

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Балушкин А.Л. Дефекты и повреждения железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений: Учеб. пособие / А.Л. Балушкин, Н.С. Сапрыкина. - Ярославль, 1996.-83 с.
2. Бедов А.И. Проектирование каменных и армокаменных конструкций: Учеб. пособие для студентов по спец. - М.: АВС, 2002. - 239 с.
3. Бедов А.И. Каменные и армокаменные конструкции. Проектирование, усиление и восстановление. — Уфа: , 2005. — 114 с.
4. Шилин А.А. Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами. - М.: Стройиздат, 2004. – 140с.
5. Барашиков А.Я. Способы восстановления и усиления оснований и несущих конструкций, применяемые при восстановлении памятников Сирии /Барашиков А.Я, Токатли Самир// «Ресурсоэкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». - Рівне: НУВГП, 2008. - Вип.16.- С. 306-311.
6. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуду України 2010р. – 107с.
7. عفيف البهنسي دمشق. البلاد العربية - تونس . 1981 - ص86
8. Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами. - М.: Стройиздат, 2004. – 140с.

УДК 69.058.4

**Наливайко Т.А., Чубукин Р.Ю.***Харьковский национальный университет строительства и архитектуры***СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ОСАДКАМИ КРУПНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ**

Для обеспечения безаварийной эксплуатации зданий и сооружений промышленных предприятий, в частности предприятий повышенной опасности (металлургические, химические, энергетические) необходимо регулярное проведение их технических обследований.

Для наблюдения за деформациями (осадками) строительных конструкций на предприятии создается плано-высотная основа, опорные геодезические пункты и репера, относительно которых определяются деформации [2,4]. За последние десятилетия на большинстве предприятий работы по наблюдению за зданиями практически приостановлены [1,3]. Систематически нарушаются требования инструкций по эксплуатации зданий и сооружений. Обследования, проведенные на ряде предприятий показали: частично или полностью физически утрачена плано-высотная основа для наблюдения, из-за изменения собственника предприятия доступ к геодезическим пунктам ограничен, утрачены или подверглись существенной коррозии марки. Ремонт и реконструкция предприятий проводилась без учета возможности дальнейших наблюдений за осадками зданий. В результате в непосредственной близости от нивелирных

марок (на расстоянии до 0,5 м) часто установлены электрические шкафы, элементы технологического оборудования и строительных конструкций, что делает невозможной применение стандартной нивелирной рейки (рис. 1). Использование же комбинированных методов нивелирования (геометрическое, гидростатическое) приведет к повышению трудоемкости геодезических работ и снижению точности определения деформаций конструкций.

Решить рассмотренную проблему устранением имеющихся препятствий сложно т.к. перенос реперов в другое место связан с техническими трудностями и снижением информативности наблюдений за осадками зданий.

Существующие инварные нивелирные рейки, предназначенные для высокоточного нивелирования, бывают стандартных размеров 1, 2, 3 метра. Изменение их длины невозможно в связи с особенностями их конструкции - трудно обеспечить натяжение инварной полосы с усилием 100Н.

В настоящей работе рассматривается конструкция нивелирной рейки с изменяемой длиной для установки ее в нестандартных местах.

Для этого предлагается комплект нивелирных реек (рис.2, рис. 3). В первом варианте нивелирной рейки (рис. 2) пружинный динамометр 1, предназначенный для натяжения компарированного металлического полотна с миллиметровыми делениями, установлен снизу. Во втором – сверху (рис. 3).

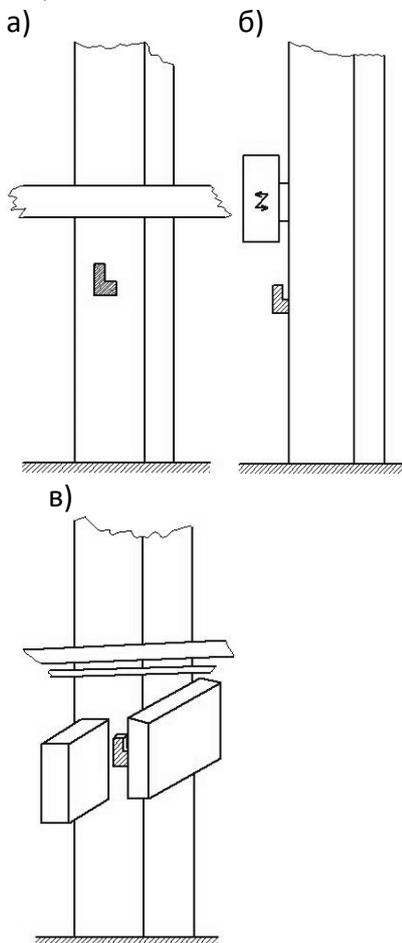


Рис. 1 – Объекты, препятствующие установке стандартной нивелирной рейки

Закрепительный винт 2 предназначен для регулирования длины телескопической рейки, представляющей собой две полых трубы прямоугольного сечения. Длина рейки 5 регулируется по месту ее установки. Закрепительный винт 3 предназначен для натяжения полотна рулетки 4.

Принцип действия рейки:

- 1) С помощью закрепительного винта 2 устанавливаем необходимый размер телескопической рейки;
- 2) Закрепляем мерное полотно рулетки 4 с учетом его необходимого натяжения, которое контролируем по динамометру 1.

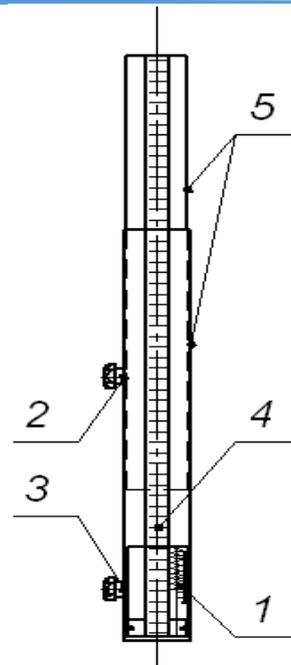


Рис. 2 – Конструкция нивелирной рейки (вариант 1)

Нивелирную рейку устанавливаем на наблюдаемую марку в вертикальное положение, которое контролируем по круглому уровню 6.

На рис. 3 представлен другой вид рейки для более сложных условий работ (рис. 1 в). Она состоит из П-образного кронштейна 1, на одной стойке которого крепится мерное полотно 2 с закрепительным винтом 5, микрометрическим винтом 6 и закрепительным винтом 4. Сила натяжения мерного полотна контролируется по динамометру 8. Вертикальность рейки контролируется по круглому уровню 8. Порядок работы с рейкой следующий:

- 1) Регулируем высоту рейки закрепительным винтом 4;
- 2) Устанавливаем и фиксируем полотно рейки закрепительным винтом 5;
- 3) Регулируем силу натяжения по динамометру микрометрическим винтом 6;
- 4) Устанавливаем стойку кронштейна с мерным полотном на марку, так чтобы по второй стойке кронштейна можно было бы контролировать вертикальность рейки при помощи круглого уровня и берут отсчеты по нивелиру.

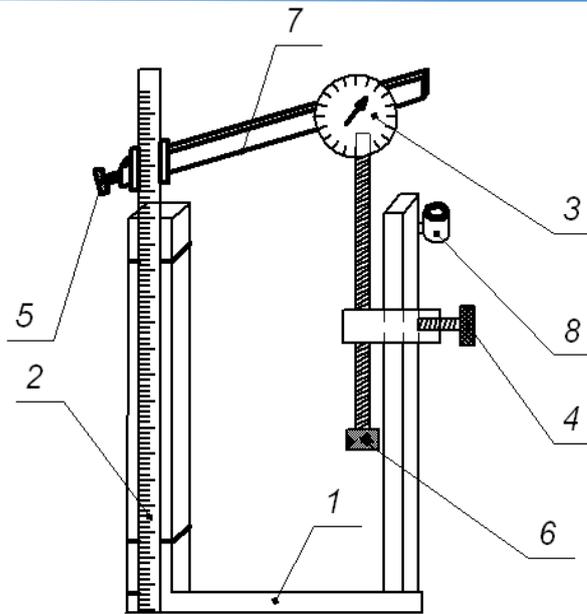


Рис. 3 – Конструкция нивелирной рейки (вариант 2)

В соответствии с техническими требованиями по наблюдению за осадками зданий был выполнен предварительный расчет точности нивелирования с использованием рассмотренных реек [6,7].

Точность определения (предельная погрешность) относительных величин осадок равна [8,9]:

$$\delta_h = 2m_{cm} \times \sqrt{2}, \quad (1)$$

где  $\delta_h$  - предельная погрешность определения величин относительных осадок контрольных марок;  $m_{cm}$  - средняя квадратическая погрешность определения превышения на станции.

При  $\delta_h = 0.5$  мм, получим  $m_{cm} = \delta_h / 2\sqrt{2} = 0.5 / 2.8 = 0.18$  мм. Таким образом, высокоточное нивелирование полностью обеспечит исходные требования.

Точность (предельная погрешность) определения абсолютных величин осадок, относительно опорной сети, равна:

$$\delta_h = 2m_{cm} \times \sqrt{2n} \quad (2)$$

где  $\delta_h$  - предельная погрешность определения величин абсолютных осадок контрольных марок;  $m_{cm}$  - средняя квадратическая погрешность определения превышения на станции;  $n$  - число нивелирных станций от наиболее удаленных до опорного репера марки.

При  $\delta_h = 2$  мм,  $n = 3$ , получим

$m_{cm} = \delta_h / 2\sqrt{3} = 2 / 2.4 = 0.83$  мм. Для получения абсолютных значений величин осадок достаточно будет применять нивелирование повышенной точности.

Разработанные нивелирные рейки позволяют выполнять высокоточное нивелирование в сложных и труднодоступных местах при наблюдении за осадками строительных конструкций, где невозможно применение стандартных инварных реек. Несложная конструкция дает возможность сравнительно просто изготовить рейку.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Микольский Ю.Н. Кравченко В.М. Выверка и центровка промышленного оборудования. К.: Будівельник, 1979,-188 с. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Москва, «Недра» 1994г.
2. Руководство по производству геодезических работ в промышленном строительстве. ЦНИОМТП, Госстрой, 1997г.
3. Геодезическое инструментоведение. Д.В. Окунев, Х.К. Ямбаев. МИИГАиК. 1987г.
4. Новая геодезическая техника и ее применение в строительстве. В .А. Величко и др. Высшая школа, 2002г
5. Геодезические работы при возведении крупных промышленных сооружений и высотных зданий. Я. А. Сунданов. Москва, «Недра» 1982г.
6. Теория математической обработки геодезических измерений. Ю.И. Маркузе, Москва, 1982г.
7. Теория вероятностей с элементами математической статистики. Е.И. Гурский. Москва, «Недра» , 1998г.
8. Справочник геодезиста. В.Д. Большаков, Г.П. Левчук. Москва. Недра, 1985г.