

ГЕОПРОСТОРОВА ПІДТРИМКА

УДК 550.34.06

DOI: <https://doi.org/10.17721/1728-2217.2021.45.67-70>

А. Лукіячук, наук. співроб.

LukiianchukA@gmail.com

ORCID ID 0000-0002-5757-6196,

О. Сторубльов, канд. техн. наук, доц.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

storublyov@ukr.net

ORCID ID 0000-0002-2025-6041

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ МОНІТОРИНГУ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТОРУ ЗА ДОПОМОГОЮ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Зростаючі можливості використання сучасних геоінформаційних технологій у військовій сфері змушують переглянути традиційні підходи до використання засобів і методів для аналізу наявних інформаційно-аналітичних матеріалів щодо підвищення ефективності виконання інформаційних заходів відповідно до компетенції МОУ та ЗСУ. Зростаюча інтенсивність динаміки мирного часу та ведення збройної боротьби (конфліктів) передбачає наявність і циркуляцію великого обсягу інформації, яка потребує обробки, зберігання, передачі споживачам, що призводить унеможливлення людини-оператора (аналітика) за заданий час здійснити прийняття зваженого рішення. Тому необхідне застосування сучасних геоінформаційних систем (ГІС), направлених на підтримку прийняття рішення в умовах обмеженості, часових і просторових параметрів. Зміни у змісті пасивної розвідки пов'язані саме з використанням ГІС, які поєднують можливості збору, обробки інформації про місцевість із гідрометеорологією, оперативно-тактичною, розвідувальною та іншою інформацією, що забезпечує можливість проведення якісного аналізу та моделювання найбільш раціональних рішень в інтересах ведення збройної боротьби. Постійне збільшення обсягу потрібної інформації та зменшення часу на прийняття рішення обумовлює актуальність задачі, для вирішення якої необхідно розробляти ГІС і використовувати їх при плануванні та управлінні бойовими діями частин і підрозділів ЗСУ. Одним із завдань ведення пасивної дистанційної розвідки є виявлення координат противника, які необхідно представити у зручному для користувача вигляді. Це досягається шляхом створення військових інформаційних систем різного призначення, важливою складовою яких є засоби обробки цифрової інформації про місцевість у взаємодії з різноманітними даними про противника та свої війська. Вирішення такі завдання можна, використавши системи пасивної дистанційної розвідки на основі розвідувально-сигналізаційних приладів (РСП). З аналізу існуючих РСП для ефективного вирішення таких завдань одним із можливих варіантів є використання сейсмоакустичних систем. В основі роботи сейсмоакустичних систем лежить виявлення в середовищі (у поверхневому шарі землі) поширення сейсмічних хвиль, які виникають під час руху порушника в зоні спостереження за допомогою сейсмічних датчиків та (у повітрі, рідині або твердому середовищі) акустичних хвиль за допомогою акустичних датчиків. Використання системи пасивної дистанційної розвідки на основі сейсмоакустичного моніторингу разом із ГІС дозволить виключити людський фактор (помилки), зменшити людські і часові затрати на обробку даних, а також зберегти отриману інформацію в ГІС-базах даних, що актуально щодо цієї теми. Використання ГІС дозволить виключити втрати особового складу.

Ключові слова: моніторинг, геоінформаційна система, розвідка, координати, сейсмоакустика, методики моніторингу.

Постановка проблеми. Сьогодні стан забезпечення ЗСУ інформацією про місцевість та об'єкти, розташовані на ній, характеризується недостатнім використанням величезних можливостей інформаційних технологій у процесі створення та обробки геопросторової інформації. Розвідка є найважливішим видом забезпечення бойових дій військ, вона є сукупністю заходів усіх командирів і штабів щодо своєчасного отримання інформації про противника, місцевість, кліматичні і погодні умови в районі майбутніх бойових дій з метою найбільш ефективного застосування своїх сил і засобів для ураження противника. Багаточисельні приклади свідчать про те, що ті частини та з'єднання, які мали добре організовану розвідку, виконували поставлені бойові завдання з мінімальними втратами. На сьогодні значно виріс обсяг завдань, які вирішує розвідка. Разом з тим терміни їхнього виконання істотно скоротились. Підвищилися вимоги щодо часу передачі даних і точності визначення координат об'єктів (цілей) противника. Застосування противником нових далекобійних, високоточних, всепогодних засобів ураження, висока рухомість військ, їхні мобільні і рішучі дії під час бою ставлять до розвідки підвищені вимоги, фактично розширюючи фазу активної дії розвідки до цілодобової. Тепер недостатньо тільки виявити противника. На перший план все гостріше висувається фактор часу, тобто крайнє скорочення циклу "виявлення – доповідь". При цьому необхідна така точність визначення місцеположення противника, яка б дозволяла одразу наносити по ньому ураження. Іншими словами, розвідка має визначати координати цілей зі стрілецькою

точністю. Одночасно і сам процес виявлення противника зазнав змін унаслідок застосування ним різноманітних засобів, як пасивних – приховування своїх дій, так і активних – проведення контррозвідувальних заходів. Усе це вимагає широкого впровадження у війська нових технічних засобів розвідки. А складність вирішення розвідувальних завдань, необхідність ефективного використання технічних засобів розвідки, у свою чергу, – високопрофесійної майстерності розвідників. Зростання обсягу завдань розвідки, з одного боку, і скорочення часу на їхнє виконання, з іншого, вимагають постійного вдосконалення способів розвідки.

Аналіз останніх досліджень. Досвід зарубіжних держав свідчить, що застосування геоінформаційних систем дозволяє більш точно й оперативно вирішувати більшість завдань як повсякденної діяльності військ, так і планування та ведення бойових дій. Ефективність сучасних збройних сил значною мірою залежить від рівня їхньої інформатизації – насиченості на всіх рівнях управління комп'ютерами і засобами комунікації, базами даних і електронними носіями інформації, а також уміння всіх військовослужбовців ефективно використовувати всі ці засоби.

Питанням сейсмічного моніторингу присвячено ряд робіт, як фундаментальних, так і дослідницьких [1–9]. Однак більшість запропонованих підходів спрямовані на вирішення окремих проблем, вимагають значних обчислювальних витрат та використовуються у постоперативному режимі часу.

Метою статті є вдосконалення методики моніторингу інформаційного простору у військовій сфері за допомогою геоінформаційних систем відповідно до компетенції МОУ та ЗС України.

Виклад основного матеріалу. *Моніторинг* – це комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, яка дає оцінку і прогнозує його зміни, розробляє обґрунтовані рекомендації для прийняття управлінських рішень. Вирішення завдань сейсмічного моніторингу складається з таких етапів: виявлення сейсмічного сигналу, ідентифікація складових сейсмічного запису (встановлення типів сейсмічних хвиль), локація осередку сейсмічної події, оцінка параметрів сейсмічного джерела. При однопозиційних спостереженнях останні два етапи вирішуються за умови впевненого вирішення задачі виявлення та визначення основних складових сейсмічного запису. Тому, аналізуючи існуючі методи виявлення й обробки сейсмічних даних основну увагу приділено саме можливості вирішення цих задач [14, 15]. Необхідно прискорити процес впровадження ГІС як складової військових інформаційних систем нового покоління, що призначені для вирішення завдань дистанційної пасивної розвідки.

Програмний продукт ArcGIS використовує координати X , Y , що описують розташування об'єкта на земній поверхні [13]. За наявності координати Z , наприклад висоти об'єкта, можна додавати об'єкт у 3D-форматі. Для того, щоб додати координати X , Y на карту, необхідно скласти таблицю, у якій мають міститися два поля: одне для координат X , інше для координат Y . Значення в цих полях можуть бути в будь-якій системі координат і одиницях вимірювання, наприклад, це можуть бути широта і довгота, або метри. Поле для Z -координат, що відображають тривимірні вимірювання, є додатковим. Поля мають бути числовими. Якщо поля мають не числовий формат значень, наприклад, координати записуються в градусах, хвилинах і секундах (напр., $120^\circ 13' 58''$), необхідно конвертувати і відобразити ці координати в десяткових градусах. Удосконалена методика моніторингу інформаційного простору у військовій сфері за допомогою геоінформаційних систем складається із декількох етапів, розглянемо їх.

Етап 1. Отримання комплексного сейсмоакустичного сигналу. За допомогою сейсмоакустичних датчиків було отримано комплексну групу записів сейсмічного та акустичного сигналів, що дало змогу використати їх для аналізу властивостей корисного сигналу. Прилади потребують прив'язки до точок, для того, щоб інформація була прив'язана до карти, щоб у подальшому мати можливість обробляти отриману інформацію в ГІС. За допомогою використання сейсмоакустичних приладів було створено базу даних координат об'єктів, які в подальшому буде представлено у зручному для користувача вигляді для прийняття подальшого рішення [10, 11].

Етап 2. Моніторинг зони дослідження за допомогою програмного забезпечення ArcGis Pro. При розміщенні військових підрозділів на місцях, вони потребують детального розуміння ландшафту, щоб провести успішні дії. Ідеальний варіант – це наявність актуальної цифрової карти по всьому світу, проте не завжди відповідна інформація є. При підготовці карт задіяні надзвичайно дорогі процеси: збір географічної просторової інформації, проектування, рисування, зберігання, друк і розподіл. Військове картографічне виробництво – величезна і складна робота [12].

Раніше процеси виробництва були повністю ручними, вимагаючи істотної кількості висококваліфікованого штату. Тепер акцент перемістився в бік підходу до створення карти, заснованому на центральній базі просторових даних. При цьому підході головною частиною роботи стає створення й оновлення просторової бази даних, яка потім використовується, щоб створити картографічну продукцію, необхідну військовим організаціям. Для цього необхідна розробка спеціалізованих додатків, які забезпечують доступ і можливість маніпулювання різнорідними просторовими даними. Такі додатки мають використовувати загальні інформаційні ресурси – формати, стандарти, класифікатори. Сучасні ГІС дозволяють створювати і вести архівні банки даних цифрової картографічної інформації, проводити обробку запитів, забезпечувати електронними картами, астрономо-геодезичними і гравіметричними даними військові частини і підрозділи.

Кожне рішення командира будь-якого рівня пов'язане з просторовим розташуванням. Карти з оперативною обстановкою є одним з основних інструментів роботи командирів підрозділів у збройних силах. Потреба розуміти місцевість завжди була суттєвою для військових командирів. Історично такі рішення, як на стратегічному, так і на тактичному рівнях, підтримувалися паперовими картами. Однак зараз ситуація суттєво змінилася. Бурхливий розвиток інформаційних технологій і їхнє використання у військах викликає необхідність підготовки спеціальних програмних засобів з автоматизованого пошуку та обробки оперативної інформації для нанесення на цифрові карти. Цифрове, або електронне, поле бою – новий термін, який з'явився останнім часом, охоплює цифрову картографічну інформацію безпосередньо по полю бою і засоби її експлуатації у вигляді власне самої ГІС. Електронне поле бою – серйозний якісний стрибок у частині застосування ГІС для тактичних операцій. Однак не можна говорити, що відбувається повна заміна паперових карт на цифрову інформацію, ідеться лише про спільне використання їх та доповнення. Паперові карти будуть затребувані протягом досяжного майбутнього, але як командири нижньої і середньої ланки, так і органи управління, будуть розташовувати додаткові джерела просторової підтримки прийняття рішення, раніше доступні тільки командувачам і стратегічним напрямкам.

Етап 3. Формування бази даних координат та підключення їх до Arcgis Pro. Можна використовувати інструменти ArcGIS for Desktop для завантаження даних з інших джерел у вашу базу геоданих. Після отримання комплексного сейсмоакустичного запису та первинної обробки даних створюємо базу даних координат об'єктів за допомогою програмного продукту Arcgis For Desktop [12, 13].

Опції переміщення даних включають три методи:

- копіювання таблиць з вихідної бази даних і вставка в базу даних призначення;
- перетягування таблиць з одного підключення бази даних в інше;
- створення таблиці або створення класу об'єктів бази даних і використання інструменту геообробки.

Після включення нових геоданих бази таблиць і класів об'єктів, доданих через ArcGIS, все автоматично реєструється в базі геоданих. Також можна зареєструвати існуючі таблиці бази даних у базі геоданих, або залишити їх незареєстрованими та продовжувати працювати з ними в ArcGIS for Desktop. Типи даних у таблиці бази даних мають відповідати підтримуваним ArcGIS для забезпечення можливості роботи з ними в ArcGIS.

Якщо в таблиці є стовпці з типом даних, яка не підтримується в ArcGIS, дані таких стовпців не показуються в ArcGIS. При переміщенні таблиць між базами даних або між базами даних і базами геоданих з використанням ArcGIS типи даних, що не підтримуються, не будуть включені в цільову базу даних.

У базі даних можна виконувати різні операції аналізу за допомогою інструментів геообробки. Але, якщо інструмент додає записи в існуючу таблицю, вона має містити унікальний ідентифікатор, підтримуваний базою даних. При виконанні просторового аналізу великих класів об'єктів більш ефективним може виявитися написання запитів, що використовують вихідні функції баз даних SQL в інтерфейсі шару запиту. Ці запити обробляються в базі даних. Після чого можна створити адміністратора бази геоданих, щоб включити базу геоданих у тих базах, у яких вони підтримуються. Таким чином, будуть створені системні таблиці, типи, процедури і функції, необхідні для використання бази геоданих.

Етап 4. Візуалізація координат на растрі. Растрові дані можна отримати з багатьох джерел, це можуть бути супутникові знімки, аерофотознімки і скановані карти. Сучасні супутникові знімки та аерофотознімки зазвичай містять відносно точну інформацію про місцезнаходження, але можуть потребувати незначною коригування за допомогою фотограмметрії, щоб відповідати іншим даними ГІС. Скановані карти та історичні дані зазвичай не містять інформацію про просторову прив'язку, і в таких випадках, коли фотограмметрію використовувати не можна, для вирівнювання зображень у системі координат карти використовують інструменти просторової прив'язки. При просторовій прив'язці зображення задають місце розташування зображення за допомогою координат карти, що дає можливість переглядати, запитувати та аналізувати зображення поряд з іншими географічними даними [12, 14, 15].

Використовувати файл прив'язки для визначення координат растра дозволяє файл прив'язки для читання географічних координат. За замовчуванням ArcGIS бере інформацію про просторову прив'язку із файлу заголовка, з допоміжного файлу або безпосередньо із файлу растра (як GeoTIFF). Якщо інформація про просторову прив'язку відсутня, використовується файл прив'язки, після чого отримуємо візуалізацію координат на растрі. Візуалізація – процес генерації даних на екрані. Як саме відбувається візуалізація набору растрових даних залежить від типу використовуваних даних. Деякі растри мають раніше задану колірну схему (колірну карту), яку ArcMap автоматично використовує для відображення. Якщо колірної схеми немає, ArcMap сам вибере відповідну, а потім за необхідності її можна налаштувати.

Етап 5. Збереження отриманих даних і передача кінцевому користувачу. У Arcgis можна виконувати експорт даних шару в інше місце розташування або формат, або виконувати експорт даних як піднабір об'єктів вихідного джерела даних. Нові дані можна записувати як у шейп-файл, так і в базу геоданих. У ці дані можуть входити всі вихідні дані, вибрані об'єкти або тільки об'єкти, що видимі в поточному екстенсі карти. Arcgis також може зберігати дані із застосуванням системи координат фрейму даних або системи координат набору класів у базі геоданих. При експорті дані можуть містити не тільки вибрані об'єкти, але й об'єкти, ідентифіковані запитом. Якщо шар – це шар вибірки, то може бути використано також визначення цієї вибірки [17].

При експорті даних із Arcgis можна вибрати створення нового класу об'єктів із застосуванням до

нього різних систем координат: вихідних даних, фрейму даних або набору класів об'єктів, куди експортуються дані. Якщо експорт виконується в набір класів об'єктів у базі геоданих, то буде використана система координат набору класів просторових об'єктів. Якщо дані експортуються як незалежний клас об'єктів або джерело даних на основі файлу, то їм призначена система координат вихідних даних. Використовуючи інструмент геообробки "проектувати" (Project), можна зробити копію даних, змінити їхню систему координат і перетворити форму даних, щоб використовувати їх у новій системі координат. Інструмент геообробки "проектувати" (Project) можна використовувати як частину моделі або за потреби при роботі в ArcMap чи ArcCatalog.

Якщо в географічній системі координат даних застосовується датум, відмінний від датум нового класу об'єктів, можливо, що дані запишуться з просторовою неточністю. Замість безпосереднього запису в новий клас об'єктів, слід зробити копію вихідного класу об'єктів і застосувати інструмент геообробки "проектувати" (Project), щоб перепроєціювати клас об'єктів у бажану систему координат. При роботі з інструментом геообробки "проектувати" (Project) можна встановити перетворення датум. Коли копія спроектована, можна скопіювати її в нову робочу ділянку і видалити першу копію. Це застосовують у будь-якій робочій ділянці в ArcMap або інструменті геообробки, який може записувати нові дані.

Висновки. Розвідка є найважливішим видом забезпечення бойових дій військ, вона є сукупністю заходів усіх командирів і штабів із метою своєчасного отримання інформації про противника, місцевість, кліматичні і погодні умови в районі майбутніх бойових дій, щоб найефективніше застосувати свої сили і засоби для ураження противника. Разом із тим терміни виконання цих дій істотно скорочуються. Підвищилися вимоги щодо часу передачі даних і точності визначення координат об'єктів (цілей) противника. Застосування противником нових далекобійних, високоточних, всепогодних засобів ураження, висока рухомість військ, мобільні та рішучі їхні дії під час бою ставлять перед розвідкою підвищені вимоги, фактично розширюючи фазу активної дії розвідки до цілодобової. На сьогодні недостатньо тільки виявити противника, необхідно мати повну картину ситуації на місцевості в сукупності з координатами противника. У сьогоденні існує ряд методів виявлення координат джерела збудження сигналу (штучного або ж природного). Усі вони зводяться до математичного розрахунку, після якого отримуємо певні значення (координати). Проте подальше використання цих координат і сам механізм їхнього представлення і досі не зовсім зручним для кінцевого користувача. Як варіант вирішення цієї проблеми є використання геоінформаційних систем. Це дозволить відстежувати зміни координат об'єкта на цифровій карті в режимі реального часу.

Список використаної літератури

1. Лященко А. А. Онтологія та особливості компонентів геоінформаційного моніторингу за технологією баз геопросторових даних : зб. наук. пр. / А. А. Лященко, І. М. Патракеєв // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – Львів, 2015. – № 1 (29). – С. 174–177.
2. Ожерельєва Т. А. Структурний аналіз систем управління / Т. А. Ожерельєва // Москов. гос. ун-т геодезии и картографии. Гос. совет, 2015. – № 1. – С. 40–44.
3. Tsvetkov V. Ya. Cognitive information models / V. Ya. Tsvetkov // Life Science Jour. Electronics and Automation MGTU. – Moscow : Moscow State Technical University of Radio Engineering, 2014. – №. 4. – P. 468–471.
4. Цветков В. Я. Информационное соответствие / В. Я. Цветков // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. Филологические науки. – Москва, 2016. – № 1. – С. 454–455.

5. Майоров А. А. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики / А. А. Майоров, В. Я. Цветков // Теор. и научно-прикладный журн. Информац. технологии. – Москва, 2013. – № 11. – С. 2–7.
6. Омельченко А. С. Геоданные как инновационный ресурс / А. С. Омельченко // Качество, инновации, образование. – Москва, 2006. – № 1. – С. 12–14.
7. Цветков В. Я. Модель геоданных для управления транспортом / В. Я. Цветков // Успехи современного естествознания. – Москва, 2009. – № 4. С. 50–51.
8. Цветков В. Я. Информационные модели и геоинформационные модели / В. Я. Цветков // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. – Москва, 2016. – № 3. – С. 114–120.
9. Карпінський Ю. О. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні / Ю. О. Карпінський, А. А. Карпінський // Вісн. ГІК. Н.-д. ін-т геодезії і картографії. – Київ, 2006. – С. 108–120.
10. Пастушенко М. С. Совершенствование методов определения местоположения сейсмического источника / М. С. Пастушенко, И. А. Таран, А. И. Солонец // Системы обработки информации. – Харьков, 2004. – № 10. – С. 150–155.
11. Про особливості забезпечення єдності вимірювань у сфері оборони України : Пост. КМ України від 23 грудня 2015 р. № 1152. Дата оновлення: № 661 від 29.07.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1152-2015-%D0%BF#Text> (дата звернення 27.01.2021).
12. Павленко Л. А. Геоінформаційні системи : навч. посіб. / Л. А. Павленко. – Харків : Харків. нац. екон. ун-т., 2013. – С. 260–265.
13. Биченок М. М., Іванюта С. П., Метельська О. С. Проблеми моніторингу комп'ютерно-телекомунікаційних загроз : наук. зб. / М. М. Биченок, С. П. Іванюта, О. С. Метельська // Нац. безпека: укр. вимір. – Київ, 2009. – № 5. – С. 51–59.
14. Семенов А. Захист національного інформаційного простору Великої Британії / А. Семенов // Політична прaxeологія: безпека, технології, комунікації : мат-ли міжнар. конф., Київ, 13 трав. 2016. – Київ, 2016. – С. 91–93.
15. Классификация геоинформационных систем. URL: <http://econf.rae.ru/pdf/2014/05/3386.pdf> (дата звернення 27.01.2021).
16. Винниченко О. Б., Качалін І. Г. Практичні підходи до реалізації методики аналізу сейсмічного ризику потенційно небезпечних об'єктів. Сейсмічний моніторинг / О. Б. Винниченко, І. Г. Качалін // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. – Київ, 2005. – № 34-35. – С. 86–90.
17. Методика розпізнавання джерел збурень в ближній зоні при використанні акустичної системи геофізичного моніторингу / О. І. Рибачук, В. А. Кирилюк, В. В. Стрінада та ін. // Системи обробки інформації. – Харків, 2008. – № 1. – С. 73–77.

References

1. Lyaschenko A.A. & Patrakev I.M. (2015). *Ontologiya ta osoblivostl komponentlv geolnformatslynogo monltoringu za tehnologleyu baz geoprostorovih danih*. Zblnrnk naukovih prats: Suchasnl dosyagnennya geodezichnoyi nauki ta virobnitstva.

A. Lukiyanchuk, Researcher

LukiyanchukA@gmail.com

ORCID ID 0000-0002-5757-6196,

O. Storubliov, PhD in Technical Sci., Ass. Prof.

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

storublyov@ukr.net

ORCID ID 0000-0002-2025-6041

IMPROVING THE METHODOLOGY OF MONITORING THE INFORMATION SPACE USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Growing opportunities for the use of modern geographic information technologies in the military sphere force us to reconsider traditional approaches to the use of tools and methods for analyzing existing information and analytical materials to improve the efficiency of information activities in accordance with the competence of the MOU and the Armed Forces. At the same time, the growing intensity of the dynamics of peacetime and armed struggle (conflicts) implies the presence and circulation of a large amount of information that requires processing, storage, transmission to consumers, which makes it impossible for human operator (analyst) to make an informed decision. Under these circumstances, there is a need to use modern geographic information systems aimed at supporting decision-making in conditions of limited, temporal and spatial parameters. Changes in the content of passive intelligence are associated with the use of geographic information systems (GIS), which combine the collection, processing of information about the area with hydrometeorological, operational and tactical, intelligence and other information, which provides qualitative analysis and modeling of the most rational solutions. in the interests of armed struggle. The constant increase in the amount of information required and the reduction of decision-making time determine the urgency of the problem, to solve which it is necessary to develop geographic information systems and use them in planning and managing combat operations of units of the Armed Forces of Ukraine. One of the tasks of passive remote reconnaissance is to identify the coordinates of the enemy. In the future, these coordinates must be presented in a user-friendly form. This is achieved through the creation of military information systems for various purposes, an important component of which are the means of processing digital information about the area in conjunction with various data about the enemy and their troops. It is possible to solve such problems with the use of passive remote reconnaissance systems based on reconnaissance and signaling devices. Based on the analysis of existing RSPs for the effective solution of such problems, one of the possible options is the use of seismic acoustic systems. The operation of seismic systems is based on the detection of the presence in the environment of propagation (surface layer of the earth) of seismic waves that occur during the movement of the intruder in the observation area using seismic sensors and (air, liquids or solids) acoustic waves using acoustic sensors. The use of passive remote reconnaissance based on seismic monitoring together with geographic information systems will eliminate the human factor (errors), reduce human costs, reduce time costs for data processing, and store the information in GIS databases, which is relevant to this topic. The use of geographic information systems will eliminate personnel losses.

Keywords: monitoring, geographic information system, exploration, coordinates, seismic acoustics, monitoring methods.

2. Ozhereleva T.A. (2015). *Strukturniy analiz sistem upravleniya*. Moskovskiy gosudarstvennyy universitet geodezii i kartografi. Gosudarstvennyy sovetni.

3. Tsvetkov V.Ya. (2014) *Cognitive information models*. Moscow State Technical University of Radio Engineering, Life Science Journal Electronics and Automation MGТУ.

4. Tsvetkov V.Ya. (2016). *Informatsionnoe sootvetstvie*. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovaniy. Filologicheskie nauki. Moskva.

5. Mayorov A.A. & Tsvetkov V.Ya. (2013) *Geoinformatika kak vazhneyshee napravlenie razvitiya Informatiki*. Teoreticheskiy i nauchno-prikladnoy zhurnal: Informatsionnyye tehnologi.

6. Omelchenko A.S. (2006). *Geodannyye kak innovatsionnyy resurs*. Kachestvo, innovatsii, obrazovanie.

7. Tsvetkov V.Ya. (2009). *Model geodannyh dlya upravleniya transportom*. Uspehi sovremennogo estestvoznaniya.

8. Tsvetkov V.Ya. (2016). *Informatsionnyye modeli i geoinformatsionnyye modeli*. Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledovaniy.

9. Karplnskiy Yu.O. & Lyaschenko A.A. (2006). *Strategiya formuvannya natsionalnoyi Infrastrukturi geoprostorovih danih v UkraYinl*. Vlsnik GIK. Naukovo-doslidniy Institut geodezYi i kartografYi.

10. Pastushenko M.S., et al. (2006). *Sovershenstvovanie metodov opredeleniya mestopolozheniya seysmicheskogo istochnika*. Sistemi obrobki InformatsYi.

11. *Pro osoblivostl zabezpechennya ednosti vimlyruvan u sferl oboronl Ukrayini*. (27.01.2021). Postanova Kabinetu Mlnlstrlv UkraYini vld 23 grudnya 2015 r. N 1152. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1152-2015-p#Text>

12. Pavlenko L. A. (2013). *Geolnformatslynl sistemi: navchalnyy poslbnik*. Harklvskiy natslonalniy ekonolmchniy unlvrsitet.

13. Bichenok M. M. et al. (2009) Problemi monltoringu komp'yuterno-telekomunlkatsynih zagroz. Naukoviy zblnrnk: Natslonalna bezpeka: ukrayinskiy vimlr.

14. Semenov A. (2016) Zahist natslonalnogo Informatslynogo prostoru Velikoyl Britanlyl. Polltichna praxeologlya: bezpeka, tehnologYi, komunlkatsyl: materlali mlzhnarodnoyi konferentsyl.

15. Klassifikatsiya geoinformatsionnyh sistem. (27.01.2021) URL: <http://econf.rae.ru/pdf/2014/05/3386.pdf>.

16. Vinnichenko O.B. & Kachalln I.G. (2005). Praktichnl pldhodi do reallzatsYl metodiki analzlu seysmichnogo riziku potentslynol nebezpechnih ob'Ektlv. Seysmichniy monltoring. Vlsnik Kiyvskogo Natslonalnogo unlvrsitetu Imenl Tarasa Shevchenka.

17. Ribachuk O.I. et al. (2008). Metodika rozplnavannya dzherel zburen v blizhnly zonl pri vikoristannl akustichnoYl sisteml geoflzchnogo monltoringu. Sistemi obrobki Informatsiy.

Надійшла до редколегії 11.02.21