

15. Brules A. /Determination des action pour le calcul des ponts-routes/ — IABSE Colloquium on Fatigue of Steel and Concrete Structures, Lausanne: 1982. P. 237—245.
16. Flint R., Jacob B. /Extreme Traffic Loads on Road Bridges and Target Values of their Effects for Code Calibration / IABSE Colloquium.— Basis of Design and Actions on Structures, Vol. 74.— Delft: 1996. P. 469—477.
17. Jacob B. Kretz Th. /Calibration of bridge fatigue loads under real traffic conditions/ — IABSE Colloquium.— Basis of Design and Actions on Structures, Vol. 74.— Delft: 1996. P. 479—487.
18. Crespo-Mingullon C., Casas J. /Traffic Loads in EC-1. How do they suit to highway bridges in Spain/ — IABSE Colloquium.— Basis of Design and Actions on Structures, Vol. 74.— Delft: 1996. P. 521 — 527.
19. Bachoum M. /Traffic Actions for the Design of Long and Medium Span Road Bridges. A Comparison of International Codes/ — IABSE Colloquium.— Basis of Design and Actions on Structures, Vol. 74.— Delft: 1996. P. 541—550.
20. Relationship between Eurocode 1 and the "material" oriented eurocodes. G.Sedlachek et coll., P.121—140 in Reporty IABSE Colloquium Delft 1996. Publisher ETH — Honggerberg, Zurich, Switzerland.

УДК 528.72.73:625.745.11

## ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНОЇ ЗЙОМКИ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ РУЙНУВАНЬ ШТУЧНИХ СПОРУД МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ

*Бєлятинський А.О.  
Національний транспортний університет, Київ*

Причиною руйнувань штучних споруд мостових переходів є паводки, що мають місце під час стихійних лих та катастрофічних зливових дощів у поєднанні з іншими метеорологічними чинниками. До природних причин слід віднести такі фактори, як складну гідрометеорологічну ситуацію (кількість опадів вище норми, їхню інтенсивність і тривалість) після вологих літа та осені, що спричиняє насичення ґрунту вологою й зменшення його водопоглинальної здатності та водопроникності; геологоорграфічні та гідрологічні умови, які постійно призводять до формування різноманітних зсувів, обвалів та селів у гірських та прилеглих до них районах; припинення вегетації рослин, що призводять до зменшення транспірації вологи; підвищення температури повітря після попередніх снігопадів, що завдяки таненню снігу на верхніх частинах гірських схилів сприяє додатковому надходженню води до гірських річок. На розміри наслідків паводків впливають антропогенні втручання, незадовільне для гірських умов ведення водного, лісового і сільського господарства.

Для прогнозування виникнення катастрофічних паводків та розробки заходів щодо недопущення руйнувань штучних споруд на мостових переходах в наш час застосовується космічна зйомка водостів в районі можливого затоплення. Так, для території Закарпаття інсталиється система прогнозування паводків МІКЕ II, почато впровадження інформаційно-прогностичної системи «Тиса-II», виконується проект будівництва 14 автоматизованих гідрометеорологічних станцій у басейні р. Латориця і трьох автоматичних гідрометеорологічних станцій із супутниковим зв'язком. На Україні ведеться регулярний моніторинг розвитку паводків з допомогою знімків супутника NOAA. Інформація цього супутника може бути надана для вирішення практичних задач, пов'язаних з прогнозуванням паводкових явищ. Для попередження паводкових явищ за допомогою ДЗЗ (дистанційне зондування Землі) та ГІС (географічні інформаційні системи) виконується оцінка можливого паводку на територію, насамперед це стосується виявлення небезпечних для проживання населених зон та місць розташування інженерних споруд, руйнування яких порушить транспортний зв'язок між населеними пунктами. Останні визначаються за допомогою гідрологічного моделювання із накладанням змодельованих рівнів затоплення паводком на рельєф місцевості в ГІС. Особливо корисним є накладання зазначених рівнів на космічні знімки: так можна визначити конкретні штучні споруди (водовідвідні труби, мости на мостових переходах, греблі і

ін., що знаходяться у зоні можливого враження паводком, що допоможе вчасно прийняти рішення щодо захисту цих споруд. Постпаводкова оцінка, наприклад, визначення наслідків механічного впливу паводків (руйнування мостів, прориви дамб, ерозійні процеси і активізація зсувів), гідрологічних наслідків (затоплення земель, руслові зміни) здійснюється як за допомогою візуальних спостережень, так із застосуванням методів ДЗЗ, а саме космічної зйомки. Така зйомка дозволяє значно заощаджувати дослідницькі ресурси.

Крім того, для визначення місцезнаходження катастрофічних паводків вихідні знімки геокодується і формуються карти растрового зображення та векторних шарів географічних об'єктів (дороги, мостові переходи, штучні споруди). Для цих цілей використовуються програмні пакети ERDAS IMAGINE та Arc View.

Для протидії паводкам у Закарпатті будуватиметься система протипаводкових захисних споруд. Для оптимізації розміщення зазначених споруд слід використати ДЗЗ та ГІС, які дозволяють знайти оптимальні місця для будівництва дамб і обвалування берегів річок. За допомогою вказаних методів стає можливим перевірити ефективність роботи існуючих споруд і визначити черговість реконструкції існуючих або ж будівництва нових. Матеріали ДЗЗ при цьому використовуються для актуалізації карт у частині уточнення берегової лінії рік, розташування захисних споруд, автомобільних доріг та мостових переходів, уточнення границь землекористування. За допомогою моделі рельєфу, побудованої на основі крупномасштабної карти, нанесено захисні споруди, мости, водовідводні труби та дані моделювання річкового стоку. Таке вивчення проблем паводків дозволить, виконуючи будівельні роботи, знизити негативний вплив паводків на інженерні споруди.

Прикладом застосування космічної зйомки для реєстрування рівнів води на річках Закарпаття та Українських Карпат під час стихійних лих, які мали місце в 1998 та 2001 роках, є дані, подані на рис.1, де відображено співставлення рівнів вод під час паводків. Максимальні рівні води 5—9 березня у басейнах річок Тиса, Боржава, Латориця та Ріка сягали позначок катастрофічного листопадового паводка 1998 року, а в деяких місцях перевищили їх. Так по водосту Тиса - Хуст рівні води були вищі історичних на 31 см, Тиса - Тячів — на 16 см, Тиса - Рахів — на 75 см, Латориця - Чоп — 4 см, Тиса - Чоп — на 19 см.

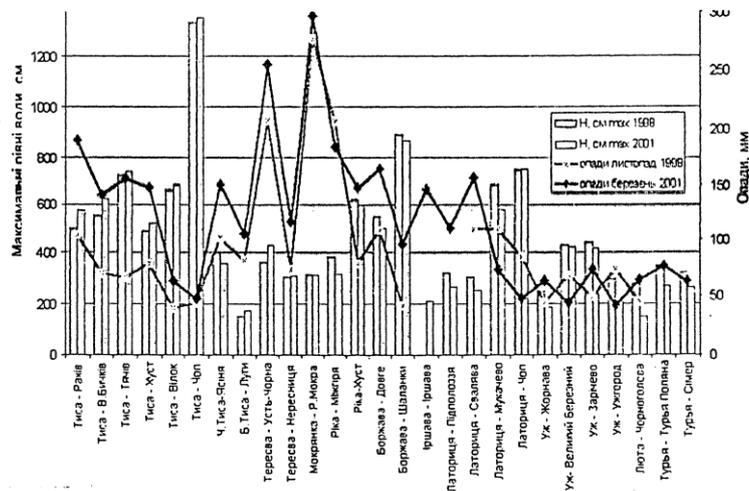


Рис.1. Порівняння кількості опадів і рівнів води в річках (під час повеней 1998—2001рр.)

Унаслідок проходження паводкової хвилі на території Угорщини 6 березня 2001 року в районі м. Тарпа внаслідок переливу і подальшої руйнації правобережної земляної дамби відбулося великомасштабне затоплення прилеглої території з подальшим надходженням цієї води на територію України. Зазначена дамба була розрахована на захист території від паводків 1% забезпеченості. За уточненими даними розрив тіла цієї дамби сягав 200 м, а висота паводкової хвилі сягала понад 3-х метрової позначки, що і спричинило перелив через гребінь дамби. За попередніми даними на території України (Берегівський та Ужгородський райони), надійшло 90 млн. куб. м води, в той час, коли основна паводкова хвиля в р. Тиса за рахунок руслового добігання по території України пішла на спад.

На рис. 2 показана кількість опадів, яка мала місце під час стихійного лиха в 2001 році. За даними космічних знімів кількість опадів за ці три дні березня в басейнах річок Латориця та Уж була близькою до місячної норми — 50—100 мм. По оцінці фахівців — гідрологів паводок 3—5 березня на 80% зумовлено дощовими опадами, а на 20% — таненням снігу. Слід відзначити, що найбільші розрахункові витрати води мають змішане походження.

З метою попередження стихійних лих, в результаті яких відбувається руйнування мостів, доріг, гинуть люди, передбачається створення розгалуженої мережі автоматичних гідрометеорологічних станцій у кількості, достатній для оцінки поведеної ситуації. На першому етапі передбачено установити в Закарпатті 8 автоматичних станцій. А також передбачається впровадження методів дистанційного отримання інформації за допомогою супутникових та радіолокаційних технологій. Застосування методів ДЗЗ та ГІС дозволить прогнозувати можливість появи катастрофічних паводків та розробити заходи, що попереджають руйнування мостів, доріг та інших інженерних споруд.



Рис.2. Карта кількості опадів в Закарпатті під час повені 2001р.

### Література

1. Білятинський О.А. та ін. Проектування автомобільних доріг. ч.1—К.: Вища школа. — 1997. —517с.
2. Большаков В.О., Белятинський А.О. Визначення витрат води під час повені фотограметричним методом. У зб. «Вісник транспортної академії України та Українського транспортного університету». — Вип.2—К.:1998. С.64 - 67
3. Белятинський А.О. Забезпечення безпеки руху на мостових переходах. У зб. «Безпека дорожнього руху України». №2(3) К.: 1999. С.52 -56.