

Грицкив Любовь Николаевна,
старший преподаватель кафедры «ПГС»;
Розанова Анастасия Владимировна,
Студент,
ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»,
г. Тольятти, Самарская область, Россия

**ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ КОНСТРУКЦИЙ
ИНЖЕНЕРНЫХ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ СООРУЖЕНИЙ.
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ НИВЕЛИРОВАНИЕ ОСАДОЧНЫХ МАРОК**

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы наблюдения за осадками эксплуатируемых сооружений при помощи геодезических методов, приведен пример использования геометрического нивелирования.

Ключевые слова: осадки зданий, геометрическое нивелирование, деформационные марки, знаки основы.

Lyubov' N. Gritskiv,
Senior Lecturer at the Department of Civil and industrial engineering;
Anastasiya V. Rozanova,
student,
FSBEI of HE «Tolyatti State University»,
Tolyatti, the Samara Region, Russia

**DETECTION OF BUILDING MOVEMENT.GEOMETRICAL LEVELING
OF SETTLEMENT CONTROL POINT MARK**

Abstract. The article deals with the issues of observation of the sediments of exploited structures using geodetic methods, an example of the use of geometric leveling is given.

Keywords: vertical displacement buildings, geometrical leveling, settlement control point mark, bench mark.

В связи с нынешней ситуацией на рынке недвижимости стала популярна точечная застройка в жилых кварталах. Это в свою очередь может привести к смещениям и деформациям в уже рядом построенных домах, в которых раньше

таких явлений не наблюдалось. А это, как известно, приводит к тому, что необходимо проводить наблюдения за осадками сооружений. Данные исследования помогут провести наиболее экономически целесообразные, выгодные с финансовой точки зрения мероприятия по реконструкции домов.

Во время эксплуатации зданий, грунт основания деформируется, что, как правило, приводит к развитию неравномерных осадок фундаментов и, соответственно сооружений[4]. *Осадками* сооружений называют перемещения конструкций зданий, направленные вертикально вниз[1,с. 425] На сегодняшний день в большинстве случаев осадки зданий наблюдают с помощью заложённых марок в стены зданий или в фундаменты, используя геометрическое нивелирование.

Осадочная марка обычно представляет собой отрезок уголковой стали или арматуры длиной приблизительно около 15 см. Марки стараются устанавливать на одной высоте в нижней части здания через 10-15 м по всему периметру сооружения. Марки могут находиться как снаружи, так и внутри здания. Их стараются разместить в углах и стыках строительных блоков, в местах примыкания стен друг с другом. Измерения перемещения производят относительно других геодезических знаков. Их называют *знаками основы* или *реперами*. Они расположены на некотором расстоянии от зоны деформации, и их положение считают неизменным во времени (т.е. они располагаются вне зоны осадок). Их обычно закладывают не менее трех на строительной площадке[1, с. 435]. Отметки реперов вычисляют в абсолютной системе высот.

Этапы работ по наблюдениям за осадками и смещениями зданий и сооружений:

1. находят места закладки деформационных марок и знаков основы;
2. прокладывают нивелирные ходы (Рис.1);

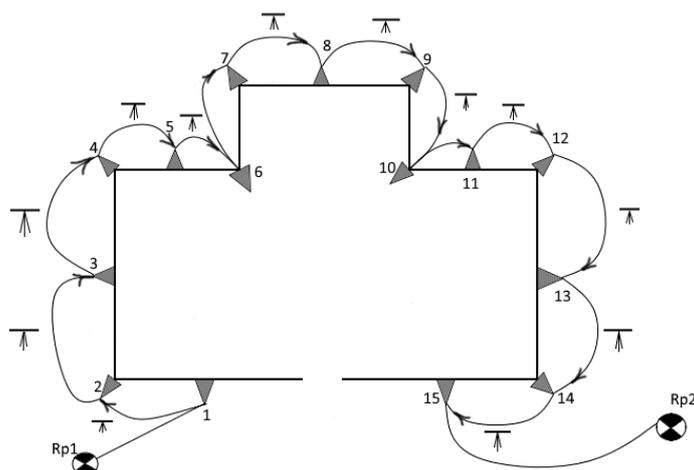


Рисунок 1 – Пример расположения осадочных марок в здании (1,2,3...15 – осадочные марки)

3. через определенный интервал времени производят наблюдения осадочных марок при помощи нивелира, измерения делают циклами или турами;

4. составляется ведомость отметок, вычерчивают график осадок деформационных марок, составляется краткая пояснительная записка (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1 – Ведомость вычисления осадок

Номер осадочной марки	0 цикл		1 цикл		2 цикл		3 цикл	
	4-8 мая 2015 г.		25- 29 июня 2015 г.		15-19 июля 2015 г.		5-9 августа 2015 г.	
	Отметка, м	Отметка, м	Осадка, мм	Отметка, м	Осадка, мм	Отметка, м	Осадка, мм	
1	148,663 ₇	148,660 ₁	-3,6	,659 ₂	-4,5	,658 ₆	-5,1	
2	,124 ₄	,120 ₅	-3,9	,119 ₇	-4,7	,118 ₉	-5,5	
3	,345 ₈	,342 ₃	-3,5	,340 ₈	-5	,340 ₄	-5,4	
4	,876 ₇	,873	-3,7	,871 ₆	-5,1	,871 ₁	-5,5	
5	,795 ₇	,792 ₁	-3,6	,790 ₈	-4,9	,790	-5,7	
6	,321 ₈	,318 ₄	-3,4	,317 ₁	-4,7	,316 ₂	-5,6	
7	,901 ₅	,898 ₃	-3,2	,896 ₉	-4,6	,896 ₁	-5,4	
8	,474 ₆	,471 ₂	-3,4	,469 ₉	-4,7	,469 ₁	-5,5	
9	,363 ₆	,360 ₃	-3,3	,359 ₂	-4,4	,358 ₂	-5,4	

10	,557 ₇	,554 ₁	-3,6	,553 ₁	-4,6	,552 ₄	-5,3
11	,664 ₈	,661	-3,8	,660	-4,8	,659 ₂	-5,6
12	,198 ₈	,195 ₆	-3,2	,194 ₃	-4,5	,193 ₃	-5,5
13	,466 ₇	,463 ₁	-3,6	,461 ₈	-4,9	,461	-5,7
14	,567 ₅	,564 ₂	-3,3	,562 ₈	-4,7	,562 ₁	-5,4
15	,987 ₄	,984 ₄	-3	,983 ₁	-4,3	,982 ₂	-5,2
Средняя осадка, мм			-3,47		-4,69		-5,45

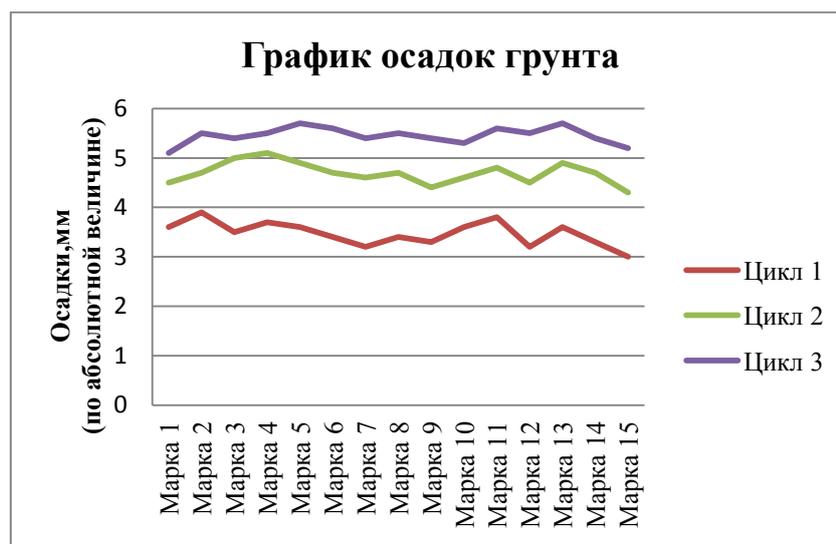


Рисунок 1 – Пример выполнения графика осадок грунта

Из данных графика осадок видно, что грунт делает просадку относительно начального цикла в сторону увеличения.

5. наблюдения не прекращают до тех пор, пока на последних 3-х циклах измерений величина деформаций перестанет превышать точность измерений, то есть до полной стабилизации положения основания.

При мониторинге за осадками и деформациями зданий чаще всего используют высокоточное нивелирование короткими лучами. Преимущества этого метода: высокая точность и быстрота измерений, простое и недорогое стандартное оборудование, возможность выполнения измерения в сложных и стесненных условиях [3, с. 358].

Этапы высокоточного нивелирования короткими лучами (геометрическое нивелирование короткими лучами):

1. измерения выполняют с помощью нивелиров h-05 и инварных реек рн-05;

2. устанавливают расстояние прибора до реек не более 50 м (короткими лучами);

3. определяют превышение h по рейкам и подсчитывают среднюю квадратичную погрешность m_h по формуле: $m_h=0,014+0,0014d$; где d – расстояние от нивелира до рейки в метрах;

4. находят расстояние от нивелира до реек при помощи рулетки [2];

5. допустимая невязка в замкнутом ходе $m_{\text{доп.}} = \pm 3\text{мм}\sqrt{L}$ или $m_{\text{доп.}} = \pm 5\text{мм}\sqrt{L}$, где l – длина хода в км.

Стоит отметить, что при определении осадок возможно применение различных классов точности. Для I и II класса соответствует средняя квадратичная погрешность $m=0,3 \div 0,4$ мм. Для III и IV класса средняя квадратичная погрешность $m=0,4 \div 0,9$ мм (подходит для гражданского и промышленного строительства) [3, с. 358]. Нивелирование выполняют при двух горизонтах прибора, в прямом и обратном направлениях. Нивелирование производится только при благоприятных условиях видимости [3, с. 358].

Материалы, полученные в результате измерений, являются основными показателями, характеризующими устойчивость основания и надежность фундамента.

Следует обратить внимание на особенные *погрешности, возникающие при высокоточном геометрическом нивелировании короткими лучами:*

1. перемещение рейки и нивелира в процессе наблюдений (из-за смещения грунтов), случайные колебания, меры устранения: тщательная установка нивелира, обхождение как можно дальше от ножек нивелира;

2. погрешность, вызванная температурными деформациями осей уровня и визирной линии нивелира;

3. явление рефракции (искривление визирного луча при прохождении им воздушной среды с изменяющейся плотностью);

4. продольные и поперечные колебания изображения из-за конвекционных потоков воздуха;

5. погрешность, вызванная различным освещением реек, чтобы избежать порчи реек, их следует хранить бережно и эксплуатировать аккуратно (не ударять, не ронять) [1, с. 446].

Данный способ определения осадки в период строительства или эксплуатации здания может дать точную оценку технического состояния объекта и помочь принять правильные меры для устранения неприятных последствий от рядом возводимой точечной постройки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян В.В. Прикладная геодезия [Электронный ресурс]: технологии инженерно-геодезических работ / Авакян В.В. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 588 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51732.html>.

2. Грицкив Л.Н. Наблюдения за деформацией фундаментов в агрессивной среде / Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения: труды 16-ой Международной научной конференции. – Липецк: ООО «Максимал информационные технологии», 2015. – №3(16). – С. 35-38.

3. Курс инженерной геодезии: Учебник для вузов / Под ред. В.Е. Новака. – М.: Недра, 1989. – 430с.: ил.

4. Инженерная геодезия: учебник для студ. высш. учеб.заведений / Е.Б. Ключин, М.И. Кисилев, Д.И. Михелев, В.Д. Фельдман; под ред. Д.Ш. Михелева. – 6-изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 480 с.