИТАНЬ НАВІГАЦІЇ ТА ОРІЄНТУВАННЯ НА МІСЦЕВОСТІ.....	112
<b>АНДРЕЄВ М., ВЛАСЕНКО С., КОЗЛИНСЬКИЙ М., ФОРОСТЯНИЙ М.</b> ЗМІСТ ТА ОСНОВА ТОПОГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬК АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧНИМИ ТА ГРАВІМЕТРИЧНИМИ ДАНИМИ.....	114
<b>ЩЕРБА А.</b> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАГОРИЗОНТНОЇ АРТИЛЕРІЙСЬКОЇ РОЗВІДКИ.....	115
<b>КРАВЕЦЬ Т., ПОЛЕЦЬ О.</b> MILITARY OVERLAY FO ARC GIS. ДЛЯ ВІДОБРАЖЕННЯ ТАКТИЧНОЇ ОБСТАНОВКИ .....	117
<b>ВЛАСЕНКО С., КОЗЛИНСЬКИЙ М., ПЕТЛЮК І.</b> ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ СНС В АТО.....	118
<b>ТИМЧУК В.</b> КУРС – ІНТЕНСИВ З ВІЙСЬКОВОЇ ТОПОГРАФІЇ.....	118

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ**  
**GEOFORUM'2018**

**23-тя Міжнародна  
науково-технічна конференція,  
присвячена професійному святу  
працівників геології, геодезії  
і картографії України**

**18–20 квітня 2018р.,  
Львів–Яворів–Брюховичі**

Здано у видавництво 2.04.2018. Підписано до друку 5.04.2018.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсетний. Друк на різнографі.  
Умовн. друк. арк. 9,1. Обл.-вид. арк. 8,7.  
Наклад 150 прим. Зам. 180487.

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: vmr@vlp.com.ua