

Останчук С. М.,
*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри геодезії та картографії
Національний університет водного господарства та
природокористування
м. Рівне*

Останчук О. П.,
*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики
Національний університет водного господарства та
природокористування
м. Рівне*

МАТЕМАТИКО-КАРТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ДЕФОРМУВАННЯ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

Зважаючи на те, що зміщення земної поверхні є функцією багатьох змінних, визначитися з якими у повному обсязі наразі досить проблематично, то це, у свою чергу, ускладнює й саме вивчення процесу деформування. Тому при вивченні деформованого стану земної поверхні зрозумілою є потреба у створенні та використанні простих і достовірних методичних підходів, які повинні базуватися на охопленні великих площ з подальшою статистичною оцінкою експериментального картографо-геодезичного матеріалу [1-4]. Теоретична і практична необхідність у подібних розробках цілком очевидна (вивчення внутрішньої структури процесу зміщень, уявлення про фізичну суть деформації, раціональне природокористування, якісне проектування, будівництво та експлуатація різноманітних інженерних об'єктів та ін.). На основі вищенаведеного оптимальним рішенням при вивченні деформування земної поверхні видається побудова математичних стохастичних моделей, які забезпечують якісний та кількісний аналіз деформації. Суть такого моделювання вбачається у наступному:

1. Дослідження зміщень земної поверхні мають включати топографо-геодезичні методи, що дозволяють безпосередньо геометрично визначити ці величини (горизонтальні і вертикальні) безвідносно до природи сил, які їх викликають. Вихідною кількісною інформацією для досліджень можуть бути повторні геодезичні спостереження дискретних точок земної поверхні (геодезичні пункти,

нівелірні знаки, окремі точки тощо) та різночасові топографічні знімання територій (наземні, дистанційні). За умови достатньої репрезентативності отримуваних зміщень земної поверхні це дає змогу мати практично необмежений обсяг початкової інформації, що важливо для подальших статистичних досліджень (використовувати навіть матеріали минулих років різних відомств, організацій, компаній, залучати дані систем супутникової навігації та ін.).

2. На основі наявних значень зміщень точок земної поверхні виділити ділянки з їх однорідним розподілом. Для виконання вказаної процедури пропонується здійснити районування поля зміщень земної поверхні згідно алгоритму ковзної дисперсії. Подібні розрахунки шляхом ковзання дисперсії (поступового переходу від кожної фіксованої точки до іншої) дозволяють для всіх точок поля провести оцінку дисперсії або визначити недоцільність її проведення. За принципом практичної постійності дисперсії із застосуванням критерію Фішера можна виконати дослідження розглядуваного поля зміщень на стаціонарність, тобто виділити ділянки з локально-однорідним характером деформації. При цьому такі ділянки матимуть довільну геометричну форму, що наочно видно при відповідному картографуванні, а всі точки, зосереджені в кожній з них, можуть у подальшому підлягати сумісній математичній обробці з метою обчислення характеристик деформації.

3. Деформацію слід подати функціональними залежностями, від яких встановлюється емпіричним шляхом для кожної виділеної однорідної ділянки. Такі залежності повинні задовольняти вимогам однозначності, неперервності, відмінності від нуля якобіана. Це дає змогу виявити загальні тенденції деформування земної поверхні, пов'язати їх з особливостями будови території, прогнозувати просторово-часові перетворення.

4. На основі отриманих функціональних залежностей і положень класичної теорії пружності обчислити інваріантні характеристики деформації, основними з яких є зсув (описує зміну форми) і дилатація (описує зміну об'єму). Це дозволяє установити фізичний (механічний) зміст явища, дати йому наочний кількісний розв'язок і визначити найбільш небезпечні у деформаційному відношенні зони (розтягнення-стиснення).

Розглянута процедура може бути складовою частиною комплексних досліджень проблеми деформованого стану земної поверхні, її картографування, побудови найбільш адекватних

математичних моделей. Практичну апробацію математико-картографічного аналізу деформування земної поверхні здійснено нами для різних територій Рівненської області.

Література:

1. Остапчук С. М. Про районування явищ методом ковзної дисперсії. *Вісник геодезії та картографії*. Київ, 2000. №4 (19). С. 12-14.
2. Остапчук С. М., Тадеєв О. А., Грицюк П. М. Теоретико-методологічні особливості кількісного аналізу деформування земної поверхні. *Вісник НУВГП*. Рівне, 2005. Вип. 3 (31). С. 393-400.
3. Тадеєв О. А. Адаптивні методи оцінювання та інтерпретації деформаційних полів Землі з використанням GNSS-даних. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Львів, 2018. Вип. I (35). С.71-78.
4. Savchuk S., Tadyeyev O. Method for monitoring of modern reference systems in their relationship with geodynamics. *Wybrane aspekty zabezpieczenia nawigacji lotniczej*. Deblin, 2020. Cz. 2. P. 111-127.