

РОЗДІЛ V. БУДІВНИЦТВО ТА ГЕОДЕЗІЯ

DOI: 10.25140/2411-5363-2023-1(31)-146-157

УДК: 623.644.2 + 623.365

Руслан Беспалько¹, Тарас Гуцул², Іван Казімір³, Катерина Мирончук⁴

¹доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геоматики, землеустрою та агроменеджменту
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича (Чернівці, Україна)
E-mail: r.belspalko@chnu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1225-852X>
ResearcherID: [E-2956-2016](https://orcid.org/0000-0003-1225-852X)

²кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича (Чернівці, Україна)
E-mail: t.gutsul@chnu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7192-3289>
ResearcherID: [R-8012-2017](https://orcid.org/0000-0002-7192-3289)

³кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри геоматики, землеустрою та агроменеджменту
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича (Чернівці, Україна)
Email: i.kazimir@chnu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8362-4676>
ResearcherID: [E-2972-2016](https://orcid.org/0000-0001-8362-4676)

⁴кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри геоматики, землеустрою та агроменеджменту
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича (Чернівці, Україна)
Email: k.myronchuk@chnu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5462-6226>
ResearcherID: [E-1635-2016](https://orcid.org/0000-0001-5462-6226)

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЧЕРГОВОСТІ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

Україна потерпає від забруднення мінами та вибухонебезпечними об'єктами, що залишилися з часів Першої, Другої світових воєн, а також у результаті продовження конфлікту на Сході країни з 2014 р., який переріс у повномасштабну війну. На початок 2023 р. пресслужба ДСНС проінформувала про замінування $\approx 40\%$ території (понад 250 000 км²). За площею замінованих земель ООН відносить Україну до найзамінованіших. Масштаби мінування перевершують країни, де військові конфлікти тривали десятиліттями. До повномасштабного вторгнення, за 2021 р. було гуманітарно розміновано ≈ 46 км² території. Оптимістичні прогнози аналітиків оцінюють тривалість післявоєнного гуманітарного розмінування уражених територій у 5-10 років, песимістичні – у понад 70 років. За таких умов та з урахуванням закордонного досвіду потрібно розробляти підходи до першочергового повернення до господарського використання найперспективніших земельних ділянок.

Стаття є оглядово-інформаційною.

Ключові слова: ГІС; ДЗЗ; картографування; моніторинг; розмінування; СППР.

Рис.: 1. Табл.: 1. Бібл.: 32.

Актуальність теми дослідження. Проблему післявоєнного розмінування територій без перебільшення вважають світовою. Станом на жовтень 2022 р. за даними щорічного звіту Міжнародної кампанії із заборони наземних мін LandMine Monitor 67 країн забруднено мінами [1]. Сумарна кількість установлених мін оцінюється орієнтовно в 110 млн шт. і приблизно така ж кількість виготовлена, зберігається на складах та очікує застосування або знищення. У 2021 р. із земної поверхні вилучено та знешкоджено 117,8 тис. мін та очищено понад 132,52 км² території. Обсяги вилучення мін не порівняні зі щорічною кількістю встановлених мін, які розрахунково становлять до 2 млн шт., а тому мінна небезпека зростає. Під постійний ризик ураження мінами та вибухонебезпечними предметами щоденно потрапляє щонайменше 60 млн людей, адже вони проживають у місцях, де відбулися або тривають збройні конфлікти.

Армія росії в період інтенсивних бойових дій практично щоденно вистрелювала по Україні понад 40-60 тис. артилерійських боеприпасів. Частина з них не вибухнула. За різними оцінками не спрацьовують до 20 % випущених боеприпасів [2]. Крім того, на складах росії найбільші у світі запаси протипіхотних мін – 26,5 млн шт., і навіть орієнтовне їх застосування на території України залишається невідомим.

Керуючись Законом України «Про протимінну діяльність в Україні», положеннями статуту «Міжрегіонального центру гуманітарного розмінування», означено важливість реалізації комплексу заходів, які проводяться з метою ліквідації небезпек, пов'язаних із вибухонебезпечними предметами, включаючи нетехнічне та технічне обстеження територій, складення карт, виявлення, знешкодження та (або) знищення вибухонебезпечних предметів. Сьогодні, зважаючи на воєнний стан та складну економічну ситуацію, Україна відчуває брак засобів, необхідних для проведення таких заходів.

На загальнодержавному рівні велика площа замінованих територій обмежує можливості пересування по них та використання в активному господарському обробітку або як просторового базису. Переважна частина замінованих територій – ареали поширення родючих чорноземних ґрунтів. За оцінкою Українського клубу аграрного бізнесу, у звільнених областях заміновано ≈ 2 млн га полів. Кожен рік простою цих земель коштуватиме економіці країни до 800 млн \$. У тимчасовій окупації перебувають 6 млн га, які після звільнення теж потребуватимуть перевірки. Розмінування не гарантує фермерам повернення до роботи на цих землях. Поверхню ще потрібно вирівняти та рекультивувати, тобто відновити родючість ґрунту [2]. Це суттєво послаблює стан продовольчої безпеки всередині країни та частку виробництва і продажу її агропродукції на світових ринках.

Особливу небезпеку становлять протипіхотні міни, на яких у мирний час підриваються тисячі мирних законслухняних громадян, серед яких багато дітей. Важливо мати на увазі, що на кожні 5 тис. знешкоджених мін припадає один загиблий і двоє травмованих саперів [3].

Побічні наслідки збройного конфлікту є джерелом небезпеки виникнення та поширення надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок пожежі, вибуху ймовірності вибуху) виявлених вибухонебезпечних предметів (застарілих боєприпасів), наявності у навколишньому середовищі шкідливих (забруднюючих) і радіоактивних речовин понад гранично допустимої концентрації.

Згідно зі звітом Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй (ПРООН) і Ліванського центру розмінування за 2019 р., кожен витрачений долар на розмінування в Лівані, приносить економічну віддачу в розмірі 4,15 \$ [4].

Постановка проблеми. На виготовлення та встановлення міни затрачають від 3 до 35 \$, тоді як послуга розмінування коштує від 300 до 1000 \$. Вартість розмінування 1 км² території оцінюється в 3 млн \$. Кожна година, витрачена на встановлення протипіхотних мін, потребує понад 100 годин на розмінування. Орієнтовні витрати на розмінування забрудненої території України становитимуть від 400 до 900 млрд \$ [5].

Ні в одному воєнному конфлікті ніхто не знає точної кількості встановлених мін із різних причин [6]:

- не всі заміновані ділянки виявляються;
- не ведеться належний облік закладених мін збройними силами та іншими учасниками конфліктів, а в деяких випадках їх встановлення хаотичне шляхом скидання з літаків;
- доступні записи часто не коректні та не повні;
- стихійні лиха, повені, землетруси, піщані бурі можуть зміщувати міни та нерозірвані боєприпаси або накривати маркери, що позначають ділянки з мінами.

Район вважається «замінованим», навіть якщо в ньому трапляється лише одна наземна міна або люди вважають, що він може бути замінованим. Фермери не будуть обробляти землю там, де, на їхню думку або через їх побоювання, існує небезпека наявності наземних мін. Дороги не можна використовувати, якщо люди знають або вважають, що їх заміновано. Школи, лікарні та водопостачання можуть бути недоступні через загрозу мін. Дослідження, розмінування та розчищення територій переконують людей у можливості їх безпечного використання. Міжнародні стандарти протимінної діяльності (IMAS) розроблено для забезпечення спільної методології роботи команд саперів.

Наявність наземних мін сповільнює процеси повернення біженців та переміщених осіб або взагалі унеможлиблює їх. Вони перешкоджають наданню допомоги та послуг, загрожують пораненням та вбивствам гуманітарних працівників. Медична допомога постраждалим від наземних мін, якщо вона доступна – дороговартісна й перевантажує систему охорони здоров'я. Громади змушені залишати землю, від якої залежать: сільськогосподарські угіддя, сади, зрошувальні канали, ліси, джерела води можуть стати недоступними. Міни також перекривають доступ до економічно важливих об'єктів інфраструктури (доріг, опор ЛЕП і ін.). Професійна реабілітація та підтримка постраждалих часто недоступна, тому багатьом врятованим після нещасного випадку доводиться з неймовірною важкістю заробляти на проживання. З іншого боку, країна, що постраждала від мін, може одержати міжнародну допомогу для розмінування та допомоги жертвам, як тільки вона стане учасником Договору про заборону мін [7].

Україна підписала Договір про заборону мін 24 лютого 1999 р., і ратифікувала його 27 грудня 2005 р., ставши державою-учасником з 1 червня 2006 р. Досвід показує, що жодна країна, котра стикається з необхідністю розмінування територій після військових дій не може розв'язати цю проблему власними силами за рахунок бюджетних коштів, а тому звертається по допомогу до міжнародних та вітчизняних постачальників послуг гуманітарного розмінування [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пошукова система Google Scholar за ключовим словом «розмінування» в період з 1991 по 2013 рр. знаходить лише 118 публікацій. Ситуація із залишками мін часів Першої та Другої світових війн залишалася історичним пережитком та періодично висвітлювалася у місцевих ЗМІ. З лютого-березня 2014 р. розпочалося російське збройне вторгнення на Кримський півострів, а з квітня 2014 р. і на схід України. За період останніх 10 років кількість відповідних публікацій за тематикою різко зросла до 1720, що свідчить про актуальність означеної проблеми.

За цей період спостерігаються і серйозні зрушення в законодавчій базі розмінування. 6 грудня 2018 р. Верховною Радою з метою вдосконалення правових та організаційних засад здійснення протимінної діяльності прийнято ЗУ «Про протимінну діяльність в Україні». Подальші зміни та доповнення 25 квітня 2019 р. сформували можливості для одержання донорського фінансування від міжнародних партнерів та іноземних фондів.

У 2009 р. були прийняті стандарти процесів вивільнення землі, які додані до Міжнародних стандартів протимінної діяльності (IMAS 08.20-08.22) [9]. Ці стандарти покликані запобігати масштабуванню проблем розмінування, і перешкоджають виділенню значних обсягів ресурсів у райони, які зазнали незначного рівня забруднення. Завдяки Женевському міжнародному гуманітарному центру Розмінування (GICHD) набуло розвитку та просувається широке використання інформаційного менеджменту. Відбулося впровадження найкращих практик та стандартів маркування мін з використанням геоінформаційних систем (ГІС).

«Розмінування як діяльність за своєю суттю географічне. Воно полягає у визначенні місцеположення та просторої протяжності вибухонебезпечних об'єктів і аналізі їх близькості до вразливих громад та об'єктів», – сказав директор GICHD Стефано Тоскано [10].

Основним джерелом формування баз геопросторових даних є матеріали дистанційного зондування (ДЗЗ) – багатозональні і гіперспектральні знімки. Інноваційною платформою для збору даних ДЗЗ та окремим інструментом для розмінування стає застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) [11]. Підходи до їх використання ґрунтуються на встановленні на них у ролі корисного навантаження міношукачів або на використанні багатоспектральної апаратури (зокрема ІЧ-датчиків та гіперспектральних сенсорів). Роль технологій з використанням БПЛА розширюється від звичайного технічного обстеження місцевості до дослідження полів за допомогою різноманітних датчиків перед початком розмінування [12]. БПЛА можуть співпрацювати з іншою робототехнікою створюючи 3-D карту прохідності місцевості з фотознімків у спільній хмарі точок [13].

Не менш важливими є різні набори даних, які надходять до баз даних із соціальних мереж (Twitter, Telegram і Facebook) та інформаційних агентств, перевіряються на предмет причетності до сектору протимінної діяльності та доповнюють ймовірні небезпеки на інтелектуальних інтерактивних картах [14].

Класифікацію методів виявлення мінних засобів за фізичним принципом наведено в [15], вона включає: механічні (контактні, механізовані); електромагнітні (радіохвильові, оптичні, рентгенівські, гамма-випромінювання); хімічні (газоаналітичні, біофізичні); магнітні (магнітометричні); акустичні (сейсмоакустичні).

Жоден із використовуваних на сьогодні методів виявлення мін за допомогою технічних засобів за основними параметрами (чутливість, вибірковість, швидкодія) не є задовільним, не відповідає повністю стандартам ООН і не може вирішити завдання з глобального розмінування планети [16], що зумовлює потребу подальших досліджень.

З метою досягнення максимальної ефективності у виявленні мін та вибухонебезпечних об'єктів відбувається поєднання різних методів та підходів. Таким чином, виникає вплив багатьох критеріїв на пошук рішення, часто зовсім не очевидних, що потребує поєднання застосування систем підтримки прийняття рішень (СППР), мультиагентних систем та нейронних мереж.

СППР базуються на поєднанні ГІС-аналізу й багатокритеріального методу, щоб забезпечити ефективне управління протимінною діяльністю. ГІС є потужним інструментом для генерування агрегованої інформації, що використовується в багатокритеріальному аналізі, а також сполучною ланкою між ієрархічними рівнями прийняття рішень в СППР. Результати СППР прокладають шлях до створення серії тематичних карт мінної небезпеки. Карти мінної небезпеки – синтетичні тематичні твори, одержані в результаті синтезу наявних даних та експертних знань. Їх формування має на меті допомогти кінцевим користувачам визначати пріоритетні сценарії скорочення замінованих площ та визначення черговості їх розмінування.

З 2012 р. нейронні мережі перевершують інші методи машинного навчання та успішно використовуються в тисячах додатків для класифікації і виявлення об'єктів по ДЗЗ [17]. Удосконалену класифікацію та розпізнавання зображень за допомогою машинного навчання/штучного інтелекту було використано для ідентифікації зон із ймовірними мінами [18].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Пріоритети розмінування територій визначаються з огляду на вказівки Національного органу з питань протимінної діяльності та пропозиції місцевої влади. Звітні дані по дослідженню розмінування в 15 країнах показали, що понад 97,5 % очищених земель виявилися незабрудненими [19]. Хороша інформаційна підтримка та чітка координація робіт є запорукою концентрації зусиль у правильному напрямку.

Мета дослідження. Виявити, порівняти та обґрунтувати черговість проведення гуманітарного розмінування земельних ділянок різного цільового призначення.

Виклад основного матеріалу. Звіт GICHD [20] визначає чотири головних цілі протимінної діяльності: 1) мінімізація загиблих та постраждалих від мін та вибухонебезпечних об'єктів; 2) дотримання міжнародних договорів; 3) економічне зростання; 4) скорочення рівня бідності населення. У постраждалих у конфліктах державах завжди додають критерій «не нашкодити».

Встановлення пріоритетів у національній програмі протимінної діяльності вимагає низки взаємопов'язаних процесів і рішень, які встановлюють одержувача найбільших ресурсів та що його першочергові кроки. Тобто розподіл ресурсів серед географічних районів країни, програмних компонентів та операторів.

У 2008 році МАССА (Mine Action Coordination Centre for Afghanistan) запровадила нові критерії визначення пріоритетів. Хоча це опубліковано як єдиний список, очевидно, що існує два різних типи критеріїв. Деякі з них забезпечують спрямування значних

активів у певні райони країни, а інші використовуються для встановлення пріоритетів завдань. Наприклад, згідно з результатами проєкту (фінансованого Канадським агентством міжнародного розвитку) щодо планування оцінки завдань у Камбоджі у 2004 р., жителі сіл у сильно забрудненій північно-західній частині Камбоджі були стурбовані головним чином відсутністю землі для сільського господарства та житла. Визначаючи переваги завдань, вони надавали більшу вагу потенційним вигодам від землекористування, ніж вигодам від зменшення ризиків.

Порядок первинного розмінування звільнених територій в Україні після завершення всіх бойових дій було озвучено речницею МВС Альоною Матвєєвою на брифінгу з гуманітарного розмінування. «Спочатку розмінуються дороги, які ведуть до населених пунктів. За цим йде розмінування у самих населених пунктах: прибудинкові території, цивільна інфраструктура, об'єкти критичної інфраструктури, також розмінується територія довкола населених пунктів. І аж після первинного розмінування, яке дасть можливість повернутися населеним пунктам до життя, далі буде розмінування полів, водних об'єктів, лісів» [21].

Послідовність розмінування територій визначено Планом виконання заходів гуманітарного розмінування на звільнених територіях за умовними етапами (рис. 1) [22].



Рис. 1. Етапність виконання та виконавці заходів гуманітарного розмінування

Після успішного проведення зовнішнього контролю якості оператор протиміної діяльності передає відповідальність за територію місцевим органам влади. Виконання зазначеного етапу надає гарантію на безпечне користування землею та є найбільш ефективним з огляду на максимальні можливі зусилля з усунення ризиків від вибухонебезпечних предметів.

Для розмінування необхідні карти і плани високої точності та детальності. Сучасні конфлікти включають не тільки поверхневе (двовимірне) забруднення, але і тривимірне мінування територій. Нещодавні конфлікти в Сирії, Лівії та Ємені відбувалися в основному в міських середовищах, які значно складніші. Експерти з'ясовують можливості тривимірного картографування в ГІС. Тривимірні моделі забезпечують ефективну основу для керування інформацією щодо ризиків та процесу очищення. Розробники в GICHD створили набір інструментів та додатків, які залучають до процесів дезактивації всіх учасників, у тому числі й місцевих жителів. Такий обмін місцевими знаннями сприяє накопиченню інформації щодо територій, які треба очистити першочергово [23].

Одне із ключових питань гуманітарного розмінування – вибір територій для очищення. Використовуючи ГІС, аерофото- та супутникові дані в поєднанні з ГНСС під час нетехнічного обстеження можна геоприв'язати до місцевості всі наявні й додатково зібрані дані в інформаційну систему [24].

Цікавим прикладом застосування програми протимінної діяльності є досвід СППР Західної Сахари [25]. Відсутність досліджень цієї території призвела до обмеженості даних у міжнародній організації з гуманітарного розмінування IMSMA NG. Західна Сахара – переважно пустеля, що створює труднощі для осіб, які приймають рішення оперативного і стратегічного планування щодо визначення пріоритетності заходів із розмінування. База даних про протимінну діяльність була надана для дослідницького проекту, який проводив один з авторів UNMAS за ініціативою ООН щодо розмінування.

Запозичуючи досвід Афганістану, було визначено і використано безкоштовні джерела даних для просторового аналізу території Західної Сахари:

- дані щодо небезпеки та зафіксованих нещасних випадків з урахуванням атрибутів IMSMA NG були згенеровані ГІС у вигляді точкового набору даних;
- дані ЦМР ASTER (роздільною здатністю 30 м) через просторовий аналіз ArcGIS забезпечили значення висот, експозицій та кутів нахилу поверхні;
- глобальну карту ґрунтового покриття GlobCover;
- глобальні дані щодо населення LandScan;
- набір гідрологічних даних HydroSHEDS [26] для аналізу річкової мережі, що визначає кількість річок у межах 1 км буфера для кожної небезпеки;
- дані OpenStreetMap для доповнення інформації щодо інфраструктури, водних об'єктів, ґрунтового покриття, землекористувань, точок інтересу (POI).

Кожен з цих наборів даних було перекласифіковано з використанням ваги 0, 1, 2 або 3 (табл. 1), щоб кожен з факторів, що розглядаються, вносив рівний внесок до підсумкової оцінки в системі просторової підтримки прийняття рішень. На основі отриманого балу кожну небезпеку класифікували як високу (10 і більше балів), середню (6-9 балів) або низьку (від 0 до 5 балів) за пріоритетністю. Усе це було зроблено за допомогою конструктора моделей Model Builder в ArcGIS.

Після проведення аналізу, результати системи просторової підтримки та прийняття рішень використано у статистичному програмному пакеті, для проведення частотного аналізу. Застосування таких моделей може додати цінності в процесі прийняття рішень. Крім того, той факт, що вони використовують вільнодоступні джерела даних може зробити значний внесок у підтримку прийняття рішень у країнах з обмеженими ресурсами для отримання дорогих знімків і даних. Розширення цих можливостей до веб- або хмарного рішення розширить функціональність СППР і дозволить використовувати її для інтеграції додаткових джерел даних, якщо це необхідно [27].

Подальші дослідження, проведені в Афганістані, розширили вихідний набір даних СППР додавши три додаткові атрибути для допомоги управлінцям на тактичному й оперативному рівнях під час розробки оперативних планів розмінування: 1) кількість мін, знайдених під час операцій з розмінування; 2) очищена під час операцій площа в м²; 3) дані щодо завершення розмінування.

Під час початкового аналізу набору даних, зокрема кількості мін, знайдених під час операцій з розмінування, у 15 % випадків не зафіксовано жодної знайденої міни. Частотний аналіз на регіональному рівні, виявив, що в Західному регіоні було очищено більше небезпечних ділянок, на яких не було зафіксовано жодної міни, ніж очищено ділянок, на яких було виявлено міни. Мета полягала у спробі визначення потенційного набору вихідних атрибутів для використання в регресійній моделі. Спроба визначити

лінійні змінні, які можна було б використовувати для прогнозування виявлення мін під час операцій з розмінування, не дала жодних значущих результатів. Ні одна зі змінних, доступних у наборі даних, не мала сильної кореляції з кількістю знайдених мін або з фактом, що міни були знайдені або не знайдені.

Таблиця 1 – Критерії перекласифікації для вхідного набору даних (за даними [28])

Критерій	Діапазон значень	Вага
Населення	0	0
	1-50	1
	51-100	2
	>100	3
Земельний покрив	200 – відкриті ділянки	1
	150 – розріджена рослинність	3
Ухил місцевості	>15°	1
	11°-15°	2
	0°-10°	3
Експозиція місцевості	рівнинні, західні, південні, південно-східні і південно-західні	0
	східні	1
	північний захід, північний схід	2
	північні	3
Річки / водні басейни	немає річок в радіусі 1 км	0
	1 річка в радіусі 1 км	1
	2 річки в радіусі 1 км	2
	більше 2 річок в радіусі 1 км	3
Інфраструктура	відсутність інфраструктури в радіусі 1 км	0
	1 об'єкт інфраструктури в радіусі 1 км	1
	2 об'єкти інфраструктури в радіусі 1 км	2
	понад 2 об'єкти інфраструктури в межах 1 км	3
Точки інтересу (POI)	немає точок інтересу в радіусі 1 км	0
	1 точка інтересу в радіусі 1 км	1
	2 точки інтересу в радіусі 1 км	2
	понад 2 точки інтересу в радіусі 1 км	3
Ключові особливості	у радіусі 1 км немає ключових особливостей	0
	1 ключова особливість в радіусі 1 км	1
	2 ключові особливості в радіусі 1 км	2
	понад 2 ключові особливості у радіусі 1 км	3
Нещасні випадки	відсутність нещасних випадків у радіусі 5,5 км	0
	один нещасний випадок у радіусі 5,5 км	1
	два нещасних випадків у радіусі 5,5 км	2
	три або більше нещасних випадків у радіусі 5,5 км	3

Відгуки про дослідження, проведені в Західній Сахарі та Афганістані, були позитивними і свідчать про те, що така система на глобальному рівні пов'язана зі стратегічними цілями й буде корисною для осіб, які приймають рішення. Однак були висловлені занепокоєння щодо якості даних і готовності національних органів влади ділитися даними для порівнянь на глобальному рівні.

У тематичному дослідженні для Західної Сахари ГІС як СППР виявилася ефективною, оскільки надала відповідні дані для класифікації і визначення пріоритетності небезпек для розмінування під час розробки стратегічних і оперативних планів розмінування на національному рівні. Наприклад, надання просторової інформації щодо мінних полів, розташованих поблизу шкіл, дозволило програмам протимінної діяльності врахувати пріоритетність цих небезпек для очищення.

У дослідженні [29] пропонується виділяти три категорії землекористування залежно від інтенсивності використання, яке планується в майбутньому. Для кожної категорії землекористування (ЗК-1, ЗК-2, ЗК-3) пропонувано три рівні контролю якості розмінування місцевості – понижений, нормальний і посилений. На кожному рівні визначено умовно допустимі вірогідності очищення. Для пониженого – 0,71 (ЗК-3); 0,81 (ЗК-2); 0,91 (ЗК-1), для нормального – 0,75 (ЗК-3); 0,85 (ЗК-2); 0,95 (ЗК-1) і для

поширеного – 0,79 (ЗК-3); 0,89 (ЗК-2); 0,99 (ЗК-3). Таким чином, при використанні пропорційного способу контролю якості розмінування місцевості вірогідність поширення результатів контрольних спостережень дорівнює 0,1–0,12, а при використанні вибіркового способу контролю довіряча вірогідність у діапазоні 0,89–0,99.

Метод вибіркового контролю дозволяє з великою часткою вірогідності говорити про якість розмінування місцевості. Його теоретично обґрунтовано та підтверджено багаторічною практикою, і автори [29] пропонують його до впровадження в документи з протимінної діяльності підрозділів Збройних сил України.

Топографо-геодезичне і картографічне забезпечення важлива складова національної безпеки і оборони та одне із найбільш вагомих завдань держави. В Україні на державному рівні функціонує Національна інфраструктура геопросторових даних (НІГД). Це комплексне національне рішення для забезпечення простого, оперативного та ефективного доступу до географічної інформації в мережі геопорталів. ІГД – це надскладна система на базі єдиної геодезичної та картографічної основ уніфікує в єдину базу різні важливі просторові дані. На її основі розроблено та успішно експлуатуються геоінформаційні системи для управління та обліку ресурсами територіальних громад.

Протягом 2018-2021 рр. Державною службою України з питань геодезії, картографії та кадастру в межах реалізації спільного проєкту з Картографічною службою Королівства Норвегія «Карти для сприяння належному управлінню землями в Україні» створювалася цифрова топографічна карта масштабу 1:50 000 та база топографічних даних на територію України, а вже незабаром 27 січня 2022 р. відбулася її презентація. Триває рух у напрямку інтеграції до геоінформаційного простору Європейського Союзу (програма INSPIRE), розширюється міжнародна співпраця по міжнаціональних та глобальних інформаційних інфраструктурах [30].

У [31] розроблено математичні моделі геоінформаційного аналізу для прогнозування і вироблення рекомендаційних рішень з імовірнісною оцінкою їх ефективності для систем управління територіями. Цим же автором запропонована методологія прийняття рішень за допомогою ГІС в управлінні територіями на основі формального опису ситуацій, що ґрунтуються на нечіткому описі основних елементів. Створення ГІС із поєднанням функцій СППР на локально-територіальному рівні наведено в [32].

Висновки. Визначення того, що становить цінність, має неминучий суб'єктивний компонент. В Україні наявні стандартизовані процеси збору та обробки актуальної просторової інформації. Існують приклади систем підтримки прийняття рішень, які можна адаптувати та доповнити враховуючи особливості умов території та актуальних потреб на державному та місцевому рівнях. Комплексно це дозволить оптимізувати процеси гуманітарного розмінування територій, залучати та використовувати більші обсяги донорської допомоги з метою швидшого відновлення ситуації. Подальші перспективи дослідження полягатимуть у розширенні та уточненні наведених у публікації критеріїв перекласифікації з урахуванням природних та соціально-економічних умов України, а також у можливості залучення вільнодоступних джерел просторових даних і ресурсів НІГД.

Список використаних джерел

1. Landmine Monitor 2022 [Electronic resource] // LandMine & Cluster Munition Monitor. – 2022. – Accessed mode: www.the-monitor.org/media/3352351/2022_Landmine_Monitor_web.pdf.
2. Мірошніченко Б. Десятки років та мільярди доларів. Коли розмінують українські поля та міста? [Електронний ресурс] / Богдан Мірошніченко // Економічна правда. – 2023. – Режим доступу: www.epravda.com.ua/publications/2023/03/7/697737.
3. Горбулін В. Наслідки мінних війн: український зріз / В. Горбулін, С. Мосов. // Оборонний вісник. – 2021. – № 11. – С. 16–23.
4. Cormack D. Landmines and unexploded ordnance will endanger the lives of Ukrainian people for years to come [Electronic resource] / Darren Cormack // The Mines Advisory Group. – 2023. – Accessed mode: www.maginternational.org/whats-happening/CEO-op-ed-Ukraine-year-anniversary.

5. Петрушко Л. Заміновано пів країни. Правильне розмінування України обійдеться у сотні мільярдів доларів. Хто заробить на небезпечному ринку [Електронний ресурс] / Любов Петрушко // Журнал Forbes Ukraine. – 2022. – Режим доступу: <https://forbes.ua/inside/zaminirovaniy-polstrany-pravilnoe-razminirovanie-ukrainy-budet-stoit-sotni-milliardov-dollarov-kto-zarabotaet-na-opasnom-rynke-27062022-6689>.
6. How many landmines are in the ground worldwide? [Electronic resource] // Dag Hammarskjöld Library. – 2022. – Accessed mode: <https://ask.un.org/faq/14494>.
7. Arguments for the Ban [Electronic resource] // The International Campaign to Ban Landmines. – 2023. – Accessed mode: www.icbl.org/en-gb/problem/arguments-for-the-ban.aspx.
8. Ворович Б. О. Шляхи вирішення проблемних питань розмінування території України / Б. О. Ворович // Збірник наукових праць центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. – 2020. – № 2. – С. 143–149. – DOI: <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2020-2-69/143-149>.
9. Paktian F. A Guide to the International Mine Action Standards 2010 [Electronic resource] / Faiz Paktian // GICHD. – 2009. – Accessed mode: www.gichd.org/fileadmin/GICHD-resources/rec-documents/Guide-to-IMAS-Oct2009.pdf.
10. MacDonald S. Fighting a Tech War against Land Mines [Electronic resource] / Samantha MacDonald // Офіційний сайт компанії ESRI. – 2015. – Accessed mode: www.esri.com/about/newsroom/arcwatch/fighting-a-tech-war-against-land-mines.
11. Гуцул Т. Особливості класифікації та методів вибору БПЛА / Т. Гуцул, І. Жежера, В. Ткач // Технічні науки та технології. – 2022. – № 4(30). – С. 201–212. – DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-4\(30\)-201-212](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-4(30)-201-212).
12. Dorn A. W. Eliminating Hidden Killers: How Can Technology Help Humanitarian Demining? / A. W. Dorn // Stability: International Journal of Security and Development. – 2019. – № 8. – Pp. 1–5. – DOI: <https://doi.org/10.5334/sta.743>.
13. UAV-UGV Cooperative 3D Environmental Mapping / P. Kim, L. Price, J. Park, Y. Cho // ASCE International Conference on Computing in Civil Engineering. – 2019. – Pp. 1–9. – DOI: [doi/pdf/10.1061/9780784482438.049](https://doi.org/10.1061/9780784482438.049).
14. Lanclos R. Ukraine: The HALO Trust Maps Landmines and Explosive Remnants of War [Electronic resource] / R. Lanclos, O. Cottray // Офіційний сайт компанії ESRI. – 2022. – Accessed mode: www.esri.com/about/newsroom/blog/halo-trust-maps-ukraine-explosive-remnants.
15. Федоренко Г. Аналіз методів і розроблення концепції гарантованого виявлення та розпізнавання вибухонебезпечних предметів / Г. Федоренко, Г. Фесенко, В. Харченко. // Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. – 2023. – №4(22). – С. 20–31. – DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2022.21.020>.
16. Горбулін В. П. Світова глобальна проблема розмінування: український вектор / В. П. Горбулін // Вісник НАН України. – 2022. – № 2. – С. 3–13. – DOI: doi.org/10.15407/visn2022.02.003.
17. Deep learning in multimodal remote sensing data fusion: A comprehensive review / [J. Li, D. Hong, L. Gao et al.]. // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2022. – № 112. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102926>.
18. Adlešič Đ. The Utilization Potentials of Demined Forest Areas in the Republic of Croatia / Đ. Adlešič, Z. Zobundzija // Book of Papers, 16th International Symposium “Mine Action 2019”. – Šlano, 8 April 2019. Šlano, 2019. – Pp. 52–55.
19. Space assets for demining assistance / [M. Kruijff, D. Eriksson, T. Bouvet et al.]. // Acta Astronautica. – 2013. – № 83. – Pp. 239–259. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2012.08.016>.
20. Priority-Setting in Mine Action: Values, Criteria and Indicators for Priority-Setting in Mine Action // GICHD. – 2011. – Accessed mode: www.files.ethz.ch/isn/140378/PrioritySet-Brief4-Nov2011.pdf.
21. Для первинного розмінування територій України потрібен один рік [Електронний ресурс] // Укрінформ. – 2022. – Режим доступу: www.ukrinform.ua/rubric-ato/3511896-dla-pervinnogo-rozminuvanna-teritorij-ukraini-potriben-odin-rik.html.
22. Проворний С. Як здійснюється розмінування територій: 6 етапів [Електронний ресурс] / Євген Проворний // АрміяInform. – 2022. – Режим доступу: <https://armyinform.com.ua/2022/12/22/yak-zdiysnyuyetsya-rozminuvannya-terytorij-6-etapiv>.
23. Lanclos R. Remnants of War: Smart Maps Help Teams Locate and Remove Land Mines [Electronic resource] / Ryan Lanclos // Офіційний сайт компанії ESRI. – 2020. – Accessed mode: <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/mapping-apps-guide-demining-efforts>.

24. Comparison of spatial and aspatial logistic regression models for landmine risk mapping / C. Schultz, A. Alegría, J. Cornelis, H. Sahli // *Applied Geography*. – 2016. – № 66. – Pp. 52–63. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.11.005>.

25. Heymans J. M. Effectiveness of GIS as decision support system for mine action / J. M. Heymans. – Woodhouse, University of Leeds, 2015.

26. Lehner B. New global hydrography derived from spaceborne elevation data / B. Lehner, K. Verdin, A. Jarvis. // *EOS Trans Am Geophys Union*. – 2008. – № 89. – Pp. 93–94.

27. Classens A. Dissertation of the development of a spatial multi-criteria decision analysis tool for land clearance prioritisation in mine action / A. Classens. – Woodhouse, University of Leeds, Leeds, 2016.

28. Döllner J. Service-Oriented Mapping. Changing Paradigm in Map Production and Geoinformation Management / J. Döllner, M. Jobst, P. Schmitz. – Potsdam: Springer, 2019. – 434 p. – (Lecture Notes in Geoinformation and Cartography (LNGC)).

29. Колос Р. Л. Організація виконання робіт з розмінування місцевості від вибухонебезпечних предметів / Р. Л. Колос, Ю. О. Фтемов. // *Військово-технічний збірник*. – 2017. – № 17. – С. 53–60. – DOI: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.17.2017.53-60>.

30. Беспалько Р. Впровадження інфраструктури геопросторових даних за директивою Inspire [Електронний ресурс] / Р. Беспалько, Ю. Ярова // *Технічні науки та технології*. – 2016. – № 2. – С. 67–71. – Режим доступу: <http://tst.stu.cn.ua/article/view/88063>.

31. Зацерковний В. І. Моделі, методи та програмно-технічні засоби геоінформаційної підтримки прийняття рішень у системах управління територіями : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06 / В. І. Зацерковний; НАН України, Ін-т пробл. мат. машин і систем. – К., 2013. – 40 с.

32. Атаманюк М. М. Аспекти розробки та використання ГІСППР у землеустрої території Нижньостанівецької сільської ради / М. М. Атаманюк, Т. В. Гуцул, Я. П. Скрипник // *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*. – 2014. – № 696. – С. 61–69.

References

1. Sherwin, M. (2022). Landmine Monitor 2022. In *LandMine & Cluster Munition Monitor* (No. 978-2-9701476-2-6). *Monitoring and Research Committee*. https://www.themonitor.org/media/3352351/2022_Landmine_Monitor_web.pdf.

2. Miroshnychenko, B. (2023, March 7). Desiatky rokiv ta miliardy dolariv. Koly rozminuiut ukraïnski polia ta mista? [Tens of years and billions of dollars. When are Ukrainian fields and cities demined?]. *Ekonomichna Pravda – Economic truth*. <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/03/7/697737>.

3. Horbulin, V., & Mosov, S. (2021). Naslidky minnykh viin: ukraïnskyi zriz [Consequences of Mine Wars: Ukrainian Case]. *Oboronnyi visnyk – Defense Herald*, 11, 16–23.

4. Cormack, D. (2023, February 24). Landmines and unexploded ordnance will endanger the lives of Ukrainian people for years to come. *MAG. The Mines Advisory Group*. <https://www.maginternational.org/whats-happening/CEO-op-ed-Ukraine-year-anniversary>.

5. Petrushko, L. (2022, June 28). Zaminovano piv krainy. Pravylnе rozminuvannya Ukraïny obiidetsia u sotni miliardiv dolariv. Khto zarobyt na nebezpechnomu rynku [Half of the country is mined. Proper demining of Ukraine will cost hundreds of billions of dollars. Who will make money in a dangerous market]. *Forbes Ukraine*. <https://forbes.ua/inside/zaminirovaniy-polstrany-pravilnoe-razminirovanie-ukrainy-budet-stoit-sotni-milliardov-dollarov-kto-zarabotaet-na-opasnom-rynke-27062022-6689>.

6. How many landmines are in the ground worldwide? (2022). *Dag Hammarskjöld Library*. <https://ask.un.org/faq/14494>.

7. Arguments for the Ban. (2023). *The International Campaign to Ban Landmines*. <http://www.icbl.org/en-gb/problem/arguments-for-the-ban.aspx>.

8. Vorovych, B. (2020). Ways to solve the problem of demining the territory of Ukraine [Ways to solve the problematic issues of demining the territory of Ukraine]. *Zbirnyk Naukovikh Prats Tsentru Voennostratehichnykh Doslidzhen Natsionalnoho Universitetu Oborony Ukraïny – Collection of scientific works of the Center for Military and Strategic Research of the National Defense University of Ukraine named after Ivan Chernyakhovsky*, 2(69), 143–149. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2020-2-69/143-149>.

9. Paktian, F. (2009). A Guide to the International Mine Action Standards 2010. *GICHD*. <https://www.gichd.org/fileadmin/GICHD-resources/rec-documents/Guide-to-IMAS-Oct2009.pdf>.

10. MacDonald, S. (2015, December). Fighting a Tech War against Land Mines. *Official Page ESRI*. www.esri.com/about/newsroom/arcwatch/fighting-a-tech-war-against-land-mines.

11. Hutsul, T., Zhezhera, I., & Tkach, V. (2023). Features of UAV classification and selection methods [Peculiarities of UAV classification and selection methods]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical Sciences and Technologies*, (4(30)), 201–212. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-4\(30\)-201-212](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2022-4(30)-201-212).

12. Dorn, A.W. (2019). Eliminating Hidden Killers: How Can Technology Help Humanitarian Demining? Stability: *International Journal of Security and Development*, 8(1). <https://doi.org/10.5334/sta.743>.
13. Kim, P., Price, L.C., Park, J., & Cho, Y.S. (2019). UAV-UGV Cooperative 3D Environmental Mapping. *Computing in Civil Engineering*. <https://doi.org/10.1061/9780784482438.049>.
14. Lanclos, R., & Cottray, O. (2022, April 12). Ukraine: The HALO Trust Maps Landmines and Explosive Remnants of War. Official Page ESRI. <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/halo-trust-maps-ukraine-explosive-remnants>.
15. Fedorenko, G., Fsenko, H., & Kharchenko, V. (2022). Analiz metodiv i rozroblennia kontseptsii harantovanoho vvyavleniya ta rozpoznavannya vybukhonebezpechnykh predmetiv [Analysis of methods and development of the concept of guaranteed detection and recognition of explosive objects]. *Suchasnyy stan naukovykh doslidzhen' ta tekhnolohiy v promyslovosti – Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, 4(22), 20–31. <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2022.21.020>.
16. Horbulin, V. (2022). Svitova hlobalna problema rozminuvannya: ukraïnskyi vector [World global demining problem: Ukrainian vector]. *Visnyk NAN Ukrainy – Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2, 3–13. <https://doi.org/10.15407/visn2022.02.003>.
17. Li J., Hong D., Gao L., Yao J., Zheng K., Zhang B., & Chanussot J. (2022). Deep learning in multimodal remote sensing data fusion: A comprehensive review. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 112, 102926. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2022.102926>
18. Adlešič D. and Zobundžija Z. (2019). The Utilization Potentials of Demined Forest Areas in the Republic of Croatia. In: Book of Papers, 16th *International Symposium “Mine Action 2019”*, Šlano, Croatia, 8–11 April 2019, 52–55. <http://www.ctro.hr/en/publications/category/34-simpozij-protuminsko-djelovanje-book-of-papers>.
19. Kruijff, M., Eriksson, D., Bouvet, T., Griffiths, A., Craig, M., Sahli, H., ... Ginati, A. (2013). Space assets for demining assistance. *Acta Astronautica*, 83, 239–259. doi:10.1016/j.actaastro.2012.08.016.
20. Priority-Setting in Mine Action: Values, Criteria and Indicators for Priority-Setting in Mine Action. (2011, November). GICHD. <https://www.files.ethz.ch/isn/140378/PrioritySet-Brief4-Nov2011.pdf>.
21. Dlia pervynnoho rozminuvannya terytorii Ukrainy potriben odyń rik. (2022, June 21). Ukrinform [One year is required for primary demining of the territories of Ukraine]. <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3511896-dla-pervinnogo-rozminuvanna-teritorij-ukraini-potriben-odin-rik.html>.
22. Provorny, Ye. (2022, December 22). Yak zdiisnuietsia rozminuvannya terytorii: 6 etapiv [How demining of territories is carried out: 6 stages]. *ArmiiaInform*. <https://armyinform.com.ua/2022/12/22/yak-zdijsnyuetsya-rozminuvannya-teritorij-6-etapiv>.
23. Lanclos, R. (2020, March 4). Remnants of War: Smart Maps Help Teams Locate and Remove Land Mines. *Official Page ESRI*. <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/mapping-apps-guide-demining-efforts>.
24. Schultz, C., Alegia, A.C., Cornelis, J., & Sahli, H. (2016). Comparison of spatial and a spatial logistic regression models for landmine risk mapping. *Applied Geography*, 66, 52–63. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.11.005>.
25. Heymans, J.M. (2015). *Effectiveness of GIS as decision support system for mine action*. University of Leeds.
26. Lehner, B., Verdin, K., Jarvis, A. (2008). New global hydrography derived from spaceborne elevation data. *EOS Trans Am Geophys Union*, 89(10), 93–94.
27. Classens, A. (2016). *Dissertation of the development of a spatial multi-criteria decision analysis tool for land clearance prioritisation in mine action*. University of Leeds.
28. Döllner, J., Jobst, M., Schmitz, P. (2019). *Service-Oriented Mapping. Changing Paradigm in Map Production and Geoinformation Management*. Potsdam: Springer. (Lecture Notes in Geoinformation and Cartography (LNGC)).
29. Kolos, R. L., & Ftemov, Y. O. (2017, November 9). Orhanizatsiya vykonannya robot z rozminuvannya mistsevosti vid vybukhonebezpechnykh predmetiv [Organization of works on demining the area of explosive ordnance]. *Viiskovo-tekhnichnyy zbirnyk – Military and technical collection*, 17, 53–60. <https://doi.org/10.33577/2312-4458.17.2017.53-60>.
30. Bespalko, R., & Yarova, Y. (2016). Vprovadzhennya infrastruktury heoprosorovykh danykh za dyrektyvoyu Inspire [Implementation of geospatial data infrastructure by the INSPIRE directive]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii – Technical Sciences and Technologies*, 2(4), 72–76. <http://tst.stu.cn.ua/article/view/88063>.

31. Zatserkovnyi, V. (2013). *Modeli, metody ta prohramno-tekhniczni zasoby heoinformatsiinoi pidtrymky pryiniattia rishen u systemakh upravlinnia terytoriiamy [Models, methods and software and technical means of geo-information decision-making support in territory management systems]* [Abstract of the dissertation of the Doctor of Technical Sciences]. NAN Ukrainy, In-t probl. mat. mashyn i system.

32. Atamaniuk, M., Hutsul, T., & Skrypnyk, Ya. (2014). *Aspekty rozrobky ta vykorystannia HISPPR u zemleustroi terytorii Nyzhnostanivetskoj silskoi rady [Aspects of the development and use of GISPPR in the land management of the territory of the Nizhnyostanivetsk village council]*. *Naukovyi Visnyk Chernivetskoho Universytetu: Heohrafiia – Scientific Bulletin of the University of Chernivtsi: Geography*, 696, 61–69.

Отримано 16.03.2023

UDC 623.644.2 +623.365

Ruslan Bespalko¹, Taras Hutsul², Ivan Kazimir³, Kateryna Myronchuk⁴

¹Doctor Technical Sciences, Professor,
Chief of the Department of Geomatics, Land Management and Agricultural Management
Educational and Scientific Institute of Biology, Chemistry and Bioresources
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi, Ukraine)

E-mail: r.bespalko@chnu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1225-852X>
ResearcherID: [E-2956-2016](https://orcid.org/0000-0003-1225-852X)

²PhD in Technical Science, Associate Professor, Senior Research Fellow
Educational and Scientific Institute of Biology, Chemistry and Bioresources
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi, Ukraine)

E-mail: t.gutsul@chnu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7192-3289>
ResearcherID: [R-8012-2017](https://orcid.org/0000-0002-7192-3289)

³PhD in Biological Science, Associate Professor
Associate Professor of the Department of Geomatics, Land Management and Agricultural Management
Educational and Scientific Institute of Biology, Chemistry and Bioresources
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi, Ukraine)

Email: i.kazimir@chnu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8362-4676>
ResearcherID: [E-2972-2016](https://orcid.org/0000-0001-8362-4676)

⁴PhD in Agricultural Sciences, Assistant of the department of geomatics, land management and agricultural management
Educational and Scientific Institute of Biology, Chemistry and Bioresources
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi, Ukraine)

Email: k.myronchuk@chnu.edu.ua. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5462-6226>
ResearcherID: [E-1635-2016](https://orcid.org/0000-0001-5462-6226)

MODERN APPROACHES TO ASSESSING THE PRIORITY OF HUMANITARIAN DEMINING

The problem of mine danger has existed for several centuries, and its scale is constantly growing. With the start of a full-scale war, according to the UN, Ukraine became the most mined country in the world. Such a situation comprehensively worsens the level of security, the state of the environment, and makes it impossible to restore the economy.

Estimated costs for demining the contaminated territory of Ukraine are estimated at 400 to 900 billion dollars. None of the countries that were faced with the need to demine territories after the end of hostilities could solve this problem on their own, only at the expense of budget funds.

Current proposals for demining territories are determined based on the instructions of the National Mine Action Authority and local authorities.

To substantiate the sequence of demining territories using geo-informational tools and decision support systems.

The experience of support systems for decision-making on the priority of demining territories on the example of Western Sahara and Afghanistan is considered. Freely available sources of geospatial data, criteria for working with spatial data are given. The state of the National Geospatial Data Infrastructure, its integration into the European Union Geoinformation Space (INSPIRE) and its capabilities for humanitarian demining are revealed.

It is advisable to supplement the studies carried out in Ukraine on determining the optimal directions of land use with humanitarian demining data and materials of the National Infrastructure of Geospatial Data. This will allow optimizing the processes of demining territories, speeding up the recovery of the economic situation and the possibility of attracting larger amounts of donor aid.

Keywords: GIS; remote sensing; mapping; monitoring; demining; DSS.

Fig.: 1. Table: 1. References.: 32.