Diversity Research: Journal of Analysis and Trends
Volume 1, Issue 1, April, 2023
ISSN (E): 2810-6393
Website: https://academiaone.org/index.php/2

Методика Геодезических Наблюдений За Деформациями Сооружений

Тухтамишев Ш.Ш.
СамДАҚУ кафедры «Геодезии и картографии»
д.ф.т.н (PhD)
Джаватов С.С.
старший перепадаватель
Мирзаев А.А.
старший перепадаватель
Омонов И.Х.
старший перепадаватель
Аминжанова М.Б.
Докторант.

Аннотация: В статье рассматривается понятие об эксперименте, а также методика геодезических наблюдений за деформациями сооружений, позволяющие при минимальных затратах времени и средств планировать эксперимент таким образом, чтобы в результате его получать максимум требуемой информации о процессе деформации сооружений.

Ключевые слова: деформация, оптимизация, задач идентификации, задач экстраполяции, цикл, критерия.

Abstract: The article deals with the concept of the optimal experiment, as well as methods for geodetic deformation structures that allow for minimal time and resources to plan the experiment so that the experiment to get the most desired information about the process of deformation structures.

Key words: deformation, optimization, correction problems, extrapolation problems, cycle, criteria

При разработке методики геодезических наблюдений за деформациями сооружений возникает ряд специальных вопросов, из которых к важнейшим относится вопрос о точности и периодичности (частоте) наблюдений. Можно сказать, что на данном этапе возникает задача планирования людских ресурсов, инструментального парка и денежных средств, выделяемых на этот вид работ. При этом естественным желаемым вариантом является получение достоверных результатов в процессе наблюдений при минимальных затратах денежных средств, людских ресурсов и максимальном использовании инструментального парка.

Diversity Research: Journal of Analysis and Trends
Volume 1, Issue 1, April, 2023
ISSN (E): 2810-6393
Website: https://academiaone.org/index.php/2

Опыт строительства различных зданий и сооружений показал, что все они в той или иной мере подвергаются деформациям, которые происходят в результате перемещения частиц грунта.

Перемещения сооружения вниз называется осадкой, перемещение вверх – подъемом (выпучиванием) и перемещение в сторону – горизонтальным смещением.

Величина осадок выражается длиной вектора, компланарного начальной горизонтальной плоскости, образованной подошвой фундамента, причем длина измеряется расстоянием между исходной и деформированной поверхностями. Различают осадки равномерные и неравномерные, при этом, если все эти векторы равны между собой, то осадку сооружения в целом называют равномерной, в противоположном случае констатируют неравномерную осадку сооружения.

Неравномерные осадки в основном являются следствием различного приложенного давления частей сооружения и непостоянной сжимаемости грунтов под фундаментом, что, в свою очередь, вызывает различные перемещения и осадки в над фундаментных конструкциях сооружений.

Поставленная задача является типичной из класса задач, решаемых широко развиваемой в последнее время теорией планирования эксперимента.

Математический аппарат теории планирования эксперимента дает в руки исследователя строгие методы, позволяющие при минимальных затратах времени и средств планировать эксперимент таким образом, чтобы в результате его получать максимум требуемой информации об объекте (под объектом исследований здесь понимается процесс деформации сооружений).

Цель исследования при планировании эксперимента называется целевой функцией (параметром оптимизации).

Основополагающим в теории оптимального эксперимента является определение плана.

Непрерывным планом ε называется совокупность величин

$$x_1, x_2, \ldots x_n \qquad p_1, p_2, \ldots p_n \qquad \varepsilon = \left\{ \qquad \right\} \qquad (1)$$

где $x_i \in X$ – точки спектра плана (т. е. точки, в которых производят наблюдение); p_i - веса результатов наблюдений в соответствующих точках спектра; X – пространство планирования. [1]

Результаты наблюдений, выполняемых в точках x_i плана, служат для решения двух основных задач: 1) определения факторов, влияющих на исследуемый процесс, и отбора значимых из них; 2) определение вида математической модели процесса (задача идентификации) и прогноза ее значений (задача экстраполяции).

Для проведения экстраполяции целевой функции параметр оптимизации необходимо связать с факторами – способами воздействий на объект – некоторой функциональной зависимостью, называемой поверхностью отклика (моделью объекта исследования) обычно в теории планирования модель отыскивается в виде полинома

Diversity Research: Journal of Analysis and Trends
Volume 1, Issue 1, April, 2023
ISSN (E): 2810-6393
Website: https://academiaone.org/index.php/2

$$S(x)=\sum_{i=0}^{k} a_i\, f_i(x), \qquad (2)$$

где a_i – коэффициенты уравнений регрессии $(0 \le i \le k)$; $f_i(x)$ – функции входных переменных (влияющие факторы).

В этом случае возможны три уровня, характеризующие априори степень информативности наблюдателя в виду функции (2):

1. Вид функции (2) известен и задача поиска модели сводится к определению неизвестных параметров

$a^T = (a_1, a_2, \dots, a_K)$.

2. Наблюдателю известно, что функция (2) совпадает с одной из функций

$$S(x,\bar{a})=\begin{cases} S_1(x,\overline{a_1}) \\ S_2(x,\overline{a_2}) \\ \dots\dots\dots \\ S_m(x,\overline{a_m}) \end{cases}$$

В этом случае задача сводится к определению, какая из функций является истинной, и нахождению неизвестных параметров.

3. Вид функции (2) неизвестен.

Наиболее благоприятен наблюдателю случай, когда имеется априорная информация об объекте, соответствующая первому уровню, но, к сожалению, этот случай маловероятен.

Второй уровень информативности соответствует тому этапу исследований, когда выполнено несколько циклов наблюдений, по результатам которых удовлетворительно подобрана модель процесса.

Третий уровень информативности наблюдателя часто встречается на практике. Методика решения задачи в этом случае – последовательное планирование по схеме: гипотеза – измерение – построение модели – уточнение гипотезы – измерение. На практике такая постановка наблюдений предопределяют вопрос, что лучше – полный факторный эксперимент (т. е. проведение наблюдений с максимально возможной точностью и как можно чаще) или же меньшее число опытов, в свою очередь, с известной компенсацией – ограничениями, принимаемыми априори? В качестве важнейшего ограничения принимается существование единственного оптимума и представление функции отклика в виде одного из полиномов $S(x,a)=S_i(x,\overline{a_i})$, параметры которого оцениваются по данным геодезических наблюдений.

Разрабатываемый план наблюдений должен быть оптимальным в смысле заданного критерия.

Критерии оптимальности планов связаны с видом матрицы М называемой информационной матрицей Фишера: [2]

$$M = F^T F, \qquad (3)$$

Diversity Research: Journal of Analysis and Trends
Volume 1, Issue 1, April, 2023
ISSN (E): 2810-6393
Website: https://academiaone.org/index.php/2

где

$$F=\begin{pmatrix} f_1^T \\ f_2^T \\ . \\ f_n^T \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} f_{10} f_{11} \cdots f_{1K} \\ f_{20} f_{21} \cdots f_{2K} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ .f_{n0} f_{n1} \cdots f_{nK} \end{pmatrix}$$

- прямоугольная матрица размером nX(k+1), задающая значение функции $f_i(x)$ в формуле (2) при проведении n наблюдений.

А – оптимальность. План называется А-оптимальным, если он минимизирует след ковариационной матрицы

$C=M^{-1}=\left(F^T F\right)^{-1}$. (4)

Отметим, что минимизация следа ковариационной матрицы (4) означает минимизацию средней дисперсии оценок коэффициентов.

$\overline{a^T}=\left(a_1, a_2, \cdots a_K\right)$

Е- оптимальность. План называется Е-оптимальным, если он минимизирует максимальное собственное число соответствующему ковариационной матрицы оценок коэффициентов $\bar{a}$.

D-оптимальность. План называется D-оптимальным, если он минимизирует определитель ковариационной матрицы С или, соответственно, максимизирует определитель информационной матрицы М.

G-оптимальность. План называется С-оптимальным, если он минимизирует по всем возможным альтернативным планам величину максимальной дисперсии прогнозируемых значений:

$\sigma^2_{S(x)} = \sigma^2 f^T(x)\, Cf(x)$.

Геометрически А-оптимальный план минимизирует сумму квадратов главных полуосей эллипсоида рассеяния оценок коэффициентов $\bar{a}$; Е-оптимальный план минимизирует величину главной оси эллипсоида рассеяния оценок коэффициентов $\bar{a}$; D-оптимальный план минимизирует объем эллипсоида рассеяния оценок а.

Можно показать, что для непрерывных планов справедлива теорема эквивалентности, согласно которой непрерывный D-оптимальный план ε^*_D оказывается одновременно и G-оптимальным (ε^*_G), т. е. минимизирующим максимальную дисперсию предсказания регрессивной функции. Теорема имеет важное значение при построении D-оптимальных планов (или G-оптимальных), так как позволяет одновременно пользоваться свойствами тех и других, откуда можно сделать вывод о предпочтительности критерия D-оптимальности планов, так как он, минимизирую обобщенную дисперсию оценок коэффициентов $\bar{a}$, одновременно максимизирует точность предсказания значения функции отклика S(x).

D-оптимальное планирование методом «крутого восхождения» Г. Бокса и К. Уилсона использовано при разработке обобщенного алгоритма обоснования точности и периодичности наблюдений за деформациями сооружений. [3]

Литература:

1. Бандурка В.И., Лошкарёв Н.А. Об оптимальной частоте геодезических, наблюдений осадок инженерных сооружений. Издательствов. ВУЗов Геодезия и аэрофотосъемка, 1992, с 33-35.
2. Гридчин А.Н. Исследование осадок инженерных сооружений методом случайных функций. ЦНИИГАИК, 1967, т.20, с 45-57. .
3. СНиП 2-15-74 Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования. М.Стройиздат, 1975г.
4. Омонов, И. Х. (2022). ЎРТА ЗАРАФШОН ЛАНДШАФТЛАРИДА БАЛАНДЛИК ПАРАМЕТРЛАРИНИ ЛАНДШАФТ ТРАНСФОРМАЦИЯСИГА ТАЪСИРИНИ ЗАМОНАВИЙ МЕТОДЛАР АСОСИДА БАҲОЛАШ. *Scientific progress*, *3*(1), 263-272.
5. ХУСАНОВА, М., ИСАКОВ, М., ОМОНОВ, И., ОБИДОВА, Д., ТОЛИБОЕВА, Ф., & ЖОНМИРЗАЕВА, Д. ПОДГОТОВКА КАРТ И ПЛАНОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЦЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ.
6. ХУСАНОВА, М., ИСАКОВ, М., ОМОНОВ, И., & ОБИДОВА, Д. ОФОРМЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ КАДАСТРОВОЙ СЪЕМКИ. *ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ Учредители: ООО" Институт управления и социально-экономического развития"*, (12), 271-275.
7. Suyunov, A. S., Urakov, O. A., Mirzaev, A. A., & Mullodjanova, G. M. (2023, January). The results of the analysis of the accuracy of the permanent satellite state geodetic network in the Republic of Uzbekistan. *2nd International Conference on Computer Applications for Management and Sustainable Development of Production and Industry (CMSD-II-2022)* (Vol. 12564, pp. 202-207). SPIE.
8. Suyunov, A. S., Mirzaev, A. A., Urakov, O. A., & Suyunov, S. A. (2023, January). Field studies of electronic total stations in a special reference satellite geodetic basis. *2nd International Conference on Computer Applications for Management and Sustainable Development of Production and Industry (CMSD-II-2022)* (Vol. 12564, pp. 208-213). SPIE.
9. Суюнов, А. С., & Хушмуродов, Ф. М. (2022). ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИНИНГ ЛАЛМИКОР ЕРЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИШ ИМКОНИЯТЛАРИ. *Conferencea*, 35-39.
10. Suyunov, A. S., & Karjavov, Z. K. (2022). The Main Ways to Ensure the Sustainability of the Financial Position of Contracting Construction Organizations in Uzbekistan. *European Journal of Life Safety and Stability (2660-9630)*, 97-102.

11. Суюнов, А. С., Тухтамишев, Ш. Ш., & Муллоджанова, Г. М. (2022). ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МЕТОДИКИ И ПРОГРАММЫ ШУМОВОЙ КАРТЫ ГОРОДА. *Печатается в авторской редакции*, 66.
12. Суюнов, А. С., & Каржавов, З. К. (2021). СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН. *ME' MORCHILIK va QURILISH MUAMMOLARI*, 107.
13. Суюнов, А. С., Тухтамишев, Ш. Ш., & Ўроқов, О. А. (2021). ШОВҚИН МАНБАЛАРИ, УНИНГ ТАРҚАЛИШИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА УНИ ТАСВИРЛАШ. *Инновацион технологиялар*, (Спецвыпуск 1), 53-57.
14. Суюнов, А. С., Усманова, Р., & Хушмуродов, Ф. М. (2021). ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ АГРОЛАНДСКИХ ВАЛОВ КАШКАДАРЬИЙСКОГО ОАЗИСА (НА ПРИМЕРЕ КАШКАДАРЬИНСКОГО ОАЗИСА). *Экономика и социум*, (5-2), 358-365.
15. Suyunov, A., Suyunov, S., Aminjanova, M., & Rakhmatullaeva, K. (2021). Improvement of the method for comparing subsidence of structures using the Fischer's F-test and the Foster-Stuart test. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 227, p. 04005). EDP Sciences.
16. Suyunov, A., Suyunov, S., & Urokov, O. (2021). Application of GIS on Research of Horizontal Refraction in Polygonometry on Network. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 227, p. 04003). EDP Sciences.