

МЕТОДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Бслятинський А.О.

Національний авіаційний університет

Теплюк Є.Ф.

Державний дорожній науково-дослідний інститут ім. М.П. Шульгіна

Вступ. Розглянемо фізичні основи дистанційного зондування Землі. Розглянемо три методи дистанційного зондування: пасивне, яке використовує випромінювання, що здійснює саме тіло; пасивне, яке використовує відбите сонячне світло, і активне, яке використовує радіолокатори, лідари та ін. Активне дистанційне зондування Землі може здійснюватися як з супутника, так і з літака. Доведено, що для обстеження гідрологічної мережі України, стану мостових переходів, попередження надмірних повеней, які можуть викликати значні руйнування і катастрофічні наслідки, сприятливим є активне дистанційне зондування Землі. Важливою передумовою застосування дистанційного зондування для вирішення цих задач є надійність розпізнавання об'єктів на аерокосмічних зображеннях земної поверхні.

Постановка проблеми. Доведено, що оглядовість космічного зображення – найбільш важливий параметр космічного знімання, оскільки реалізує його основну перевагу – територіальну інтеграцію. Так, при плановому зніманні, нехтуючи кулястістю Землі, оглядовість визначається залежністю:

$$S_0 = m^2 l_1 l_2, \quad (1)$$

де l_1, l_2 – розміри кадру; m – масштаб зображення.

З даної залежності випливає, що зміна роздільності, масштабу і оглядовості космічних геоінформаційних субсистем призводить до відповідних змін інформаційних характеристик цих субсистем, в першу чергу, ймовірностей правильного розпізнавання тих чи інших утворень, об'єктів та ін. Проте, для водних об'єктів зниження інформативності з погіршенням роздільності відбувається повільно і не так швидко, як для інших формацій.

Вирішення задачі. На підставі проведеного аналізу слід відмітити, що застосування дистанційного зондування Землі з супутників з метою проведення гідрологічних розвідувань мостових переходів є одним з найбільш перспективних і, в той же час, найбільш багатоаспектних напрямків використання космічних методів. Для гідрологічних розвідувань використовують, в основному, наступні види інформації, які надходять з космічних систем: фотографічні зображення; телевізійні зображення (ТВ-зображення); інфрачервоні зображення в близькій зоні (до 1,3 мкм); інфрачервоні зображення в дальній зоні (до 8-12 мкм). За допомогою космічної інформації вирішувалися такі задачі: вивчалася гідрографічна мережа і водозбірні басейни в районі мостових переходів; установлювалися межі снігового покриву і його поширення; вивчалися ділянки заплав біля мостових переходів, які затоплюються; природні процеси, пов'язані з діяльністю поверхневих вод. Установлено види робіт при гідрологічних розвідуваннях мостових переходів, для виконання яких доцільно використовувати космічні знімання та аерофотознімання з літака (рис. 1). Гідрографічна інформативність космічних знімків масштабу 1:100 000 – 1:200 000 і топографічних карт того ж масштабу приблизно однакова.

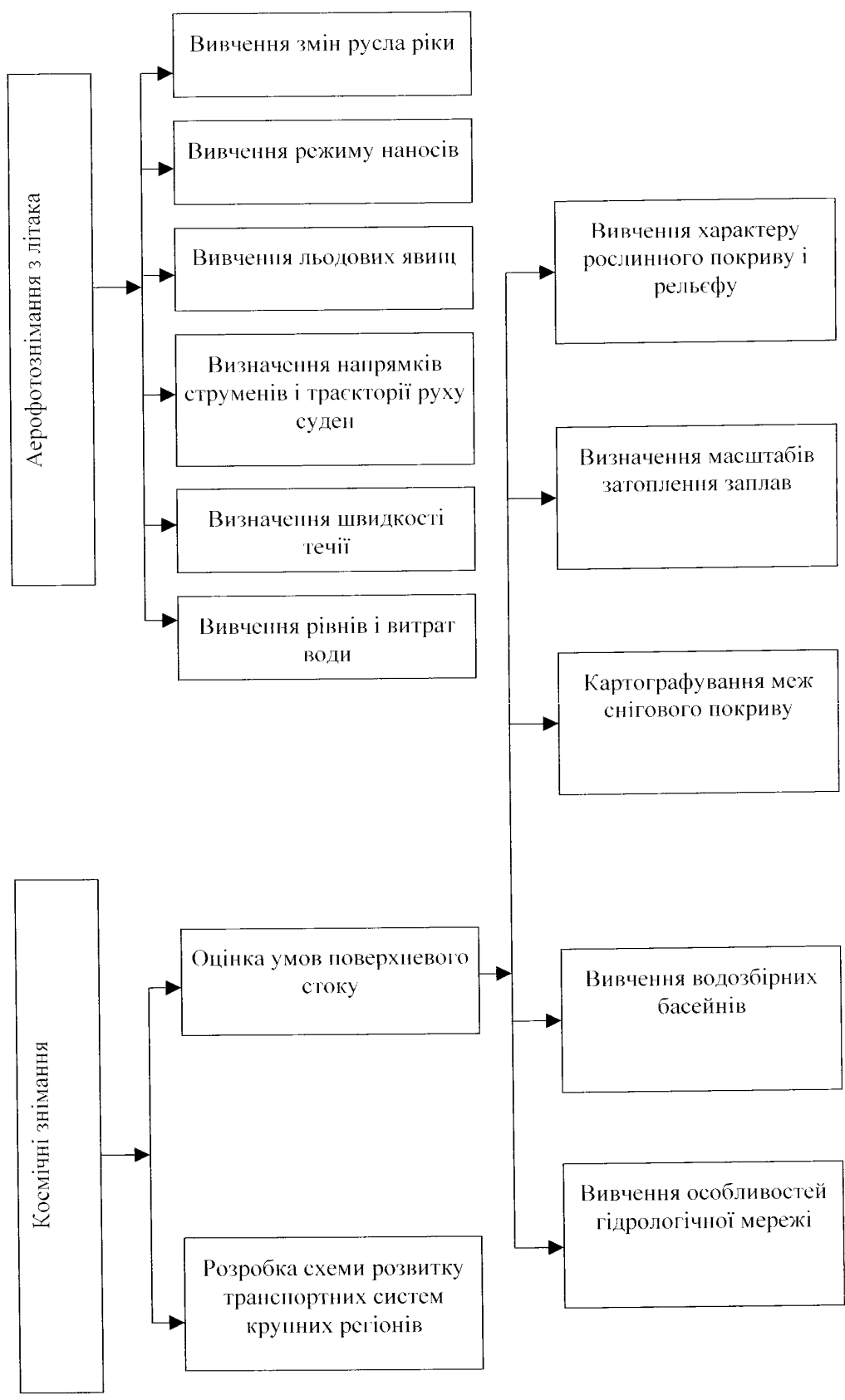


Рис. 1. Застосування космічної зйомки та аерометодів в гідрологічних розвідуваннях мостових переходів

Доведено, що ефективним є використання космічних знімків для дешифрування снігового покриву в горах, оскільки воно супроводжується визначенням висоти снігової лінії за допомогою карти, на якій нанесені ізогіпси площ, занятих снігом, динаміки стану снігового покриву і прогнозних характеристик по об'єму води в снігу і об'єму стоку гірських рік. Установлено можливість визначення об'ємів води W за площами станеного снігу F_{cm} , яка ґрунтується на пропорційності швидкостей зміни площ снігу тимчасовим змінам запасів води в ньому:

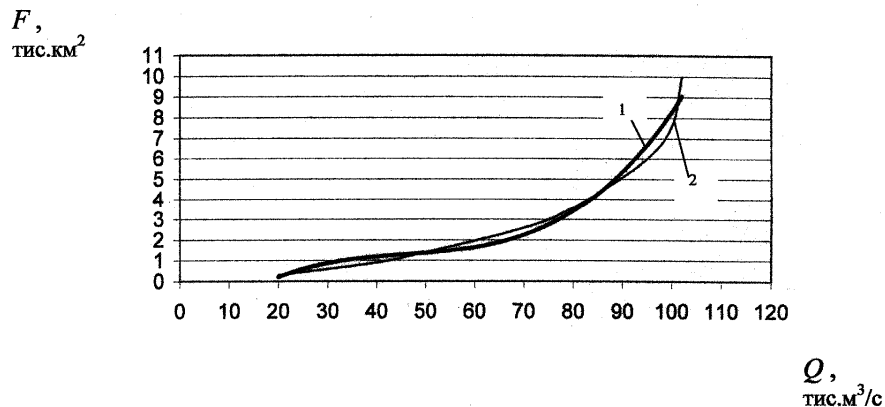
$$\frac{\partial W(t)}{\partial t} \sim \frac{\partial F_{cm}(t)}{\partial t}. \quad (2)$$

Так, за відомими значеннями запасів води в сніговому покриві, які були визначені методом дистанційного зондування, складено довгостроковий прогноз весняного стоку. Загальний шар весняного стоку y наближено виражено рівнянням:

$$y = W - p_0(1 - e^{-W/p_0}). \quad (3)$$

Доведено, що фізичне значення параметру p_0 полягає в тому, що він дорівнює максимально можливому водопоглинанню в басейні, де W – об'єм води, що знаходиться на поверхні басейну.

За даними космічних спостережень установлено зв'язок (середнє відхилення точок від кривої 12 %, максимальне – 40%) між розмірами підтоплень на гирловій ділянці і витратою води біля водпоста з врахуванням часу добігання (рис.2).



1 – теоретична крива, 2 – експериментальна крива.

$$F = 0,00005 - 0,5Q^3 - 0,0052Q^2 + 0,2537Q - 3,0986; \quad 20 < Q < 105; \quad 0,1 < F < 11.$$

Рис. 2. Залежність площі підтоплень на гирловій ділянці ріки / F / від витрати води у водомірного поста / Q / з урахуванням часу добігання / $\tau = 9$ діб /

Висновки

Доведено, що ця залежність має прогностичний характер: за витратою води біля водпоста можна завчасно за час добігання оцінити площу та межі підтоплення на гирловій ділянці річки. Зазначені матеріали неможливо отримати іншим методом крім зйомки з космосу. Накопичення

зйомок і удосконалення систем збору даних забезпечить більш обґрунтований аналіз результатів.

Література

1. Vyelyatynskyy Andriy Application of cosmic survey for analysis of network automobile roads condition and bridge passage // 8th International Road Conference Budapest, Roads and Bridges in Europe. – Budapest (Hungary).– 2001. – НІД 13.
2. Пат. 68268А Україна, МПК ⁷ Е 01 D 21/00. Спосіб гідрологічного розвідування мостових переходів. / Белятинський А.О., Осташко В.Ю. – Заявл. 05.11.2003; Опубл. 15.07.2004; – 4 с.
Розроблено спосіб гідрологічного розвідування мостових переходів, який ґрунтується на застосуванні методів дистанційного зондування Землі.
3. Пат. 72702А Україна, МПК ⁷ Е 01 D 21/00, Е 02 В 1/00. Спосіб Белятинського А.О. визначення висоти насипу на заплавах при експлуатації мостових переходів. / Белятинський А.О., Осташко В.Ю. – Заявл. 05.11.2003; Опубл. 15.03.2005; – 4 с.
Запропоновано спосіб визначення висоти насипу на заплавах, який дозволяє встановити допустиме його значення на існуючих мостових переходах.