

УДК 528

Захарчук В.В., Нахмуров А.Н., Шаргар Е.Н., Шишкалова Н.Е., Юрковский Р.Г.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСАДКИ ЗДАНИЯ

Одесская государственная академия строительства и архитектуры,

г. Одесса, ул. Дидрихсона 4, 65029

Zakharchuk V., Nakhmurov A., Shargar H., Shyshkalova N., Yurkovskiy R.

BUILDING SETTLEMENT PREDICTION

Odessa State Academy of Building and Architecture, Odessa, Didrihsona st. 4, 65029

Аннотация

В статье представлены результаты геодезического мониторинга осадки здания, который выполнялся в три этапа: с отметки строительного нуля, в период строительства и в период эксплуатации. В результате геодезического наблюдения было выполнено прогнозирование времени и максимальной величины осадки, имеющей затухающий характер.

Ключевые слова: геодезический мониторинг, осадка, фундаменты, уравнение регрессии, циклы наблюдений.

Abstract

The article presents the results of geodetic monitoring of the building settlement, which was carried out in three stages: from a zero mark (1), in process of construction (2) and post-construction settlement (3). As a result of geodetic observation there was made the prediction of the foundation post-construction time and maximum settlement with damping (regression) tendency.

Key words: geodesic monitoring, settlement, foundations, regression equation, observation cycles.

В статье рассмотрены результаты геодезического мониторинга пространственно-временного состояния 24-х этажного жилого здания на

Гагаринском плато города Одессы во время строительства и после его окончания.

При устройстве фундаментов из буронабивных свай выявилось, что в основании под подошвой залегают слабые лессовые грунты. Как следствие, возникла необходимость в изменении технологии устройства таких свай. Забой скважин уплотнялся щебнем с целью усиления основания.

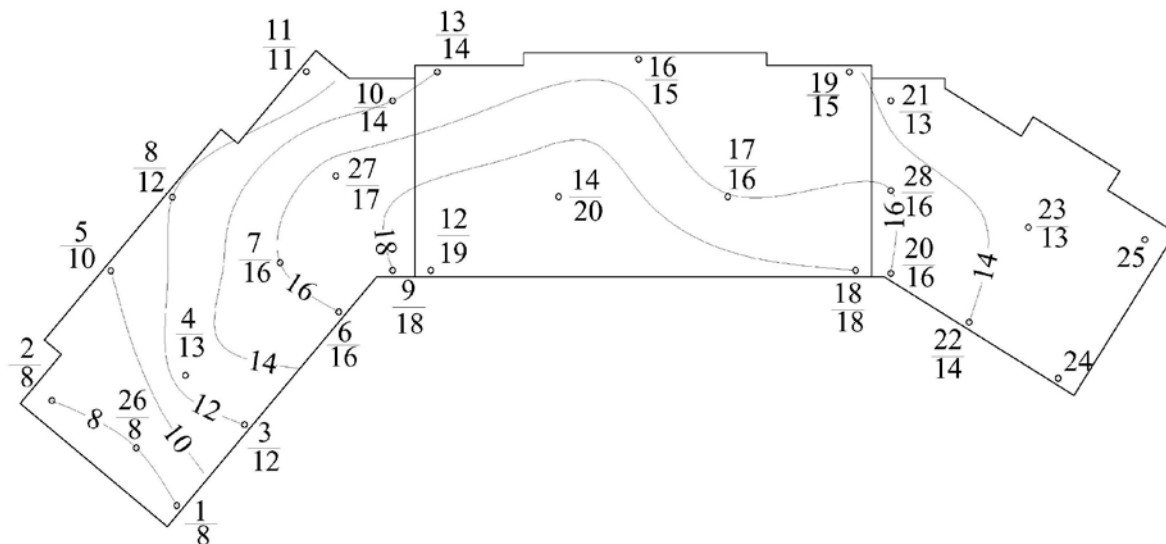


Рис. 1. Линии равных осадок здания

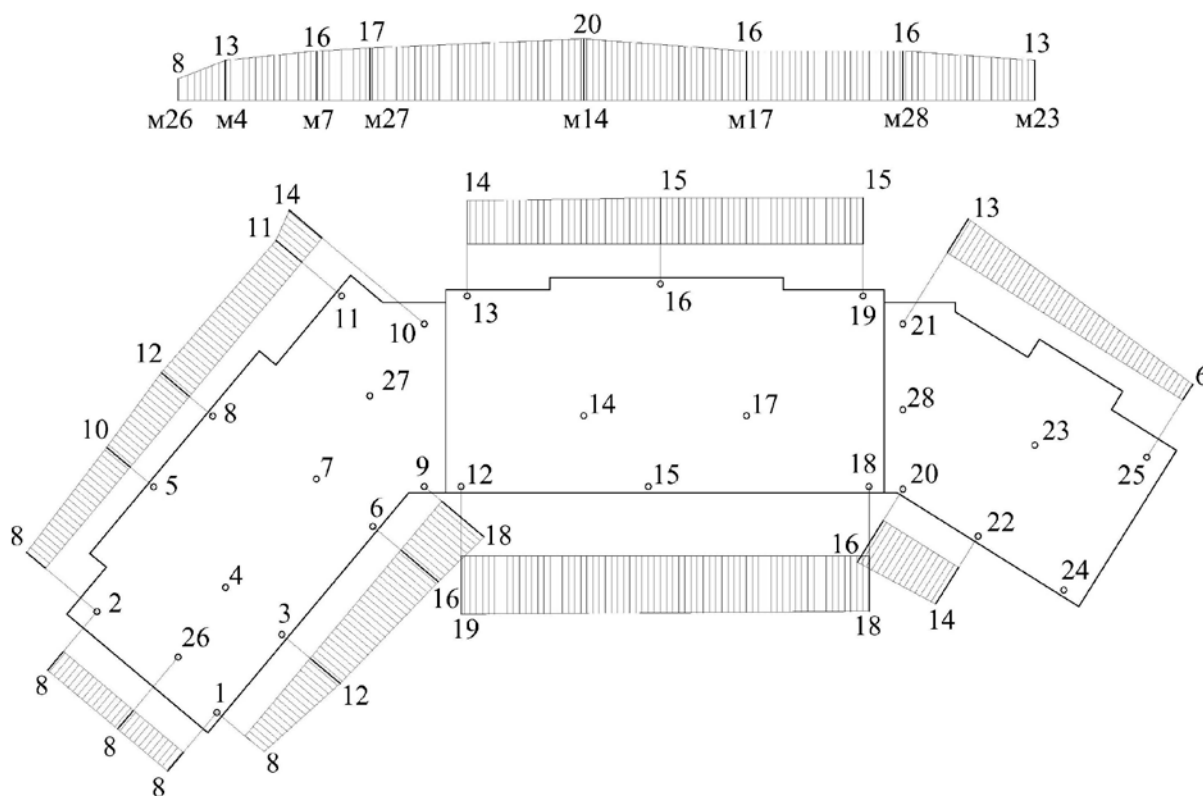


Рис. 2. Эпюры осадок деформационных марок здания

В соответствии с ДБН «Геодезичні роботи в будівництві» [2], предусматривается обеспечение геодезического мониторинга «при необходимости» зданий и сооружений IV-V категорий сложности и высотных зданий. В связи с изменением технологии устройства свайных фундаментов был обеспечен геодезический мониторинг за осадкой здания с отметки строительного нуля. Для наблюдений за осадками была создана измерительная сеть, состоящая из осадочных марок, закреплённых на здании и неподвижных грунтовых реперов вне здания. Осадочными марками служили арматурные стержни диаметром 18мм, забетонированные в плиту перекрытия на уровне строительного нуля. Схема их размещения с конечными результатами осадок показана на **рис.1, 2**. Высотную основу представляют три глубинных репера на строительной площадке, заложенные на пятиметровую глубину. Опорой для проверки их неподвижности служили три глубинных 18,5 метровых грунтовых репера, расположенных за территорией строительства.

Нивелирование осадочных марок выполнялось по программе высокоточного нивелирования II класса электронным нивелиром DiNi-12.

В связи с увеличением нагрузки по мере возведения здания для отражения возможных деформационных процессов программа измерений предусматривала следующую последовательность наблюдений:

первый цикл – после монтажа паркинга;

последующие циклы – после возведения очередных двух этажей;

предпоследний цикл – после выполнения отделочных работ;

последний цикл – через 3 месяца после сдачи здания в эксплуатацию.

Всего с 16.09.2006 года по 06.12.2008 года было выполнено 23 цикла геодезических наблюдений. Средняя осадка здания с начала наблюдений составила:

- секция I – 13,1 мм;

- секция II – 17,0 мм;

- секция III – 14,8 мм;

Усредненные по квадратам результаты наблюдений марок II секции приведены в таблице 1.

Таблица 1

Данные наблюдений осадочных марок

циклы	марки								
	12	13	14	15	16	17	18	19	H_{cp}
1	22,879	22,882	22,876	22,836	22,857	22,872	22,795	22,802	22,850
2	22,875	22,878	22,871	22,829	22,851	22,877	22,789	22,796	22,846
3	22,872	22,876	22,869	22,829	22,851	22,877	22,788	22,796	22,845
4	22,869	22,874	22,867	22,827	22,849	22,875	22,786	22,794	22,843
5	22,866	22,872	22,863	22,822	22,846	22,870	22,782	22,791	22,839
6	22,864	22,871	22,860	22,821	22,845	22,869	22,782	22,791	22,838
7	22,862	22,869	22,859	22,820	22,843	22,867	22,779	22,788	22,836
8	22,860	22,867	22,856	22,819	22,842	22,864	22,777	22,787	22,834

Расчётами установлено, что закономерность хода математических ожиданий общей осадки марок II секции, усреднённых по циклам наблюдений, аппроксимируется уравнением регрессии:

$$H_{cp} = 22,8524 - 0,002815 t + 0,00006548 t^2 \quad (1)$$

где t – продолжительность осадки в кварталах относительно первого цикла наблюдений.

Высокая точность аппроксимации характеризуется корреляционным отношением $\eta = 100$.

Продолжительность осадки (t) находим, приравнивая первую производную от H нулю: $t = 5,3$ года. За это время общая усреднённая отметка марок II секции достигнет 22,822 м, т.е. осадка составит 28 мм.

Заключение и выводы.

1. На всех стадиях проектирования и строительства зданий и сооружений необходимо выполнять инженерные изыскания, предусмотренные нормативными документами, в полном объёме.

2. Учитывая сложные условия для проектирования и строительства зданий и сооружений в г. Одессе (наличие оползней, подземных выработок, лёссовых просадочных грунтов, интенсивного повышения уровня грунтовых вод, сейсмичности с магнитудой 7 баллов) необходимо в обязательном порядке

обеспечивать геодезический мониторинг за осадкой зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации.

3. В связи с дополнительным обустройством фундаментов здание в период строительства подверглось незначительной (13-17 мм) осадке, которая для марок II секции с наиболее интенсивной осадкой подчиняется уравнению (1).

4. Формула (1) может служить для прогнозирования осадки здания экстраполяцией на глинистых грунтах.

5. Осадка здания имеет затухающий характер и при отсутствии дополнительных неучтённых агрессивных влияний прекратится через 5,3 года. К этому времени усреднённая максимальная осадка достигнет 28 мм.

6. О неравномерном развитии осадок всего здания свидетельствуют параметры, характеризующие совместную работу оснований, фундамента и подземных конструкций. Так, неравномерность осадок отдельных точек фундамента, его максимальный наклон и относительный прогиб на порядок меньше предельно допустимых. [2]

7. Объективной оценкой отсутствия неучтённых агрессивных влияний могут служить только дополнительные циклы нивелирования и сравнение их результатов с данными экстраполяции из уравнения (1).

Литература:

1. ДБН А.2.1. – 1:2008. Инженерные изыскания для строительства. – К., 2009. – 68 с.

2. ДБН В.2.1. - 10:2009. Основи і фундаменти будівель та споруд. – К., 2009. – 68 с.

3. ДБН В.1.3. - 2:2010. Геодезичні роботи в будівництві. – К., 2010. – 70 с.

4. О влиянии качества инженерных изысканий на затратный механизм возведения зданий и сооружений / Нахмуров А.Н. Збірник наукових праць за матеріалами VIII міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток маркетингової діяльності в умовах економічної глобалізації» 22 квітня 2016 р./Одесса: ОДАБА. 62-67с.

Abstract

The article deals with the results of geodetic monitoring of the space-time status of a 24-storey residential building on the Gagarin Plateau in the city of Odessa under construction and post-construction period.

The process of foundations constructing by means of bored piles revealed that the weak loess soils lay in the footings. As a consequence, there appeared a need to change the technology of the pile foundation.

To reflect the possible deformational processes of the building under construction, there was developed a measuring network, consisting of sedimentary marks fixed on the building as well as fixed ground marks outside the building.

Leveling of sedimentary marks was carried out under the program of high-precision leveling of 2-nd class. There were performed 23 cycles of geodetic observations within the period from September 16, 2006 to December 6, 2008.

The analysis of the geodetic monitoring results shows that the regularity of the mathematical expectations of the building settlement is approximated by the regression equation. The application of the regression analysis made it possible to estimate the time and the settlement maximum value.

Taking into consideration the difficulties in building design parameters and construction of buildings in Odessa (the presence of landslides, underground workings, loess subsidence grounds, an intensive rise in the groundwater table, seismicity with a magnitude of 7 points), we consider it to be the absolutely necessary task to provide geodetic monitoring of the buildings and structures settlement in the construction and post-construction process.

Key words: geodesic monitoring, settlement, foundations, regression equation, observation cycles.

References:

1. Dovidnik budivelnykh norm [Guide of building codes] A.2.1. – 1-2008. Injenernie iziyskanya dlya stroitelstva. [Engineering survey for construction] – K., 2009. – p. 68.
2. Dovidnik budivelnykh norm [Guide of building codes] B.2.1. - 10:2009. Osnovy i fundamenty budivel ta sporud [Fundamentals and foundations of buildings and constructions]. – K., 2009. – p.68.
3. Dovidnik budivelnykh norm [Guide of building codes] B.1.3. - 2:2010. Geodeziychny roboty v budivnictve [Geodetic works building] – K., 2010. – p.70.
4. Nakhmurov A. (2016). O vliyanii chhestva ingenerykh iziskaniy na zatratny mekhanizm vozvedeniya zdaniy I sooruzheniy v umovakh ekonomichnoy globalizacii [On the impact of the quality of engineering surveys on the costly mechanism of erecting buildings and constructions] in Collection of scientific papers of *Odessa State Academy of Building and Architecture*, pp. 62-67.

Статья отправлена: 05.06.2017 г.

© Шаграп Е.Н.