

## **АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДЗЗ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТИХІЙНИХ ЛИХ (НА ПРИКЛАДІ ПОЖЕЖ ТА ПОВЕНЕЙ)**

У статті викладено особливості використання геоінформаційних систем та матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для спостереження та прогнозування стихійних лих. Описано можливість практичного застосування ГІС для попередження та запобігання певним надзвичайним ситуаціям природного характеру.

**Ключові слова:** ГІС, ДЗЗ, моніторинг, стихійні лиха.

**Вступ.** На сьогодні надзвичайно важливим є оперативне та якісне інформування населення з приводу очікуваних стихійних лих та можливих катастрофічних природних явищ. Звичайно, з сучасним рівнем розвитку технологій це не є суттєвою проблемою. Але окрім оповіщення населення важливе значення має завчасне попередження самих лих та підготовка до них муніципальними структурами. Саме для цього і необхідний моніторинг за цими процесами. Використання ГІС та матеріалів ДЗЗ суттєво спрощує його виконання. Фактично, більшість сучасних геомоніторинрів використовують матеріали ГІС.

**Аналіз останніх публікацій на цю тему.** Існує значна кількість матеріалів з приводу використання ГІС для спостереження за різного роду стихійними лихами. Найбільш дослідженими є проблеми повеней та лісових пожеж. В Україні дана тематика є доволі розвиненою та представлена значною кількістю досліджень. Як приклади, можна навести дослідження [2], [3], [4], [5].

**Постановка проблеми.** Основним завданням статті є дослідження використання ГІС для моніторингу деяких стихійних лих, а також аналіз можливостей використання даних ДЗЗ у такому моніторингу.

**Викладення матеріалу дослідження.** Незважаючи на високий рівень технічного розвитку суспільства, людству досі не вдалось

створити ефективний засіб запобігання стихійним лихам. Звичайно, системи завчасного інформування допомагають врятувати багато життів, але не завжди вони допомагають врятувати і власність цих людей. Безумовно, стихійні процеси завжди наносять шкоду, бо практично неможливо визначити потенційну силу того чи іншого явища, але основна задача сучасного суспільства – мінімізувати втрати від цих лих. Саме для цього і необхідно створювати сучасні системи моніторингу, які допомагатимуть визначити потенційно небезпечні райони, території на яких те чи інше катастрофічне стихійне явище відбувається частіше.

Одними з основних стихійних проблем в Україні є повені та лісові пожежі. Не було й року, коли б у засобах масової інформації не говорили про пожежі в степах та лісових масивах чи про повені у Карпатах. Спостереження саме за цими двома видами стихійних лих є найбільш важливим для всієї нашої країни. Звичайно, для окремих регіонів суттєвою проблемою є, наприклад, карстоутворення, зсуви ґрунту чи берегові переформування, але в даній роботі увагу буде приділено двом вищезазначеним явищам.

За повторюваністю, площею поширення і середньорічними матеріальними збитками повені займають перше місце серед стихійних лих. Особливістю повеней, як і деяких інших надзвичайних ситуацій природного характеру, є те, що їх неможливо уникнути. Вирішити проблеми повеней можна лише завдяки зниженню їх негативних наслідків, приймаючи організаційно-технічні рішення.

Людство протягом багатьох століть намагалося захиститися від повеней, але, на жаль, не досягло успіхів в цьому. Навпаки, з кожним століттям збитки від повеней продовжують зростати. Особливо зросли ці збитки (приблизно в 10 разів) в другій половині минулого століття. За даними [1] площа паводконебезпечних територій на земній кулі становить приблизно 3 млн. кв. км, на яких проживає майже 1 мільярд осіб. Щорічні збитки від повеней в окремі роки перевищують 200 мільярдів доларів і супроводжуються загибеллю тисяч людей [2].

Лісові пожежі є одним з найбільш непередбачуваних та руйнівних лих, навіть якщо вдасться зупинити їх розповсюдження, із земної поверхні зникають десятки гектарів лісових масивів. Окрім безпеки, яку несе у собі вогонь суттєвою проблемою, що супроводжує будь-яку пожежу є задимлення. Воно створює значні незручності, зокрема в авіації. Саме тому необхідно мати оперативну

інформацію про глобальні характеристики лісової пожежі, пов'язані з її геометричною формою. Вона має важливе значення при створенні ефективних стратегій і виборі тактик пожежогасіння та при визначенні потенційного збитку, який може завдати ця пожежа [5].

Важливу роль для запобігання, попередження та усунення наслідків повеней та пожеж має використання даних дистанційного зондування землі, зокрема космічних знімків, у ГІС.

Аерокосмічні системи спостереження Землі забезпечують отримання інформації, без якої не можливе вирішення різноманітних соціально-економічних та природоохоронних завдань. Перевагами космічних методів дослідження земної поверхні є масштабність огляду, можливість отримання глобальної і локальної інформації про природні та господарські об'єкти, регулярність спостереження Землі як системи для кращого розуміння глобальних процесів, прогнозування та мінімізації несприятливих наслідків природних і техногенних явищ та катастроф. Висока оперативність та можливість роботи з інформацією в реальному масштабі часу дозволяють розв'язувати особливо актуальні в теперішній час задачі моніторингу. Близько 80% індикаторів стану довкілля можуть визначатися за допомогою інформації ДЗЗ. Сьогодні на навколоремних орбітах знаходяться близько 60 космічних апаратів ДЗЗ.

Україна приділяє значну увагу створенню системи дистанційного зондування Землі для розв'язання актуальних загальнодержавних завдань та інтеграції в міжнародні системи спостережень.

Масштабність огляду і висока оперативність одержання інформації обумовлюють затребуваність методів ДЗЗ для інформаційної підтримки прийняття рішень у кризових ситуаціях. Космічна інформація використовується для моніторингу потенційно небезпечних об'єктів і мінімізації ризиків, виявлення і визначення масштабів надзвичайних ситуацій, планування заходів і ресурсів для запобігання та ліквідації, оцінки наслідків техногенних аварій і природних стихійних лих [4].

За результатами ДЗЗ легко визначити осередки пожеж, напрям їх розповсюдження, потенційні збитки лісового господарства. Важливим є те, що чим оперативніше буде визначено осередок пожежі, тим швидше її буде усунено або стримано. Найкраще дозволяє провести такий аналіз зіставлення космічних знімків території у звичайному кольоровому діапазоні (RGB) та у

інфрачервоному діапазоні. В інфрачервоному діапазоні помітно ділянки з температурою, вищою за оточуючу, а отже ділянки з відкритим вогнем будуть чітко виділятися на загальному фоні. За картами у звичайному діапазоні можна визначити задимленість території, а відповідно, і напрям вітру. На основі поєднання результатів аналізу за знімками в обох діапазонах можна скласти комплексну картину того, якого розміру та якої сили пожежа, визначити її напрямок просування і потенційно небезпечні для займання території. Для співставлення знімків можна використати різні ГІС, одним з прикладів може бути програма ERDAS Imagine, яка цілковито пристосована для роботи з матеріалами ДЗЗ (рис. 1).

На сьогодні нашими вченими розроблено технологію комбінованого (в ІЧ і радіо- діапазонах) спостереження паводкових процесів із застосуванням засобів авіаційного комплексу АКДЗ-30. Дослідження проводяться в денних і нічних умовах. Спільна інтерпретація радіолокаційних та інфрачервоних даних дозволяє оперативно виявляти та картографувати розповсюдження паводкової води та визначати зони підтоплення – підйому підповерхневих вод і перезволоження приповерхневого шару ґрунту. Підтоплені території добре проявляються на нічному ІЧ зображенні, на радіолокаційному – спостерігаються прояви на поверхні ґрунту залишкової поверхневої води. Дані послідовних зйомок надають можливість прогнозувати проходження паводка, оцінювати ризики та наслідки, раціонально планувати інженерно-гідрологічні заходи для мінімізації збитку [4].

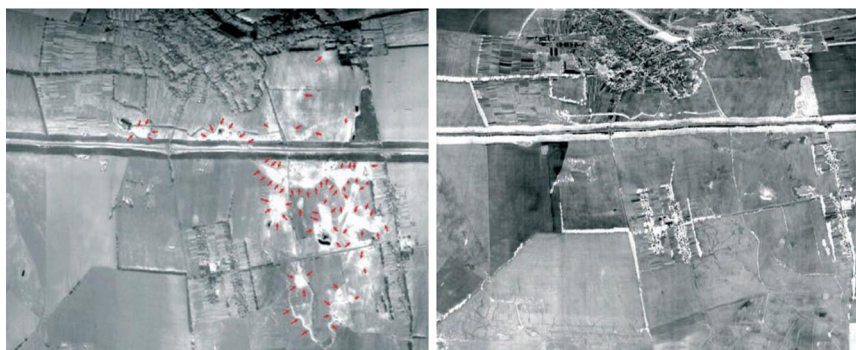
В результаті таких спостережень вдасться визначити райони з потенційною небезпекою підтоплення, а відповідно вжити усіх необхідних заходів для зменшення збитків від повеней. Це можуть бути меліоративні процеси, такі як осушення, або ж каналізація та перенаправлення русел річок. Треба розуміти, що ці рішення також несуть за собою суттєві наслідки, в першу чергу для екології.

Порівнюючи матеріали ДЗЗ, що містять інформацію про повені можна визначити, які території постраждають від наступного підвищення рівня води, а отже спрямувати усі необхідні ресурси на захист території від наступних повеней (рис. 2).

Інформування населення про потенційні паводки та пожежі є надзвичайно важливим. Але ще більш важливим є довгостроковий моніторинг за цими явищами з метою абсолютної мінімізації збитків або ж взагалі їх повного усунення. Необхідно порівнювати матеріали ДЗЗ не за один місяць, сезон чи навіть рік. Використовуючи



**Рис. 1. Виявлення теплових аномалій за даними космічного апарату TERRA/MODIS [4]**



**Рис. 2. Зіставлення денних та нічних інфрачервоних знімків, що дозволяє визначити підтоплені території [4]**

матеріали, що були накоплені з роками, можна скласти комплексну картину цих стихійних лих.

Аналіз багаторічного режиму річок, їх розливів сприятиме кращому розумінню того, які території можуть бути підтоплені. Відповідно до цього можна не тільки проводити вплив на природу, але й на населення потенційно небезпечного регіону. Відповідно, місцеві органи влади мають, спираючись на дані спостережень, розсудливо ставитись до виділення нових ділянок землі під забудову

чи будь-яку іншу діяльність, адже у випадку ігнорування таких важливих явищ під загрозою може опинитись набагато більше життів ніж могло б.

Також не варто забувати про те, що одною з першопричин катастрофічних повеней на заході України була безконтрольна вирубка лісів. Відновлення лісових масивів найкращим чином сприяло б зменшенню небезпеки в цьому регіоні.

Може видатись, що аналіз багаторічних спостережень за пожежами не дасть чітких результатів, адже пожежі суттєво залежать від багатьох випадкових факторів, як то температура та вологість повітря, тривалість посушливого періоду і, звичайно, вплив людини. Але багаторічні спостереження можуть висвітлити найбільш пожежонебезпечні території. А відповідно до цього у жаркий та сухий сезон, ці території можуть бути поміщені під нагляд пожежної служби, доступ до них також може бути обмежений, що сприятиме зменшенню людського фактора у появі пожеж.

Використання різних ГІС для співставлення та комбінування багаторічних матеріалів ДЗЗ є безумовним. Жодним іншим чином, на сьогодні, не можна оперативної і з високою точністю обробити багаторічні матеріали. Саме використання і створення ГІС є ключовим моментом при цьому моніторингу.

**Висновки.** Проблеми пов'язані із своєчасним виявленням та попередженням повеней та пожеж на сьогодні досі актуальні. Не зважаючи на технологічний рівень нашого суспільства ми все ще страждаємо від несподіваних повеней та руйнівних пожеж. Лише завдяки системним дослідженням цих проблем, виявленню закономірностей у їх проявах та комплексному моніторингу за ними можна буде говорити про мінімізацію збитків.

Використання матеріалів ДЗЗ у ГІС найкраще сприятиме швидкій та всеохоплюючій оцінці цих стихійних лих. Виключно так можна попередити ці явища і підготуватись до них задовго до їх появи, як неминучої небезпеки

**Перспективи дослідження.** Звичайно, окрім повеней та пожеж існує значна кількість інших стихійних лих: пилові бурі, намерзання льоду, зсуви та осипи ґрунту, карстові процеси, процеси берегових переформувань. Усі ці явища тим чи іншим чином, але шкодять населенню та господарству. Можливість їх завчасного попередження, вчасного виявлення, потенційного прогнозування динаміки є надзвичайно важливою, бо, як кажуть: попереджений, а

отже озброєний. А в контексті стихійних лих це може означати не тільки їх усунення, але і значне зменшення ризику для суспільства.

**Рецензент – кандидат географічних наук, доцент Т. М. Курач**

### **Література:**

1. Григорьев А. А. Природные и антропогенные экологические катастрофы. Классификация и основные характеристики [Текст] / А. А. Григорьев, К. Я. Кондрагьев // Исследование Земли из космоса. – 2000. – № 2. – С. 72-83.

2. Аерокосмічні спостереження в інтересах сталого розвитку і безпеки GEO-UA [Текст] : [упоряд. Самойленко Л. І.]. – К. : ТОВ «СЕЕМ», 2008. – 120 с.

3. Смотр О. О. Моделювання контурів лісових пожеж [Електронний ресурс] О. О. Смотр, Ю. І. Грицюк. – Режим доступу : [http://ubgd.lviv.ua/moodle/+Contour\\_Model.pdf](http://ubgd.lviv.ua/moodle/+Contour_Model.pdf).

4. Пернеровська С. В. Обґрунтування можливостей комплексного прогнозування гідроекологічного ризику [Електронний ресурс] / С. В. Пернеровська – Режим доступу : [kdu.edu.ua>EKB\\_jurnal/2013\\_1\(15\)/Pdf/92.pdf](http://kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2013_1(15)/Pdf/92.pdf).

5. Бабаджанова О. Ф. Сучасні системи попередження та прогнозування повеней [Електронний ресурс] / Бабаджанова О. Ф., Павлюк Ю. Е., Сукач Ю. Г. – Режим доступу : [ubgd.lviv.ua/moodle/pluginfile.php/14592.pdf](http://ubgd.lviv.ua/moodle/pluginfile.php/14592.pdf).

П. С. Иванов

### **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ДЗЗ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ (НА ПРИМЕРЕ ПОЖАРОВ И НАВОДНЕНИЙ)**

В статье изложены особенности использования геоинформационных систем и материалов дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) для наблюдения и прогнозирования стихийных бедствий. Описана возможность практического применения ГИС для предупреждения и предотвращения определенных чрезвычайных ситуаций естественного характера.

**Ключевые слова:** ГИС, ДЗЗ, мониторинг, стихийные бедствия.



P. Ivanov

**THE ANALYSIS OF REMOTE SENSING AND  
GEOINFORMATIONAL SYSTEMS DATA USING FOR  
NATURAL DISASTERS MONITORING (ON EXAMPLE OF  
FIRES AND FLOODS)**

There are stated the peculiarities of geoinformational systems and remote sensing results using for observing and forecasting natural disasters in the article. The practical using GIS possibility for forecasting and prevention defined natural emergencies is described.

**Keywords:** GIS, remote sensing, monitoring, natural disasters.

Надійшла до редакції 11 листопада 2014 р.