

ДЕЯКІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО МАТЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РС ПРИ ГЕОДЕЗИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕННЯХ ЗА СВРЗП НА ТЕХНОГЕННИХ ПОЛІГОНАХ

К.Бурак

(Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу)

Одним з основних завдань геодезичних спостережень є прогноз за їх результатами ходу процесу, що дозволяє переконатись в правильності прийнятих моделей, щоб своєчасно не дочікуючись аварійних ситуацій, прийняти міри по стабілізації деформацій, які несуть загрозу експлуатаційній надійності споруд. Як правило, прогноз базується на апроксимації результатів довготривалих рядів геодезичних спостережень. При умові надійності прийнятої множинної моделі регресії (надійності встановлення кореляційних зв'язків між величиною осідання і часом спостережень) результати екстраполюються на відрізок часу, що прогнозується.

По даних досліджень НДІ основ і підземних споруд Держбуду СРСР різні формули, що приміняють для побудови регресивної моделі при прогнозі, дають приблизно однакові результати. Основний вплив на точність прогнозу має врахування таких факторів, як пружня віддача дна котловану, гідро-геологічні умови, тип споруди, метод її спорудження. Тобто надійні результати можна одержати тільки при відсутності різких змін екзо і техногенних факторів, що визначають напружене-деформований стан в основі фундаменту. Відомі факти, коли навіть після погашення

осідань споруди, вони поновлювались, при виконанні нових інженернобудівельних робіт на проммайданчику. Це вимагає для відповідальних споруд виконувати систематичну, оперативну корекцію виконаного прогнозу з обов'язковим врахуванням результатів останніх серій вимірювань.

Можливість для такої корекції прогнозних даних з'являється, якщо результати спостережень зберігати в електронній базі даних. В межах одного полігона це можливо з використанням можливостей навіть стандартної бази даних електронних таблиць Excel.

Ця база даних може формуватись автоматично, якщо для запису вимірювань в полі використовувати польові регистратори інформації, якими комплектуються сучасні прилади для високоточного нівелювання. Проте особливого ефекту можна досягти, при використанні електронної записної книжки Cazio Super Systemaizer SF-R20. Книжка має оперативну пам'ять 256 Кб. і вбудовані електронні таблиці Lucid3-D, що дозволяє, враховуючи, що нівелювання при спостереженнях за осіданням відповідальних об'єктів, проводять строго по запроектованій схемі ходів, до початку вимірювань заготовити шаблони їх журналів. Можливість візуального контролю записів і всіх

розрахунків безпосередньо під час виміру, чого не має ні в одному іншому польовому реєстраторі, дозволяє ефективно примінити методику спостережень за осіданням споруд в основу якої лежить безпосередній додатковий вимір перевищення між тими марками, зміна якого більша, ніж це можна пояснити точністю вимірювань.

В комплект Cazio Super Systemaizer входить інтерфейс FA-100 та програмне забезпечення SFD T001, які дозволяють безпосередньо з ЕЗК транслювати дані в РС, конвертуючи їх з формату Lucid3-D в формат електронних таблиць Excel або Lotus і в дальнійшому програмно приводити до виду, рекомендованого НД.

В порівнянні з стандартними польовими реєстраторами інформації, навіть з "FSE-2020/2032" з інтерфейсом "DTE-2", які входять в комплект нівеліра "Reni-002-а", Cazio Super Systemaizer SF-R20, має такі переваги:

1. Можливість, як вже вказувалось візуального контролю результатів вимірювань безпосередньо під час їх виконання;

2. Найменший, порівняно з відомими габаритами: 180x90x20мм, при вазі з елементами живлення 285г.

3. Можливість роботи без заміни елементів живлення при робочому дні 8 годин не менше тижня.

4. Об'єм оперативної пам'яті достатній для запису всіх результатів вимірювань, який виконується бригадою за робочий день при нівелюванні 1 чи 2-го класу.

Інакінець вартість комплекту Cazio Super Systemaizer SF-R20 майже в три рази менша ніж польових реєстраторів інформації зарубіжних фірм. Крім того вони вузько спеціалізовані, а Cazio Super Systemaizer SF-R20 можна запрограмувати на запис і обчислення практично всіх геодезичних вимірювань, не говорячи про використання стандартних можливостей електронної записної книжки.

Дані, конвертовані в формат електронних таблиць Excel дозволяють програмним шляхом формувати і обновлювати відомості визначення поточних і сумованих значень осідань реперів спостережувальної станції, будувати графіки осідань реперів, складати технічні звіти тощо, використовуючи всі можливості баз даних по сортуванню, пошуку, вибору інформації, в тому числі виконувати прогноз осідання фундаментної плити і її крену. Якщо матеріали високоточного геометричного нівелювання мережі реперних точок закладених при бетонуванні в фундаменти заносились в електронні таблиці, то це дозволяє не

тільки за допомогою табличних матричних функцій виконувати апроксимацію вже занесених даних, але підготувати шаблони цих таблиць розраховані і на оперативне уточнення прогнозу привнесені в них нових даних вимірювань. Нами розроблене програмне забезпечення для побудови таких шаблонів електронних таблиць та графічний інтерфейс користувача для введення вихідних даних. Модулі його написані на об'єктно-орієнтованій мові програмування Visual Basic for Application. Комплекс введено в виробництво в ВАТ "КІ ЕНЕРГО-ПРОЕКТ" Держкоматому України.

На першому етапі прогнозу будуються графіки осідань в часі по кожній марці споруди з нанесенням на графік ліній поліноміального і лінійного трендів.

Аналіз графіків являється досить ефективним засобом виявлення помилок, як самих вимірювань, так і помилок при занесенні даних в таблиці для обчислень. В випадках появи аномальних значень, необхідно виконувати аналіз їх причин, включно до перевірки польових журналів вимірювань і обслідування спостережуваних точок.

Використовуючи перевірені і виправлені ряди даних знаходять параметри рівнянь множинної поліноміальної, лінійної та експоненціальної регресії і їх основні статистичні характеристики:

сер. кв. помилки величин знайдених коефіцієнтів та величини, що прогнозується,

значення коефіцієнта кореляції,

величини критерія Фішера-*F* та ступені свободи-*dF*.

регресійну та залишкову суму квадратів.

Ці характеристики дозволяють оцінити тісноту кореляційних зв'язків та ступінь можливого довіря до побудованої моделі.

В випадку надійного встановлення кореляційних залежностей, за допомогою знайдених коефіцієнтів апроксимуючих рівнянь, знаходять прогнозні значення осідань фундаментної. Обчислення виконуються при допомозі стандартних табличних формул електронних таблиць EXCEL7.0 : LINEST, LOGEST, GROWTH, TREND.

Рівняння апроксимуючої лінії при цьому можна задавати в вигляді:

наприклад для табличної матричної формули LINEST

$$y = m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n + b \quad (1)$$

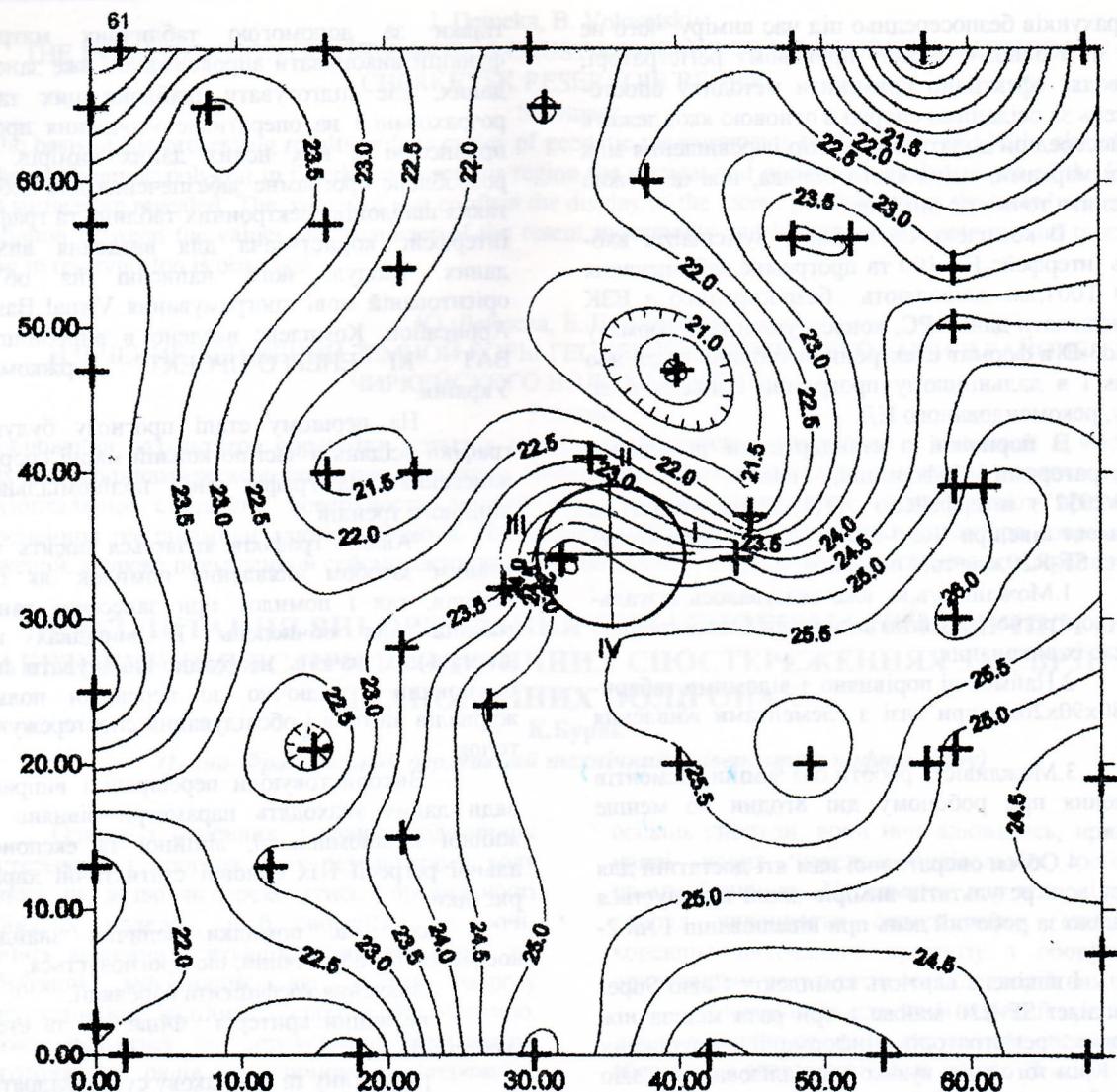


Рис.1. План фундаментної плити РВ з прогнозними ізолініями рівних осідань на 2001 р.

Для табличної матричної формулі LOGEST:

$$y = (b(m_1^{\wedge}x_1)(m_2^{\wedge}x_2)\dots\dots(m_n^{\wedge}x_n)) \quad (2)$$

Відмітимо, що це дозволяє виконувати апроксимацію практично будь якою функцією, рекомендованою в літературі.

Наприклад, для одержання поліноміальної лінії тренду виду :

$$S_i = m_1 t_i^3 + m_2 t_i^2 + m_3 t_i + b \quad (3)$$

де

S_i - прогнозна величина осідання марки на час спостереження; t_i - час на який виконують прогноз; достатньо через інтерфейс користувача в діалогових вікнах задати значення вимірюваних осідань і відповідних їм дат вимірювань та вказати на необхідність обчислення колонок значень t_i^2 та t_i^3 . Якщо ж ми хочемо одержати лінію тренду, наприклад виду :

$$S_i = m_1 t_i^3 + m_2 t_i^2 + m_3 t_i + b + \cos t_i \quad (4)$$

то нам достатньо додатково задати необхідність обчислення ще колонки значень $\cos t_i$, або будь якої іншої функції, що нам потрібна.

Ще раз відмітимо, що в розроблені шаблони електронних таблиць користувачеві достатньо тільки внести свої результати і всі обчислення включно до видачі прогнозних величин осідань виконуються автоматично. Ці таблиці можна використовувати для корекції матеріалів прогнозу по результатах нових спостережень. Для цього достатньо тільки через інтерфейс користувача додати відповідні результати і всі обчислення будуть автоматично виконані. Ілюстрацією роботи розробленого програмного комплексу є рис.1 на якому приведено план фундаментної плити реакторного відділення з прогнозними ізолініями рівних осідань на 2001 р. На ньому слід звернути увагу на наявність зони з

мінімальними до 20 мм. значеннями осідань в р-ні марки 41. Детальний аналіз матеріалів по цій марці підтверджив, що в цьому р-ні відмічається дещо уповільнений характер осідання плити на протязі останніх років. Осідання цього участку фундаменту в основному і буде визначати незначний крен РУ в майбутньому, якщо тільки зміни в температурному режимі і розподілі навантажень на плиту під час пуску блоку не змінять цих тенденцій.

В цілому прогнозні величини осідань в два рази менші розрахункових проектних і ніякої загрози експлуатаційній надійності споруди не несуть.

K.Burak

SOME PROBLEMS OF UTILIZATION OF THE MODERN MATHEMATICAL PC PROTECTION IN GEODETIC OBSERVATION FOR THE MODERN EARTH'S SURFACE VERTICAL MOTION

Summary

Resources of executize corrections of the results of prognothis of Resent Earth's Surface Vertical Motion in keeping the results in electronic base of datums are shown here. Devising patterns of electronic tables with utilization of tabular matrix functions for this aim are discribed. For automation of formation of electronic base of datums is recommended an electronic note-book Cazio Super Systemaizer SF-R20 with interface FA-100 and standard programme utilization SFD T001 with the help of which it is possible to relay datums in PC in the size of electronic tables Excel or Lotus/

К.Бурак

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РС ПРИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА СВДЗК НА ТЕХНОГЕННЫХ ПОЛИГОНАХ

Резюме

Показаны возможности оперативной коррекции результатов прогноза СВДЗК при хранении результатов в электронной базе данных. Описаны разработанные для этой цели шаблоны электронных таблиц с использованием табличных матричных функций. Рекомендуется для автоматизации составления электронной базы данных использовать электронную записную книжку Cazio Super Systemaizer SF-R20 с интерфейсом FA-100 и стандартным программным обеспечением SFD T001, позволяющим непосредственно транслировать данные в РС в формате электронных таблиц Excel либо Lotus.