

Список литературы: 1. Буланже Ю. Д., Лилленберг Д. А. Итоги международного сотрудничества стран Восточной Европы по составлению сводной карты современных вертикальных движений земной коры. — Современные движения земной коры, 1973, № 5. 2. Киричук В. В., Скрыль В. А. О нестационарности поля скоростей современных вертикальных движений земной коры. — Геодезия, картография и аэрофотосъемка, 1980, вып. 31. 3. Moritz H. Least-squares collocation. — DGK, R. A. München, 1973, № 75.

Работа поступила в редколлегия 24 января 1980 года.

УДК 528.48

Н. Г. ЦАБЕКА

## ПОВОРОТНАЯ РЕЙКА ДЛЯ НИВЕЛИРОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ МАРОК СООРУЖЕНИЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Геометрическое нивелирование — основной метод определения осадок фундаментов сооружений. Повышение точности и эффективности нивелирования осадочных марок связано с изучением и учетом внешней среды. Известен ряд работ по ослаблению ее влияния на результаты нивелирования [2—5]. Однако проблема остается актуальной, так как окончательно не решен вопрос о точности визирования на плоскость рейки в стесненных условиях промышленных предприятий.

В данной работе предложена конструкция переносной рейки, позволяющей исключить погрешности бокового визирования на штрихи рейки из результатов измерений, что показано на примере цеха одного из заводов г. Днепропетровска. Цех насыщен технологическим оборудованием, механизмами, а также готовой продукцией при интенсивном движении электромостовых кранов. Колонны металлические с шагом 6 и 12 м, многие из них заняты под монтаж вспомогательных устройств.

В качестве осадочных марок решено принять выступы металлических угольников на колоннах, а их нивелирование проводить с помощью выверенного нивелира НА-1 и прокомпарированной метровой прецизионной рейки.

Выбранные места на угольниках колонн предварительно шлифовали и они служили точками подвеса рейки с помощью штыря 4 (рисунок, а).

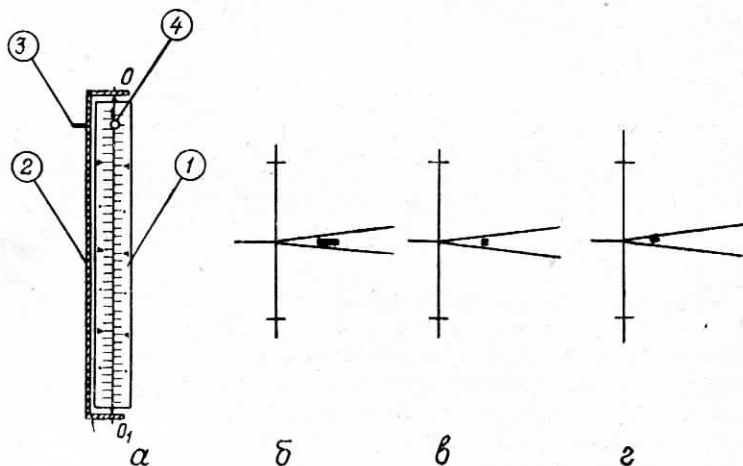
Наблюдение осадочных марок в первом цикле выполнено по второй программе нивелирования с одной рейкой [6].

На станции крайние симметрично расположенные марки нивелировали как связующие, а находящиеся внутри — как промежуточные.

Вследствие ограниченности рабочего пространства в цехе штатив установить на нужном расстоянии от ряда колонн за-

частую не представлялось возможным. Тогда визирование на плоскость рейки производили под малым углом, а штрихи рассматривали «сбоку» значительно уменьшенными, что приводило к снижению точности измерений, увеличению числа станций в нивелирном ходе и затрат времени.

Так, при наблюдении 48 осадочных марок внутри цеха число станций составило 20, невязка в превышениях замкнутого нивелирного хода 2,4 мм, что значительно больше допуска, а затраты во времени 3,5 ч. Средняя длина визирного луча 21 м.



Устройство поворотной рейки и изображение штрихов, видимых в поле зрения трубы при малых углах визирования.

Для повышения точности нивелирования принято метровую рейку крепить в металлический кронштейн шарнирно так, чтобы она могла поворачиваться вокруг вертикальной оси в точках  $O$  и  $O_1$ ; это позволяет устанавливать ее плоскость перпендикулярно визирному лучу зрительной трубы нивелира.

Конструкция переносной рейки показана на рисунке, она включает: стенную метровую рейку — 1; металлический кронштейн — 2; штырь для подвеса рейки на стенной марке закрытого типа либо на выступах металлических угольников колонн — 3; штырь рейки — 4.

При этом центр штыря кронштейна устанавливали соосно штырю рейки.

Рейка проста в изготовлении, отличается от существующих шкаловых реек [1, 6, 7] удобством в работе.

При повторном нивелировании тех же осадочных марок с помощью предложенной конструкции рейки число станций уменьшается в два раза по сравнению с числом станций в первом цикле, невязка в превышениях нивелирного хода составляет всего 0,35 мм против 2,4 мм, а производительность труда повышается в два раза. В то же время средняя длина визирного

луча на станции 24 м. При этом важно, чтобы рейка в процессе наблюдений занимала отвесное положение, поскольку уклонение ее от отвесного положения может вносить дополнительную погрешность в измеренное превышение на станции.

Для установления количественного значения погрешности в измеренном превышении на станции, обусловленной малым углом визирования на штрихи рейки и уклонением рейки от отвесного положения, автором выполнены специальные исследования.

**Погрешности превышений при малых углах визирования на плотность рейки**

Установка рейки на марках	Превышение, мм	Погрешности, мм
Плоскость перпендикулярно визирному лучу	-356,45	0
Плоскость под малым углом к визирному лучу	-356,19	+0,26
На марке № 1 — наклонно (угол $0^{\circ}49'$ ), а на марке № 2 — отвесно	-356,76	-0,31
На марках № 1 и № 2 — наклонно в разные стороны (угол $0^{\circ}49'$ ).	-356,81	-0,36

Вблизи цеха, на расстоянии 0,5 м от наружной стены выбрана станция для установки нивелира НА-1 с длиной визирного луча, равным 19 м, поворотную рейку устанавливали на стенных марках закрытого типа. Наблюдение штрихов рейки производили, когда визирный луч падал на плоскость рейки: а) под углом  $90^{\circ}$ ; б) под малым углом, равным  $2-3^{\circ}$ .

Затем рейку искусственно наклоняли от отвесного положения на угол  $0^{\circ}49'$ , а визирование на штрих производили под малым углом, при этом рейка занимала положение: а) на марке 1 — наклонное, а на марке 2 — отвесное; б) на марках 1 и 2 — наклонное в разные стороны от отвесной линии.

Изображение штрихов, видимых в поле зрения трубы, показано на рисунке, б—г. Последовательность наблюдений на станции принята по второй программе I класса [6].

Каждый раз превышение между марками определяли из результатов пятикратных измерений со средней квадратической погрешностью  $m=0,18$  мм.

Если превышение на станции, полученное при визировании на плоскость рейки под углом  $90^{\circ}$ , принять за эталонное; то погрешность в измеренном превышении, обусловленную малым углом визирования, можно вычислить по формуле  $v=h'-h$ , где  $h'$  — среднее превышение, полученное при визировании на плоскость рейки под малым углом;  $h$  — среднее превышение, полученное при визировании на плоскость рейки под углом  $90^{\circ}$ . Результаты вычислений приведены в таблице.

Таким образом, точность и эффективность нивелирования осадочных марок в стесненных условиях с помощью обычной стенной штриховой рейки значительно снижается в результате уменьшения длины штриха, видимого в поле зрения трубы. Так, при визировании на плоскость рейки под углом, равным  $2-3^\circ$ , значение погрешности в измеренном превышении составляет 0,26 мм. В случае уклонения рейки от отвесного положения, погрешность увеличивается и достигает 0,36 мм.

Нивелирование осадочных марок в стесненных условиях промышленных предприятий целесообразно проводить с помощью поворотной рейки, снабдив ее круглым уровнем.

Переносная нивелирная рейка позволяет установить инструмент в нужном месте от ряда колонн, повышает точность нивелирования и производительность труда геодезистов, а также увеличивает диапазон измеряемых превышений на станциях по сравнению со шкаловыми марками.

Предложенную конструкцию поворотной рейки можно применять при привязках к стенным маркам, а также в любых других условиях.

**Список литературы:** 1. *Брайт П. И.* Геодезические методы измерения деформаций оснований и сооружений. — М.: Недра, 1965. 2. *Белоус Н. П.* Исследование влияния внешних условий на геодезические измерения при строительстве промышленных и уникальных сооружений. — Автореф. дис. ...канд. техн. наук. — Л., 1975. 3. *Ганьшин В. Н., Репалов И. М.* Геодезические работы при строительстве и эксплуатации подкрановых путей. — М.: Недра, 1972. 4. *Грузин Н. Е.* Анализ точности и снижение трудоемкости геодезических работ при эксплуатации мостовых электрических кранов. — Автореф. дис. ...канд. техн. наук. Львов, 1972. 5. *Михелев Д. Ш., Рунов И. В., Голубцов А. И.* Геодезические измерения при изучении деформаций крупных инженерных сооружений. — М.: Недра, 1977. 6. Руководство по наблюдениям за деформациями оснований и фундаментов зданий и сооружений (НИИО и ПС им. Н. М. Герсеванова. — М.: Госстрой, 1975. 7. *Соколов В. И.* Совершенствование геодезических работ на промышленных предприятиях. — Автореф. дис. ...канд. техн. наук, 1974.

Работа поступила в редколлегию 27 апреля 1979 года.

УДК 528.48

*Н. Г. ЦАБЕКА*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЕДАНИЙ НИВЕЛИРНЫХ ШТАТИВОВ НА АСФАЛЬТОВОМ ПОКРЫТИИ

Как известно, на твердых грунтах нивелирные штативы оседают и выпучиваются, на мягких — только выпучиваются, что вносит в измеренные превышения погрешность порядка 0,02... 0,18 мм [4, 6].