



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА  
GUMILYOV EURASIAN  
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2015»  
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

---

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
X Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2015»

---

PROCEEDINGS  
of the X International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2015»

**УДК 001:37.0**  
**ББК72+74.04**  
**Ғ 96**

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0  
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2015

Во всех циклах измерений отметки исходных глубинных (грунтовых) реперов принимаются неизменными, если при контроле их положения изменение превышений между реперами окажется меньше ошибок измерений или одного порядка с ними. Критерием неподвижности глубинных (грунтовых) реперов служит предельное значение, мм:  
 $K \leq 2m_{\text{ст}}\sqrt{2n}$

где  $m_{\text{ст}}$  - средняя квадратическая погрешность определения превышения штатива (станции), принимаемая 0,15 мм;  $n$  - число станций в ходе.

Анализ результатов наблюдений позволяет совершенствовать технические процессы в строительстве, своевременно устранять последствия возникновения деформации, совершенствовать методы предрасчета деформации и получать дополнительные детальные сведения о геологическом строении массивов, на которых возводится сооружение[5].

#### Список литературы:

1. МСП 5.01-101-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов-Астана 2003
2. Руководство по наблюдению за деформациями оснований зданий и сооружений- М, 1986
3. Куйбышев В.В. Инженерная геодезия в строительстве. - М.: МИСИ, 1985
4. Левчук, Г.П. Прикладная геодезия. Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ/ Г.П. Левчук, В.Е. Новак, В.Г. Конусов. - М.: Недра, 1983.
5. Ключин, Е.Б. Инженерная геодезия/ Е.Б. Ключин, М.И. Киселев

УДК 528.088

### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПЕРЕДАЧИ ОТМЕТОК НА МОНТАЖНЫЙ ГОРИЗОНТ

Кучеренко Денис Анатольевич

[denkucherenko@mail.ru](mailto:denkucherenko@mail.ru)

студент группы ГК-42 ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Кусаинова Г.Д.

В XXI веке все большую популярность получает тенденция высотного строительства. Принято считать, что главной причиной высотного строительства является нехватка земли в городах, но это верно лишь отчасти. Как ни странно, высотное здание тем прочнее, чем оно выше. А наличие современных материалов и технологий строительства лишь ускорило "гонку по вертикали". Бетон, высококачественная сталь, безопасный лифт – это столпы высотного бума. Росту этажности особенно способствовал железобетон и развитие технологий его обработки и использования.

Инициатива в высотном строительстве в последние годы постепенно переходит из стран западного мира в Японию, Китай, Сингапур, ОАЭ, Австралию и другие страны Востока, которые активно развиваются и таким образом пытаются утвердиться в мировом экономическом соревновании и акцентировать свой высокий градостроительный потенциал. Так восемь из десяти самых высоких зданий, построенных в последние 15- лет, находятся в Азии. Не отстает от этой тенденции и Казахстан в ноябре 2010 года началось строительство многофункционального комплекса «Абу-Даби Плаза», высочайший пик которого будет находиться на 88-м этаже, что примерно составляет 382 метра от уровня земли. После постройки «Абу-Даби Плаза» станет высочайшим зданием в Казахстане и Центральной Азии. [1]

В данной статье будет рассмотрена главная составляющая высотной разбивки многоэтажного здания, а именно передача отметок на монтажный горизонт. В современном

строительстве широкое распространение получила тенденция определения высотного положения плит перекрытия геометрическим нивелированием (рис. 1).

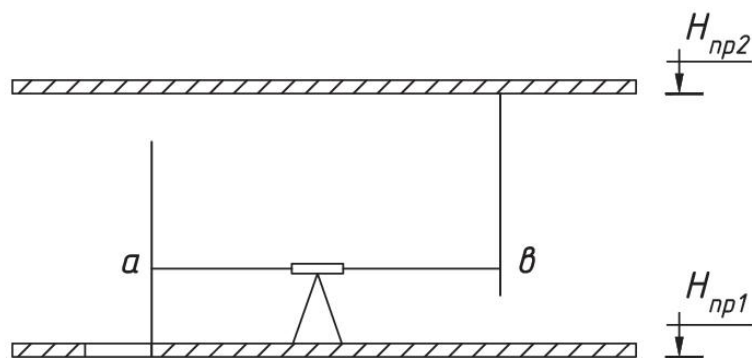


Рисунок 1. Схема передачи отметки на монтажный горизонт нивелиром

Сущность этого метода заключается в передаче отметки на монтажный горизонт с плиты перекрытия расположенной ниже. Данная схема действий пришла на смену методу геометрического нивелирования с применением двух нивелиров и стальной компарированной рулетки, как более простая и быстрая операция по передачи отметки. Для передачи отметок на монтажный горизонт, в соответствии со СНиП 3.01.03-84, следует использовать лифтовые шахты и технологические или специальные отверстия в перекрытиях размером не менее 15х15 см, предусматриваемые рабочими чертежами. [2]

На уже возведенной плите перекрытия устанавливают нивелир и горизонтируют его. Затем пятку рейки совмещают с нижней гранью плиты и берут по ней отчет  $a$ . Перенесение отметки от низа плиты позволит избежать дополнительных ошибок на неточности заливки бетона, которые присутствуют на верхней грани плиты. Горизонт инструмента вычисляют по формуле:

$$ГИ = H_{пр1} + a \quad (1)$$

Проектное значение разбивочного элемента  $b$ :

$$b = H_{пр2} - ГИ \quad (2)$$

Но как правило в реальности разбивается не значение  $H_{пр2}$ , а высота несколько ниже проектной, учитывающая толщину опалубки. Высота опоры опалубки контролируется домкратами. Чтобы качественно и ровно вылить перекрытие из бетона, следует тщательно выверять все опорные стойки по высоте, а также проверить уровень их устойчивости. Для надежности используют поддерживающие треноги, а для обеспечения повышенной общей твердости – горизонтальные стойки.

Средне квадратическая ошибка передачи отметки на монтажный горизонт будет вычисляться, исходя из теории ошибок, по формуле:

$$m_h = \sqrt{m_a^2 + m_b^2} \quad (3)$$

где  $m_a$  и  $m_b$  – соответственно средние квадратические ошибки отсчетов  $a$  и  $b$  по задней и передней рейке. [3]

Допустим, что  $m_a = m_b = m_{омс}$ , тогда формула (3) приобретает вид:

$$m_h = m_{омс} \sqrt{2} \quad (4)$$

Основными погрешностями, влияющими на погрешность  $m_{омс}$  отсчета по рейке, являются:

1) средняя квадратическая погрешность  $m_{yp}$  установки оси цилиндрического уровня в горизонтальное положение; для контактного уровня погрешность  $m_{yp}$  (мм) вычисляется по формуле:

$$m_{yp} = 1,5 \cdot \tau'' \cdot d \cdot 10^{-4} \quad (5)$$

где  $\tau''$  — цена деления уровня,

$d$  — расстояние от нивелира до рейки;

Для нивелира Н-10, для которого  $\tau'' = 45''$ , и при расстоянии  $d = 60$  м получим:

$$m_{yp} = 1,5 \cdot 45'' \cdot 60 \cdot 10^{-4} = 0,4 \text{ мм}$$

2) средняя квадратическая погрешность  $m_{окр}$  округления отсчета по рейке, вычисляемая по формуле:

$$m_{окр} = 0,03t + 0,2d / v \quad (6)$$

где  $t$  — цена деления рейки,

$v$  — увеличение зрительной трубы.

Подставляя в формулу (6)  $t = 10$  мм и  $v = 23$  (нивелир Н-10), получим:

$$m_{окр} = 0,03 \cdot 10 + 0,2 \cdot 60 / 23 = 1,2 \text{ мм}$$

3) средняя квадратическая погрешность  $m_i$  обусловленная неполным соблюдением главного условия нивелира, данное условие требует параллельности оси цилиндрического уровня и визирной оси зрительной трубы. Погрешность  $m_i$  вычисляется по формуле:

$$m_i = \Delta d \cdot \frac{i''}{\rho''} \quad (7)$$

где  $\Delta d$  — разность расстояний от нивелира до реек (для технического нивелирования допускается  $\Delta d = 10$  м),

$i''$  — угол между визирной осью трубы и осью цилиндрического уровня (для нивелиров технической точности  $i'' = 10''$ ).

Подставляя эти данные в формулу (7), получим:

$$m_i = 10000 \cdot \frac{10''}{206265''} = 0,5 \text{ мм}$$

4) средняя квадратическая погрешность  $m_{и}$  нанесения делений на рейку и равная 0,5 мм. [3]

В результате совместного действия всех перечисленных независимых погрешностей получается суммарная погрешность  $m_{омс}$ , равная

$$m_{омс} = \sqrt{m_{yp}^2 + m_{окр}^2 + m_i^2 + m_{и}^2} = 1,5 \text{ мм}$$

Подставляя полученное выражение в формулу (4), получим:

$$m_h = m_{омс} \sqrt{2} = 1,5 \cdot \sqrt{2} = 2,1 \text{ мм}$$

Передача отметок с такой точностью, согласно СНиП 3.01.03-84, применима для высотной разбивки монтажных горизонтов, с проектной высотой до 15 м. Но способ передачи отметки от ниже лежащего монтажного горизонта имеет один главный недостаток: каждое перекрытие выносится в натуру с предельной квадратической ошибкой  $\Delta_h = 3m_h = \pm 6,3 \text{ мм}$ , следовательно, с каждой передачей отметок от плиты, имеющей собственную погрешность разбивки, проходит процесс накопления ошибок, суммарное значение которого на последнем монтажном горизонте предсказать невозможно.

Для того чтобы избежать накопления погрешностей разбивку целесообразнее вести не от низа плиты, а от временного репера, закрепленного на поверхности плиты. Процесс закрепления репера наиболее быстро выполняется тригонометрическим нивелированием с применением современных электронных тахеометров.

При тригонометрическом нивелировании (рис. 2) отметка проектной точки определяется тахеометром одновременно с ее плановыми координатами в координатном режиме по формуле:

$$H_i = H_1 + h_i$$

где  $H_1$  – отметка станции тахеометра;

$h_i$  — превышение переданной точки  $i$  над станцией.

Предварительно тахеометр устанавливают на позиции свободной станции и, посредством привязки к двум или более опорным реперам, определяют высотное значение визирного луча прибора. Окончательное значение высоты визирного луча получают путем усреднения значений, полученных от каждого репера.

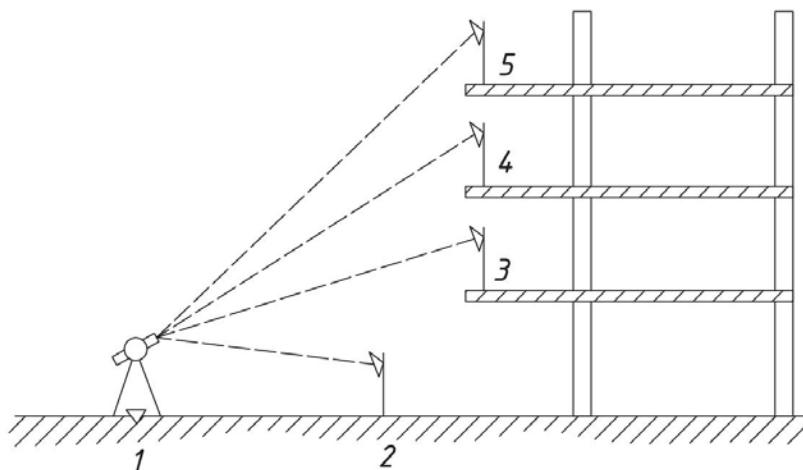


Рисунок 2. Схема передачи отметки на монтажный горизонт тахеометром

Значение  $h_i$  на малых расстояниях, где можно не учитывать коэффициент вертикальной рефракции, определяется из формулы:

$$h = S \sin v - \vartheta$$

где  $S$  – измеренное тахеометром наклонное расстояние;

(9)

$v$  — измеренный тахеометром угол наклона;

$\vartheta$  — высота отражателя над точкой  $i$ . [4]

Для оценки будем считать, что при измерениях центр сетки нитей зрительной трубы тахеометра тщательно наводится на центр отражателя, который с точностью до 1 мм выставлен на вехе на высоту  $\vartheta$ , равную высоте прибора  $l$ . Тогда для малых расстояний СКО определения превышения оценивается по формуле:

$$m_h^2 = m_S^2 \cdot \sin^2 Z + \left( \frac{S}{\rho} \right)^2 \cos^2 Z \cdot m_Z^2 + m_i^2 + m_\phi^2$$

где  $m_S$  и  $m_Z$  — соответственно СКО измерения тахеометром значений  $S$  и  $Z$ ,

$m_i$  — СКО определения высоты прибора,

$m_\phi$  — СКО фиксации точки на монтажном горизонте. [4]

(10)

Примем  $m_S = 2$  мм,  $m_Z = 3''$ ,  $v = 60^\circ$ ,  $S = 60$  м,  $m_i = 1$  мм,  $m_\phi = 1$  мм, тогда получим:

$$m_h = \sqrt{4 \cdot \frac{1}{4} + \left( \frac{60000}{206265} \right)^2 \cdot \frac{3}{4} \cdot 9 + 1 + 1} = 1,9 \text{ мм}$$

Из выше приведенных расчетов видно, что при равных разбиваемых расстояниях точность тахеометра фактически соразмерна точности разбивки нивелиром Н-10. Также процесс передачи отметки электронным тахеометром значительно проще по сравнению с традиционной методикой. Но следует учитывать, что погрешность одного измерения может

не совпадать с декларируемой СКО прибора, поэтому при точных работах измерения тахеометром должны выполняться несколькими приёмами.

Точность передачи отметок по высоте можно повысить совершенствованием методики тригонометрического нивелирования и геодезических построений, выполняемых тахеометром. Так, измерения, выполненные тахеометром на репер, а затем на определяемую точку, позволяют вычислить превышение между репером и этой точкой. Например, для осевого знака 2 (рис. 2), принятого в качестве репера, и точки  $i$  можно записать:

$$h_{2i} = (S_2 \sin v_2 - S_i \sin v_i) + (l_2 - l_i) + (\vartheta_2 - \vartheta_i) + \frac{(k_i - k_2)}{2R} \cdot S^2 \quad (11)$$

где,  $S$  — измеренные наклонные расстояния;

$v$  — измеренные углы наклона;

$(l_2 - l_i)$  — изменение высоты тахеометра при измерениях на репер 2 и точку  $i$ ;

$(\vartheta_2 - \vartheta_i)$  — изменение высоты отражателя;

$(k_i - k_2)$  — изменение коэффициента вертикальной рефракции. [5]

Стабильность на станции высотного положения прибора обеспечивает равенство,  $l_2 = l_i$ , а стабильность высоты отражателя —  $\vartheta_2 = \vartheta_i$ . В этом случае погрешность измерения высот  $l$  и  $v$ , достигающие часто нескольких миллиметров, не окажут заметного влияния на  $h_{2i}$ . Поэтому точность передачи отметки возрастет. Снизится в разностях и влияние вертикальной рефракции, которое на малых расстояниях становится незначимым. Для контроля и повышения точности передачу отметки на горизонт можно повторить с другого осевого знака. Наличие избыточных измерений позволяет уравнивать эти построения.

Замыкание вертикальных построений, выполненных электронным тахеометром, в определенной мере повышает точность передачи отметок на монтажные горизонты и обеспечивает надежный контроль.

После закрепления временного репера на поверхности монолитной плиты разбивка последующего монтажного горизонта производится геометрическим нивелированием, описанным в начале статьи. Закрепление временного репера на каждом монтажном горизонте позволяет избежать накопления ошибок, т.к. высотные разбивочные работы ведутся непосредственно твердых реперов, образующих геодезическую разбивочную основу.

Таким образом, передача отметок на монтажные горизонты электронным тахеометром обеспечивает высокую точность и значительно ускоряет процесс проведения разбивочных работ.

#### Список использованных источников

1. Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. СНиП 3.01.03-84 "Геодезические работы в строительстве" [Текст].
3. Багратуни Г.В. Инженерная геодезия [Текст] / Г.В. Багратуни, В.Н. Ганышин, Б.Б. Данилевич, П.С. Закалов. — М.: Недра, 1984, С. 127-129.
4. Авакян В.В. Геодезическое обеспечение гражданского строительства [Текст] / В.В. Авакян. — М: МИИГАиК. УГ1П «Репрография», 2008, С. 82-83.
5. Ворошилов А.П. Спутниковые системы и электронные тахеометры в обеспечении строительных работ [Текст] / А.П. Ворошилов. — Челябинск: АКСВЕЛЛ, 2007

УДК 528.7

#### ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫ ЖҮРГІЗУ БАРЫСЫНДА ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЗАМАНАУИ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ АСПАПТАР ЖӘНЕ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДАР

Максұт Маржан  
miss\_mary\_2994@mail.ru