

Інформаційне забезпечення моніторингу навколишнього природного середовища матеріалами космічних зйомок

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Розглянуто проблеми моніторингу навколишнього природного середовища, запропоновано спосіб використання можливостей матеріалів космічних зйомок для створення тематичних карт. Матеріали для створення тематичної карти являють собою дані ДЗЗ, отримані при обробленні на АРМ Інформаційно-аналітичної системи.

Ключові слова: ДЗЗ, моніторинг, повінь, інформаційно-аналітична система, дешифрування, навколишнє природне середовище.

У концепції Державної програми проведення моніторингу навколишнього природного середовища вказано, що недостатньо уваги приділяється охороні земельних ресурсів, скорочуються площі зелених насаджень у населених пунктах, не здійснюються належні заходи щодо забезпечення науково обґрунтованого відтворення і невиснажливого використання тваринного світу, нераціонально використовуються водні ресурси, триває їх забруднення та виснаження і т.ін.

Така екологічна ситуація зумовлена рядом чинників, у тому числі незадовільним функціонуванням державної системи моніторингу довкілля (далі - система моніторингу). Основними завданнями системи моніторингу є, зокрема, проведення систематичних спостережень, збирання та збереження даних про стан навколишнього природного середовища, аналіз інформації, оцінювання стану навколишнього природного середовища і впливу на нього чинників забруднення, прогнозування змін та інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень з питань охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки.

З метою забезпечення інтеграції інформаційних ресурсів і взаємодії суб'єктів системи моніторингу в Програмі вказано, що необхідно створити єдину автоматизовану підсистему збирання, оброблення, аналізу та зберігання даних. Для збереження даних моніторингу та подальшої роботи з ними створюватимуться розподілені бази даних і комплексні банки інформаційних ресурсів.

Задачу моніторингу компонентів навколишнього природного середовища слід вирішувати з використанням матеріалів дистанційного зондування (ДЗЗ) земної поверхні різного масштабу та генералізації.

Загальнодержавною космічною програмою України на 2008 – 2012 роки передбачено створення та використання засобів дистанційного зондування Землі для вирішення загальнодержавних задач з моніторингу ресурсів, раціонального природокористування, прогнозування техногенних і природних катаклізмів шляхом забезпечення аерокосмічною інформацією суб'єктів державної системи моніторингу довкілля; розроблення нових апаратно-програмних засобів та інформаційних технологій, модернізації наземної інфраструктури.

Виконання цих завдань забезпечується, в першу чергу, шляхом розвитку супутникової системи спостереження Землі "Січ" на основі послідовного створення космічних систем оптико-електронного спостереження з розрізненістю близько 10 м. Це забезпечить безперервне одержання інформації від національних

космічних засобів, сприятиме розширенню сфер науково-прикладного та комерційного використання супутникових даних і міжнародного співробітництва.

Концепція космічного моніторингу навколишнього природного середовища розвивається в середовищі Інформаційно-аналітичної системи (ІАС) Державного космічного агентства України (ДКАУ). ДКАУ не віднесено до суб'єктів моніторингу, але інформація, що утримується відомчими засобами прийому космічних знімків, має бути залучена до виконання завдань моніторингу довкілля. Таку можливість і надає ІАС ДКАУ.

ІАС ДКАУ призначена для збирання, оброблення, аналізу, архівації, передачі й надання даних, що надходять від аерокосмічних засобів і наземних систем контролю з метою систематичного забезпечення керівництва ДКАУ, інших міністерств і відомств України інформацією, яку застосовують при вирішенні задач екологічного моніторингу, обліку стану аграрних, лісових, водних, мінеральних, ландшафтних ресурсів країни, контролю їхнього стану; сейсмічного контролю, попередження, оцінювання збитку від надзвичайних ситуацій природного й техногенного походження; моніторингу особливо важливих і потенційно небезпечних об'єктів як природного, так і техногенного характеру, включаючи моніторинг нафто-, газо-, продуктопроводів, нафтових, хімічних, радіаційних та інших потенційно небезпечних промислових об'єктів.

До складу її інформаційних ресурсів включені, серед інших, такі базові види даних: матеріали космічних зйомок поверхні Землі із широким діапазоном параметрів оперативності, просторового й спектрального розрізнення; картографічні матеріали; результати моніторингу природних екосистем інструментальними засобами Державної системи екологічного моніторингу; інформація державного метеорологічного центру; параметри просторового розподілу й техніко-економічних показників об'єктів техногенного навантаження на природні екосистеми.

Технологія оброблення вхідної інформації ІАС ґрунтується на концепції автоматизованого робочого місця (АРМ) оброблення космічної інформації.

Як геоінформаційне програмне забезпечення (ПЗ) загального призначення в ІАС застосовують продукти сім'ї ArcGIS (ESRI). ПЗ оброблення даних дистанційного зондування – растровий програмний пакет ERDAS IMAGINE Professional. Інформація, що поступає у вигляді файлів, які містять табличні, графічні або текстові дані, заноситься у базу даних. У цей час у системі опрацьовуються як схемно-технічні рішення, так і технологія виконання тематичних завдань моніторингу лісових масивів, ґрунтів, атмосфери, поверхневих вод суші та ін. Ці задачі з різною періодичністю вирішуються на АРМ, розташованих в Аналітичному центрі. Результат вирішення в стандартному вигляді визначають як тематичну карту у форматі ArcGIS, що має набір шарів певного картографічного рівня й масштабу, і зберігається в Базі Даних ІАС ДКАУ. Вихідна продукція, що надається споживачам ІАС, включає у свій склад тематичні карти, аналітичні звіти, інформаційно-довідкову інформацію, відеоінформацію.

Розглянемо використання матеріалів ДЗЗ на прикладі одного з об'єктів моніторингу – води. В умовах, що склалися в Україні внаслідок накопичення великого обсягу снігового покриву, існує велика ймовірність виникнення повені та водопілля при посиленому таненні снігу. Повені та водопілля характеризуються швидкоплинністю і потребують оперативного, скоординованого і ефективного реагування на розвиток ситуації.

Визначення повененебезпечних територій ґрунтується на дешифруванні космічних знімків TERRA MODIS із застосуванням ПЗ ArcGIS и ERDAS. Перевагами застосування знімків TERRA MODIS є швидкість одержання (два рази на день), наявності термальних каналів і файла рельєфу з урахуванням кута зйомки. При вирішенні задачі враховують основні чинники, що безумовно впливають на кількість максимуму стоку: території з лісовою рослинністю та видовий склад лісу, території, що вкриті снігом, заболочені території, рельєф.

Території з лісовою рослинністю й видовий склад лісу. Задачу дешифрування розділяють на два етапи: 1. Визначення території з лісовою рослинністю один раз у зимовий період за умови покриття сніговим покривом. Маскують території населених пунктів для виключення помилкової класифікації селитебної території як класу лісів. Шляхом неконтрольованої класифікації виділяються лісові масиви. 2. Визначення видового складу лісів один раз у літній період на основі NDVI (нормалізованого різницевого вегетаційного індексу) з урахуванням масок водних об'єктів і населених пунктів.

Території, що вкриті снігом, визначаються на основі NDSI (нормалізованого різницевого індексу снігу) з урахуванням масок водних об'єктів і населених пунктів.

Визначення територій з підвищеною небезпекою, на яких формується найбільший стік при таненні снігу. Значення небезпеки розраховують засобами ArcGIS як акумуляцію по рельєфу з урахуванням файлу ваг, розрахованого на основі растрів, що визначають наявність боліт, лісів, коефіцієнтів, що враховують зниження максимальної втрати води у залісених і заболочених басейнах. Значення для кожного пікселя в файлі ваг з урахуванням наявності чи відсутності снігу B і коефіцієнтів, що враховують зниження максимального рівня води в залісених δ_1 та заболочених δ_2 басейнах, розраховують за допомогою модуля Modeler ERDAS IMAGINE:

$$A=B*\delta_1C*\delta_2D, \quad (1)$$

де A – вихідний растр;

B – растр, що визначає наявність снігу;

C – растр, що визначає наявність боліт;

D – растр, що визначає наявність рослинності й видовий склад лісу.

Коефіцієнт δ_1 , що враховує зниження максимальної втрати води у залісених басейнах [1], визначається формулою

$$\delta_1 = \alpha_1 / (A_{л} + 1)^{n^2}, \quad (2)$$

де α_1 – параметр, який беруть із таблиць [1];

$A_{л}$ – залісеність водозбору, %;

n^2 – коефіцієнт редукції для ґрунтів під лісом.

Коефіцієнт δ_2 , що враховує зниження максимальної втрати води у заболочених басейнах [1], визначається формулою:

$$\delta_2 = 1 - \beta \lg(0,1A_{\sigma} + 1), \quad (3)$$

де β – коефіцієнт, що беруть із таблиць [1];

A_{σ} – відносна площа боліт, заболочених лісів і луків у басейні, %.

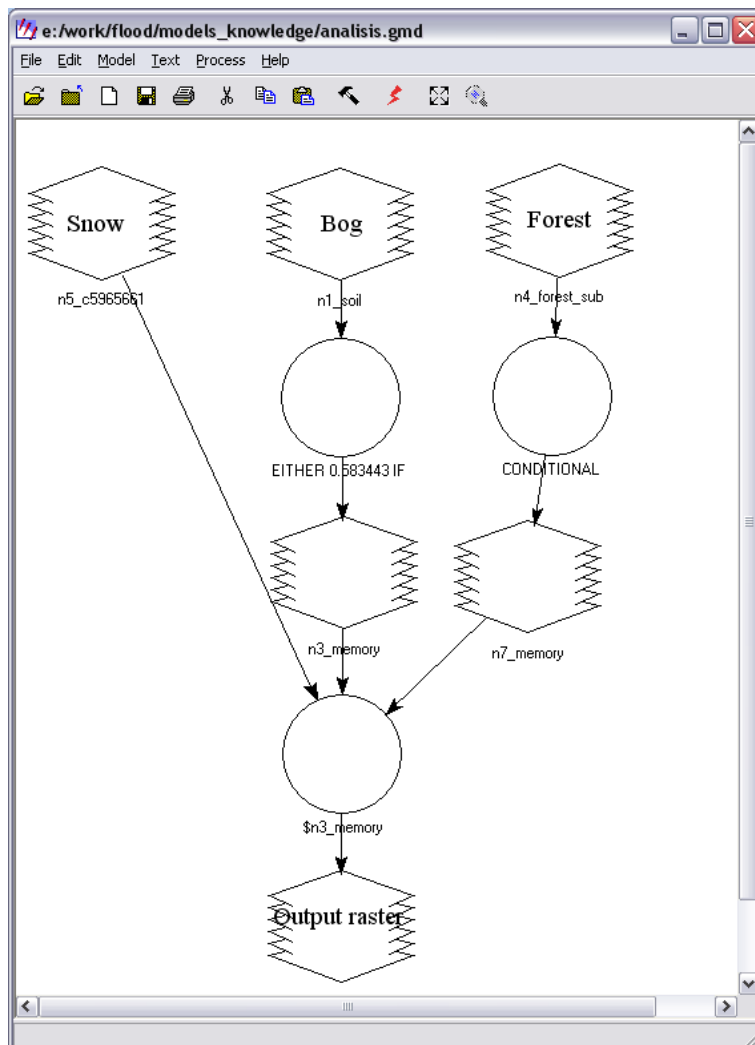


Рис. 1. Реалізація формули 1 в ERDAS IMAGINE, модуль Modeler

Для визначення акумуляції необхідно побудувати файл напрямків потоків по рельєфу за допомогою модуля ArcHydro (рис.2).

Для отримання файла небезпеки в ArcMap розраховуємо акумуляцію по рельєфу за допомогою команди FlowAccumulation_sa. Значення отриманого растра відображає ступінь небезпеки в градаціях від 0 (мінімальна небезпека) до 10 (максимальна небезпека) (рис.3).

Переваги методу включають швидкість виявлення потенційно небезпечних ділянок, висока регулярність визначення, можливість екстреної передачі даних по електронній пошті або FTP-серверу. Але слід зазначити, що наявність хмарності вносить зміни до отримання космічної інформації.

Для цілей екологічного моніторингу у системі використовують дані радіометра AVHRR супутника NOAA і приладу MODIS супутника «TERRA». Із запуском вітчизняного супутника Січ-2М почнеться новий етап створення системи екологічного моніторингу, яка надасть можливість:

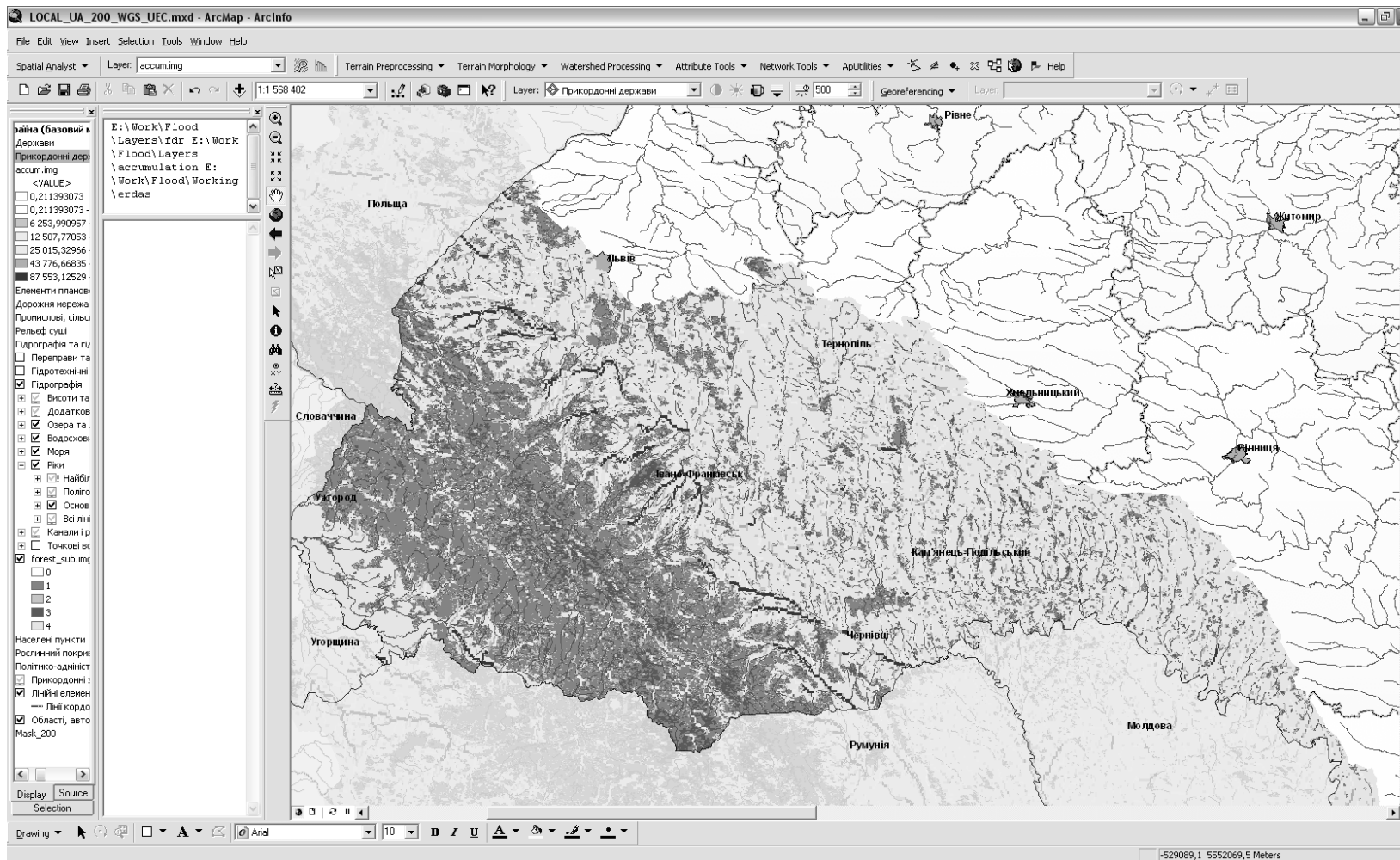


Рис. 3. Карта територій з підвищеною небезпечкою, на яких формується найбільший стік при таненні снігу

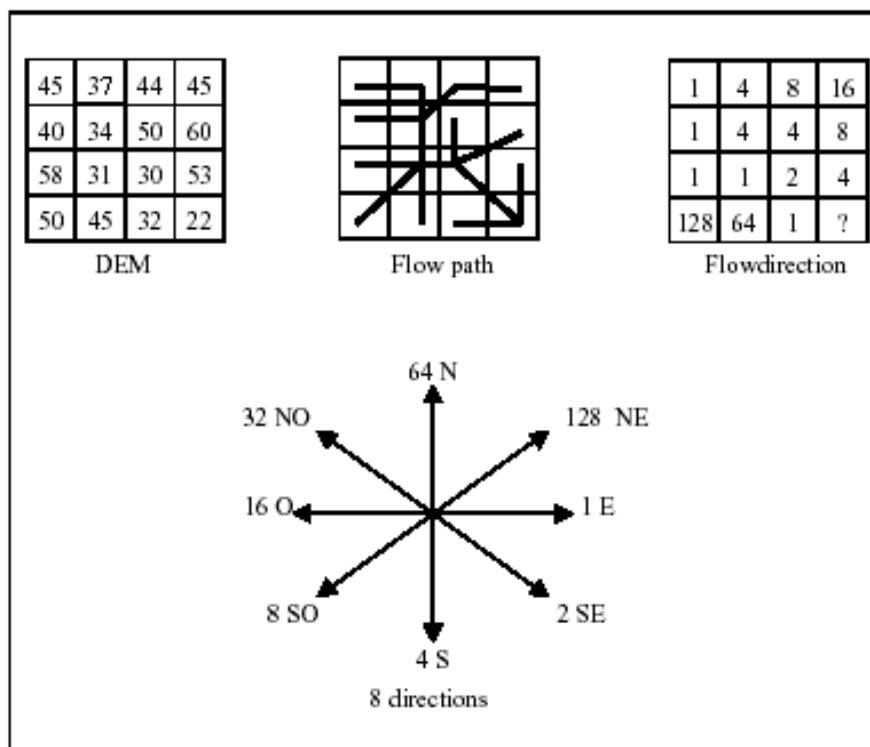


Рис. 2. Побудоап файла напрямків потоків

-отримання мультимедійних характеристик об'єктів моніторингу за тимчасовими, сезонними і фенологічними відмінностями коефіцієнтів спектральної яскравості;

-використання матеріалів зйомки в геоінформаційних системах для тематичного аналізу і ухвалення рішень вже через 30-40 хвилин після сеансу передачі даних.

Список літератури

1. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 36 с.
2. Гопченко, Е.Д. Практическая реализация операторной модели максимального стока на примере рек Предкарпатья./ Е. Д. Гопченко, В. А. Овчарук // Наук. праці УкрНДГМІ. 2007. – С. 197 – 206.
3. Киндюк, Б.В. Расчет характеристик ливневых паводков заданной вероятности превышения на реках Предкарпатья./ Б. В. Киндюк // Наук. праці УкрНДГМІ. 2003. – С. 68 – 76.
4. Павлов С.В. Паводковая ГИС Башкортостана. / С. В. Павлов, С. Р. Галямов, О. И. Христуло, И. Н. Заитов // ARCREVIEW. Выпуск №4 (39) ООО Дата+, 2006.

Рецензент: профессор, д.т.н. В. М. Кобрин, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків

Поступила в редакцию 15.03.12

Информационное обеспечение мониторинга окружающей природной среды материалами космических съемок

Обсуждаются вопросы мониторинга окружающей природной среды в программах ДКАУ и Минприроды Украины, предлагается способ использования возможностей ДКАУ для создания тематических карт. Материалы для создания тематической карты представляют данные ДЗЗ, полученные при обработке на АРМ Информационно-аналитической системы.

Ключевые слова: ДЗЗ, мониторинг, паводок, информационно-аналитическая система, дешифрирование, окружающая природная среда.

Supply with information of monitoring a surrounding environment by materials of space shootings

Discussed the questions of monitoring of a surrounding environment in programs DSAU and Ministry for Protection of the Environment and Natural Resources of Ukraine. Offered the way of use the opportunities DSAU for creation of thematic cards. Materials for creation of a thematic card submit the Remotely-Sensed Data, received at processing on an automated workplace of information-analytical system.

Keywords: materials of space shootings, monitoring, flood, information-analytical system, interpretation, environment.