ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72354— 2025

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ НИВЕЛИРОВ

Исследование системы измерительной «нивелиры цифровые (электронные) — рейки нивелирные с кодовой шкалой» в полевых условиях

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Публичной правовой компанией «Роскадастр» (ППК «Роскадастр»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 404 «Геодезия и картография»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2025 г. № 1295-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 1
4 Общие положения 2
5 Процедуры полевого исследования 2
Приложение А (обязательное) Форма журнала внешнего осмотра и оценки работоспособности измерительной системы «нивелиры цифровые (электронные) — рейки нивелирные с кодовой шкалой» 16
Приложение Б (рекомендуемое) Форма и пример заполнения журнала определения величины углового отклонения визирной оси трубы от горизонтального положения (угол *i*) 18
Приложение В (рекомендуемое) Форма и пример заполнения журнала оценки качества работы компенсатора наклона 19
Приложение Г (рекомендуемое) Форма журнала и пример заполнения определения среднего квадратического отклонения измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода 20
Приложение Д (рекомендуемое) Форма и пример заполнения журнала определения среднего квадратического отклонения измерения превышения на станции 21
Библиография 22

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ НИВЕЛИРОВ

Исследование системы измерительной «нивелиры цифровые (электронные) — рейки нивелирные с кодовой шкалой» в полевых условиях

The method of research of digital levels. Field research of the measuring system «Digital (electronic) level — levelling rods with a code scale»

Дата введения — 2026—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические требования к методике исследований в полевых условиях для определения метрологических характеристик измерительной системы «нивелиры цифровые — рейки нивелирные с кодовой шкалой» и оценки возможности использования цифровых нивелиров для выполнения нивелирных работ требуемого класса точности.

Стандарт предназначен для применения субъектами геодезической и картографической деятельности при выполнении нивелирования и приемке результатов работ по нивелированию с использованием цифровых нивелиров (электронных).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 10528 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 21830 Приборы геодезические. Термины и определения

ГОСТ 22268 Геодезия. Термины и определения

ГОСТ Р 53340 Приборы геодезические. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 10528, ГОСТ 21830, ГОСТ 22268, ГОСТ Р 53340, [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **цифровой (электронный) нивелир:** Геодезический прибор для определения разности высот двух точек горизонтальным лучом по вертикально установленным в этих точках шашечным рейкам в оптическом режиме работы или по кодовым рейкам с регистрацией результатов измерений на дисплее или внешнем/внутреннем носителе информации при цифровом режиме работы

Издание официальное

3.1.2 **кодовая нивелирная рейка:** Рейка нивелирная, содержащая графическую информацию в виде последовательности черных и белых (желтых) элементов (штрихов различной толщины), нанесенных на шкалу рейки, и обеспечивающая возможность считывания ее техническими средствами.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

РЭ — руководство по эксплуатации;

ЭД — эксплуатационная документация;

ПО — программное обеспечение;

СИ — средство измерения;

СКО — среднее квадратическое отклонение;

ФИФ ОЕИ — Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4 Общие положения

4.1 Целью выполнения исследования в полевых условиях измерительной системы «цифровые нивелиры (электронные) — рейки нивелирные с кодовой шкалой» является проверка ее работоспособности и пригодности к выполнению нивелирных работ требуемого класса точности.

4.2 Для получения достоверных результатов полевых исследований должны учитываться фактические погодные условия: изменения температуры, давление, влажность, скорость ветра, облачность и видимость. Фактические условия, в которых выполняются исследования, должны совпадать с нормальными условиями измерений.

При выполнении измерений рекомендуется соблюдать следующие условия:

- температура воздуха — в соответствии с рабочим диапазоном;
- относительная влажность — не более 90 %;
- условия видимости должны быть благоприятными;
- полное отсутствие осадков;
- избегать попадания прямых солнечных лучей на цифровой нивелир, установив геодезический зонт, либо установив штатив в тени;
- располагать нивелир цифровой с комплектом реек и вспомогательное оборудование вдали от сооружений, являющихся источниками вибрации.

4.3 Требования к квалификации специалистов

К проведению исследований допускаются работники организации, имеющие соответствующую квалификацию, геодезическое образование, опыт работы с оптическими и цифровыми геодезическими СИ не менее двух лет, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящим документом.

4.4 Требования безопасности

При проведении исследований меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности ЭД исследуемого СИ, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения исследований, а также требованиям [2].

5 Процедуры полевого исследования

5.1 Рассмотрение технической документации

Перед проведением полевых исследований выполняют следующие мероприятия.

5.1.1 Проверяют наличие технической документации (РЭ, описание типа СИ) на исследуемый цифровой нивелир, рейки и вспомогательное оборудование.

5.1.2 Исследуемый цифровой нивелир должен являться средством измерений утвержденного типа. Проверяют наличие сведений в ФИФ ОЕИ на исследуемый цифровой нивелир в Федеральной государственной информационной системе Росстандарта в подсистеме «АРШИН» (Метрология):

- регистрационный номер типа СИ;
- наименование типа СИ;
- тип СИ;
- модификация СИ;
- описание типа СИ.

5.1.3 Проверяют наличие ЭД:

- РЭ;

- паспорт или формуляр, при наличии.

5.1.4 Изучают техническую документацию на нивелир, рейки и вспомогательное оборудование согласно 5.1.1.

5.1.5 Проверяют соответствие исследуемого нивелира, реек и вспомогательного оборудования технической и эксплуатационной документации.

При наличии отступлений от требований документации, принимают решение о допустимости проведения исследования.

5.2 Полевой осмотр и оценка работоспособности

5.2.1 Выполняется непосредственно перед началом полевых исследований.

5.2.2 Перед началом исследований необходимо адаптировать исследуемую систему к внешним условиям. Время адаптации в минутах должно быть не менее удвоенной разницы температуры хранения и температуры использования СИ.

5.2.3 С целью предварительной оценки состояния нивелира, реек и вспомогательного оборудования рекомендуется в соответствии с таблицей в журнале внешнего осмотра и оценки работоспособности системы измерительной «нивелиры цифровые (электронные) — рейки нивелирные с кодовой шкалой» провести проверку внешнего состояния и взаимодействия подвижных частей нивелира, реек и вспомогательного оборудования, визуальной оценки качества изображения зрительной трубы, идентификацию ПО, а также проверку комплектности, маркировки и упаковки. Форма журнала приведена в приложении А.

5.2.4 При несоответствии рекомендуется устранить замечания или обратиться в сервисный центр к представителю торговой марки, выпустившей оборудование.

5.3 Проверка работоспособности уровней

5.3.1 Проверка и юстировка круглого уровня

5.3.1.1 Проверка круглого уровня:

а) устанавливают круглый уровень по направлению двух подъемных винтов и, вращая их в разные стороны, выводят пузырек на среднюю линию. Далее, вращая третий подъемный винт, устанавливают пузырек уровня в центр круга (в нуль-пункт). Графическая интерпретация описанных действий показана на рисунке 1;



а) б)

Рисунок 1 — Схема установки круглого уровня

б) затем верхнюю часть нивелира поворачивают вокруг вертикальной оси на 180° и проверяют положение пузырька уровня.

Условие считается выполненным, если пузырек остался точно в центре круга (в нуль-пункте). Если же пузырек уровня отклонился в какую-либо сторону, то требуется регулировка уровня (юстировка).

5.3.1.2 Юстировка круглого уровня:

а) перемещают отклонившийся пузырек к средней линии на половину его смещения двумя подъемными винтами, вращая их в противоположные стороны;

б) устраняют другую половину отклонения с помощью двух исправительных (юстировочных) винтов, вращая их также в противоположные стороны;

в) перемещают пузырек к центру на половину отклонения третьим исправительным (юстировочным) винтом;

г) устраняют другую половину отклонения третьим подъемным винтом, выставив пузырек точно в центре.

После юстировки выполняют повторную проверку круглого уровня до тех пор, пока пузырек не будет оставаться в центре при любом повороте трубы нивелира вокруг его вертикальной оси.

5.3.2 Проверка и юстировка электронного уровня

5.3.2.1 Проверка электронного уровня:

а) устанавливают нивелир в горизонтальное положение так, чтобы окуляр располагался по направлению одного подъемного винта;

б) включают нивелир и выбирают пункт меню «Уровень», согласно РЭ. На дисплее отобразится пузырек электронного уровня. Вращая подъемные винты, приводят электронный уровень в пределы рабочего диапазона;

в) поворачивают одновременно два подъемных винта, которые перпендикулярны направлению визирной оси, в противоположных направлениях до тех пор, пока пузырек электронного уровня окажется примерно в середине;

г) вращая третий подъемный винт, устанавливают пузырек электронного уровня в центр;

д) поворачивают нивелир вокруг вертикальной оси на 180° и проверяют положение пузырька уровня;

е) если пузырек уровня находится в центре, то необходимо подтвердить установку нивелира согласно РЭ.

Если наклон прибора превышает допустимые пределы отклонения электронного уровня согласно РЭ, тогда выполняется его юстировка.

5.3.2.2 Юстировка электронного уровня с использованием встроенного ПО:

а) выбирают пункт в меню, соответствующий программе юстировки электронного уровня согласно РЭ;

б) с помощью круглого уровня устанавливают нивелир в горизонтальное положение и нажимают клавишу для продолжения согласно РЭ;

в) устанавливают окуляр нивелира по направлению одного подъемного винта, далее нажимают кнопку и дожидаются появления следующего экрана согласно РЭ;

г) поворачивают прибор на 180°. Поворачивая прибор, следует не допускать его качания и вибрации;

д) нажимают кнопку согласно РЭ и ожидают отображения сообщения о завершении юстировки. Подтверждают завершение юстировки.

5.4 Исследование величины углового отклонения визирной оси трубы от горизонтального положения (угол *i*).

5.4.1 Исследование величины углового отклонения визирной оси трубы от горизонтального положения проводится способом нивелирования «из середины в сочетании с нивелированием вперед», поскольку при нивелировании «вперед» необходимо точно измерять высоту инструмента над точкой, что может повлиять на результат выполнения исследования. Указанные ниже методы исследования являются равноточными.

Исследование величины углового отклонения визирной оси трубы от горизонтального положения проводится в следующем порядке:

а) закрепляют на местности при помощи кольев, костылей или башмаков линию D_1 длиной 30 м;

б) устанавливают рейки на концах линии в точках *1* и *2* (см. рисунок 2);

в) устанавливают нивелир на первую станцию (ст. 1) посередине между рейками *1* и *2* с разницей плеч до реек не более 1 м;

г) берут отсчеты по рейкам l_1 и l_2;

д) переносят нивелир на вторую станцию (ст. 2), удаленную от рейки *2* на расстояние D_2, равное 15 м;

е) берут отсчеты по рейкам l'_1 и l'_2;

Отсчеты по рейкам на каждой станции выполняются дважды.

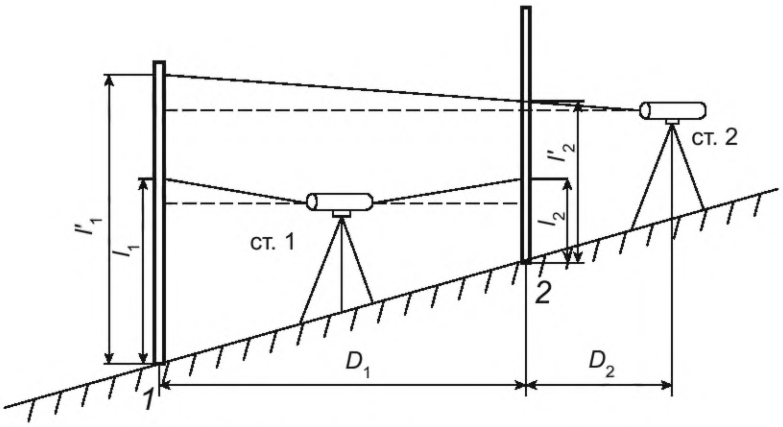
Значение угла *i* вычисляют по формуле

$$i = \frac{\left(\left(l'_1 - l'_2\right) - \left(l_1 - l_2\right)\right)\rho}{D} = \frac{\left(h' - h\right)\rho}{D}, \quad (1)$$

где ρ = 206265".

Значение угла *i* не должно превышать 10". В случае превышения этого значения производится электронная юстировка.

Форма и пример заполнения журнала определения величины углового отклонения визирной оси трубы от горизонтального положения (угла *i*) приведены в приложении Б.

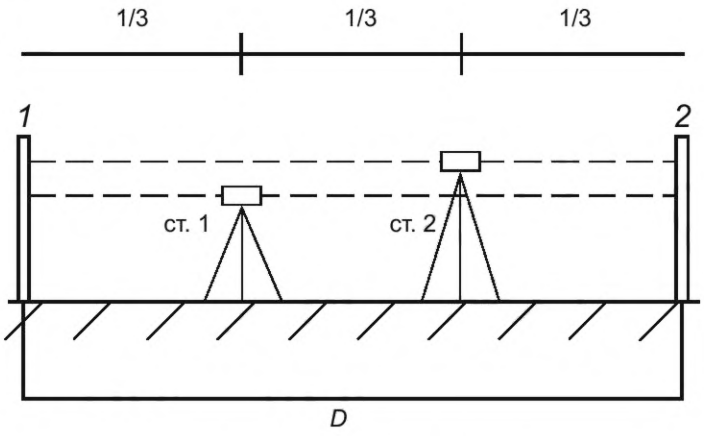


1, *2* — точки для установки рейки

Рисунок 2 — Схематичное отображение определения значения угла *i*

5.4.2 Электронная юстировка значения угла *i* производится с помощью методов встроенного программного обеспечения. Методы юстировки применяются согласно руководству по эксплуатации и могут отличаться в зависимости от марки и модели цифрового нивелира.

5.4.2.1 Метод Форстнера (см. рисунок 3): устанавливаются две рейки (1 и 2) на расстоянии *D* от 45 до 60 м в зависимости от значений, указанных в РЭ. Расстояние *D* разделяется на три части, станции установки нивелира располагаются: ст. 1 на расстоянии 1/3*D* метров от рейки *1* в створе между рейками, ст. 2 на расстоянии 1/3*D* метров от рейки *2* в створе между рейками. Измерения выполняются на каждой из станций на обе рейки.

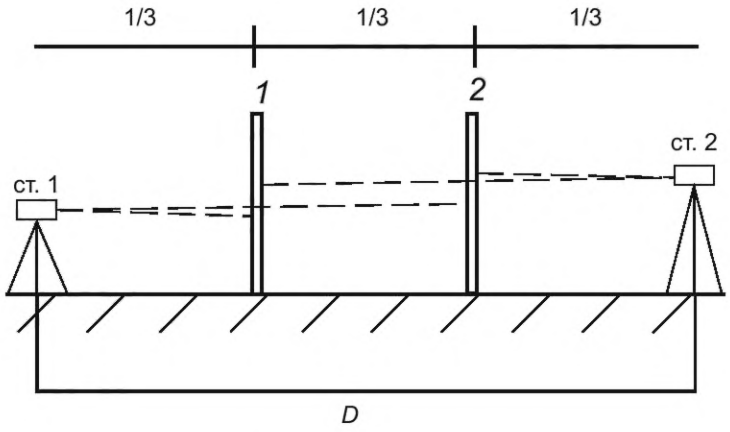


1, *2* — точки для установки рейки

Рисунок 3 — Схематичное отображение метода Форстнера

5.4.2.2 Метод Нобауэра (см. рисунок 4): устанавливаются две станции (ст. 1 и 2) на расстоянии *D* от 45 до 60 м в зависимости от значений, указанных в РЭ. Расстояние *D* разделяется на три части,

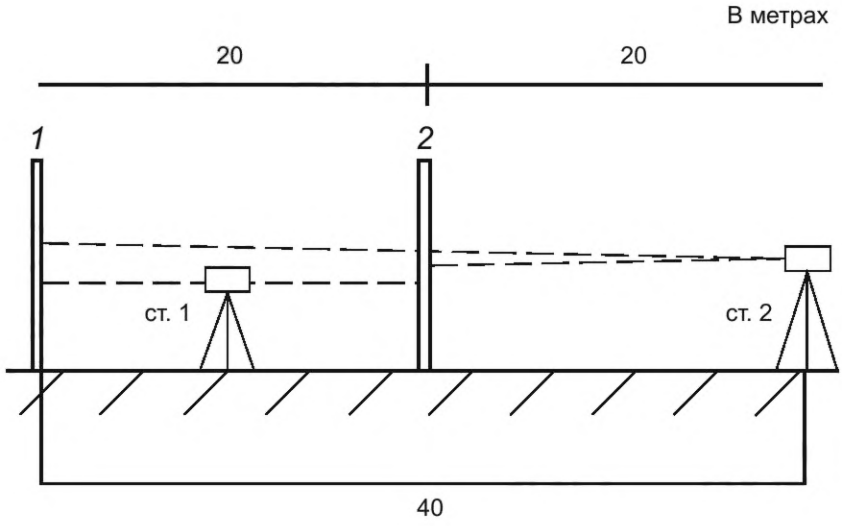
рейки располагаются: рейка *1* на расстоянии 1/3*D* метров от ст. 1 в створе между станциями, рейка *2* на расстоянии 1/3*D* метров от ст. 2 в створе между станциями. Измерения выполняются на каждой из станций на обе рейки.



1, *2* — точки для установки рейки

Рисунок 4 — Схематичное отображение метода Нобауэра

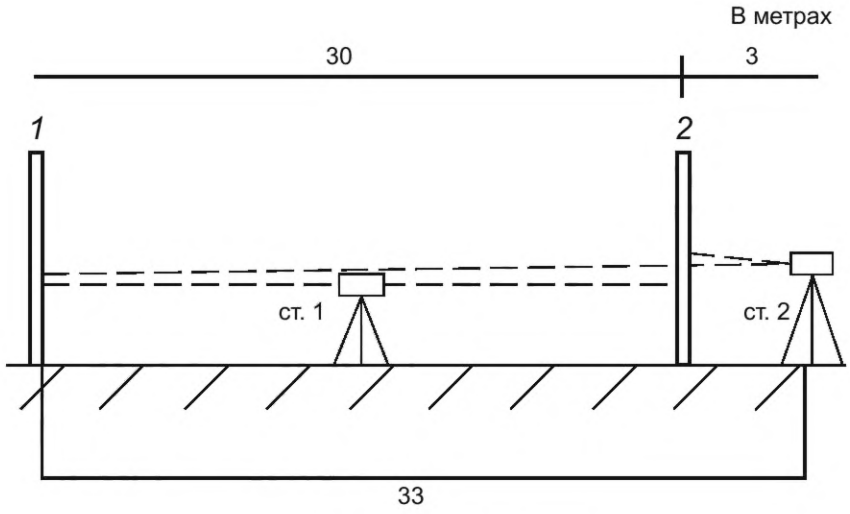
5.4.2.3 Метод Куккамяки (см. рисунок 5): устанавливаются две рейки *1* и *2* на расстоянии 20 м друг от друга. Первая станция установки нивелира (ст. 1) располагается посередине между рейками. Вторая станция (ст. 2) располагается на расстоянии 20 м за второй рейкой. Измерения выполняются на каждой станции на обе рейки.



1, *2* — точки для установки реек

Рисунок 5 — Схематичное отображение метода Куккамяки

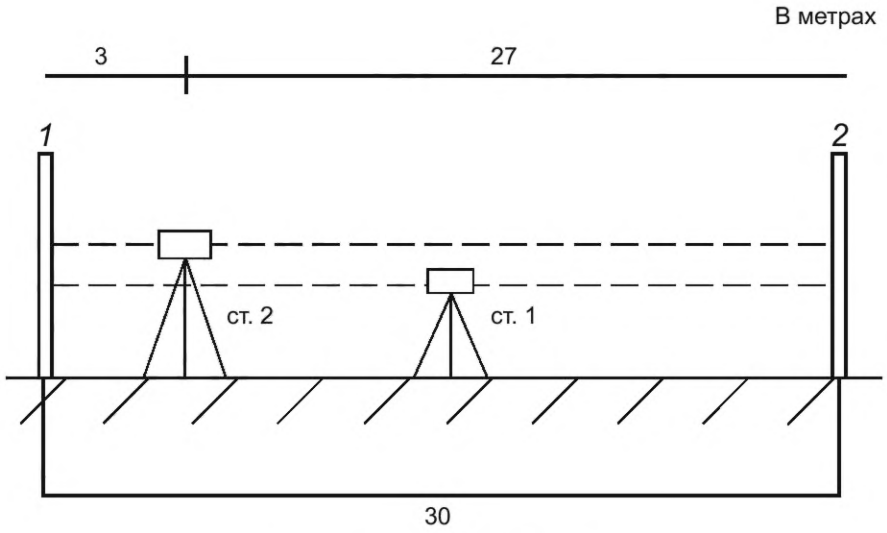
5.4.2.4 Японский метод (см. рисунок 6): устанавливаются две рейки (1 и 2) на расстоянии 30 м друг от друга. Первая станция установки нивелира (ст. 1) располагается посередине между рейками. Вторая станция (ст. 2) располагается на расстоянии 3 м за или сбоку второй рейки. Измерения выполняются на каждой из станций на обе рейки.



1, *2* — точки для установки реек

Рисунок 6 — Схематичное отображение японского метода

5.4.2.5 Нивелирование между рейками в двух комбинациях (см. рисунок 7): устанавливаются две рейки *1* и *2* на расстоянии *D*, равном 30 м. Первая станция установки нивелира (ст. 1) располагается посередине между рейками. Вторая станция (ст. 2) располагается между рейками на расстоянии 3 м от первой рейки. Измерения выполняются на каждой станции на обе рейки.



1, *2* — точки для установки реек

Рисунок 7 — Схематичное отображение нивелирования между рейками в двух комбинациях

При юстировке прибора соблюдаются последовательность действий и технические требования, прописанные в руководстве по эксплуатации прибора к данному исследованию.

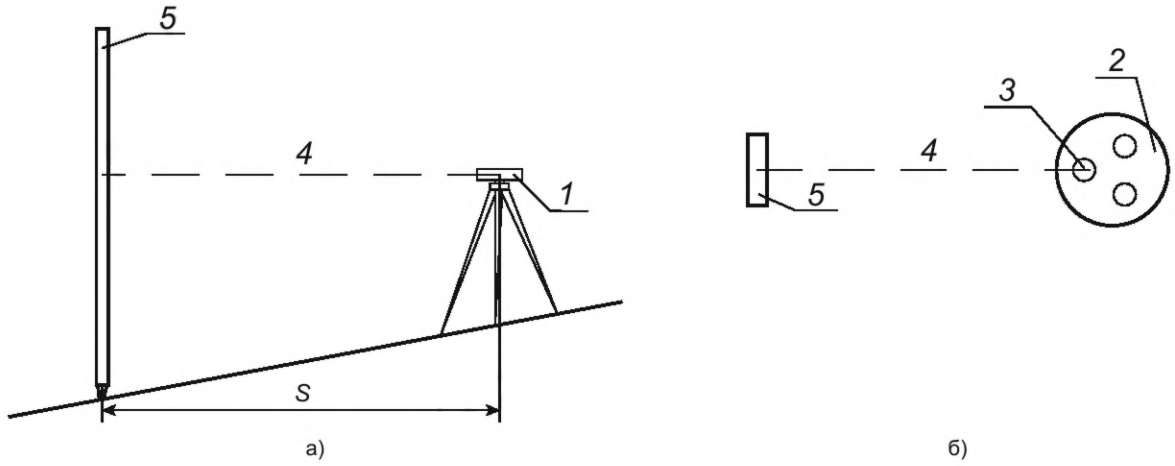
5.5 Исследование качества работы компенсатора наклона цифрового нивелира в полевых условиях

При исследовании качества работы компенсатора наклона цифрового нивелира в полевых условиях необходимо определять диапазон работы, систематическую и случайную погрешности работы компенсатора.

В журнале измерений фиксируются дата, время, место, внешние условия проведения измерений, исполнители, марка и модель средства измерений. Рекомендуемая форма журнала с примером заполнения приведена в приложении В.

Перед началом исследования необходимо установить штрихкодовую рейку в вертикальном положении так, чтобы в процессе всех измерений рейка оставалась неподвижной, предпочтительно использовать специальные рейкодержатели. На расстоянии *S*, равном 10—15 м, устанавливают штатив, утопив его ножки в грунт. В зимнее время ножки штатива рекомендуется присыпать снегом для исключения нагрева металла в целях исключения подтаивания. Необходимо убедиться, что штатив и рейка остаются неподвижными в процессе всего исследования. Для достижения большей устойчивости нивелира рекомендуется устанавливать штатив на деревянные колья, вбитые в грунт.

Цифровой нивелир необходимо установить на штатив так, чтобы один из подъемных винтов подставки находился в коллимационной плоскости [см. рисунок 8б)] и привести в рабочее положение. Располагать подъемный винт в коллимационной плоскости необходимо максимально точно, поскольку точность установки оказывает влияние за счет поперечного наклона нивелира на результаты исследования. Пузырек круглого уровня необходимо контролировать в процессе всего исследования. Смещение пузырька уровня из нуль-пункта будет свидетельствовать о ненадежной установке штатива.



1 — цифровой нивелир; *2* — подставка цифрового нивелира; *3* — подъемный винт, расположенный в коллимационной плоскости; *4* — коллимационная плоскость; *5* — нивелирная рейка

Рисунок 8 — Схема установки нивелира и рейки для исследования качества работы компенсатора наклона

5.5.1 Определение диапазона работы компенсатора наклона

Для определения диапазона работы компенсатора наклона необходимо подъемный винт, находящийся в коллимационной плоскости, вращать равномерно до появления на экране нивелира сообщения: «Компенсатор вне диапазона» или сообщения аналогичного по смыслу, что будет означать границу диапазона работы компенсатора. Последнее показание величины наклона по электронному уровню будет соответствовать диапазону работы компенсатора наклона. Определение диапазона необходимо производить в двух направлениях вращения подъемного винта: по часовой стрелке и против часовой стрелки, что будет соответствовать положительному и отрицательному углу наклона нивелира в продольном направлении.

В процессе исследования возможно получение несимметричного диапазона работы компенсатора.

Аналогично выполняется исследование для поперечного наклона, для этого необходимо подставку нивелира развернуть на 90°, при этом вращая тот же винт, что и ранее.

В случае, когда у цифрового нивелира не предусмотрен электронный уровень, определить диапазон работы компенсатора полностью не представляется возможным. Определить частично диапазон работы компенсатора наклона можно при помощи установленного на корпусе нивелира круглого уровня, перед этим убедившись в его исправности (см. 5.3.1). Поворотом подъемного винта, находящегося в коллимационной плоскости (на рисунке 9 стрелкой показано направление коллимационной плоскости), приводят пузырек уровня сначала к одному краю ампулы уровня (положение II на рисунке 9), потом к другому (положение III на рисунке 9). Если в обоих положениях пузырька уровня возможно взять отсчет, то в пределах цены деления круглого уровня подтверждается диапазон работы компенсатора.

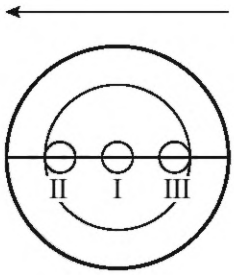


Рисунок 9 — Схема определения диапазона работы компенсатора наклона по круглому уровню

Диапазон работы компенсатора, определенный по результатам исследования, не должен быть меньше значения, указанного в описании типа СИ на конкретную модель цифрового нивелира.

5.5.2 Определение систематической и случайной погрешностей работы компенсатора наклона

Исследование случайной и систематической погрешностей работы компенсатора наклона цифрового нивелира рекомендуется проводить одновременно. Для этого нивелир и рейку требуется установить согласно схеме, представленной на рисунке 8а). Далее необходимо подъемный винт, находящийся в коллимационной плоскости, вращать дискретно, тем самым наклонять нивелир в продольном направлении на заданные углы наклона. Рекомендуется использовать угол наклона, равный 1-2′. Угол наклона удобно задавать, используя электронный уровень цифрового нивелира. Отсчитывание по рейке проводят после каждой установки наклона, с максимальной дискретностью отсчета, и фиксируют в журнале измерений. Поворот подъемного винта необходимо производить в двух направлениях вращения подъемного винта: по часовой стрелке и против часовой стрелки, что будет соответствовать положительному и отрицательному углу наклона нивелира в продольном направлении.

В случае, когда у цифрового нивелира не предусмотрен электронный уровень, до начала исследования необходимо определить угол наклона нивелира, соответствующий повороту подъемного винта подставки нивелира на один «зубчик», установленного в коллимационной плоскости по схеме, показанной на рисунке 10 («зубчик» — часть деления подъемного винта).

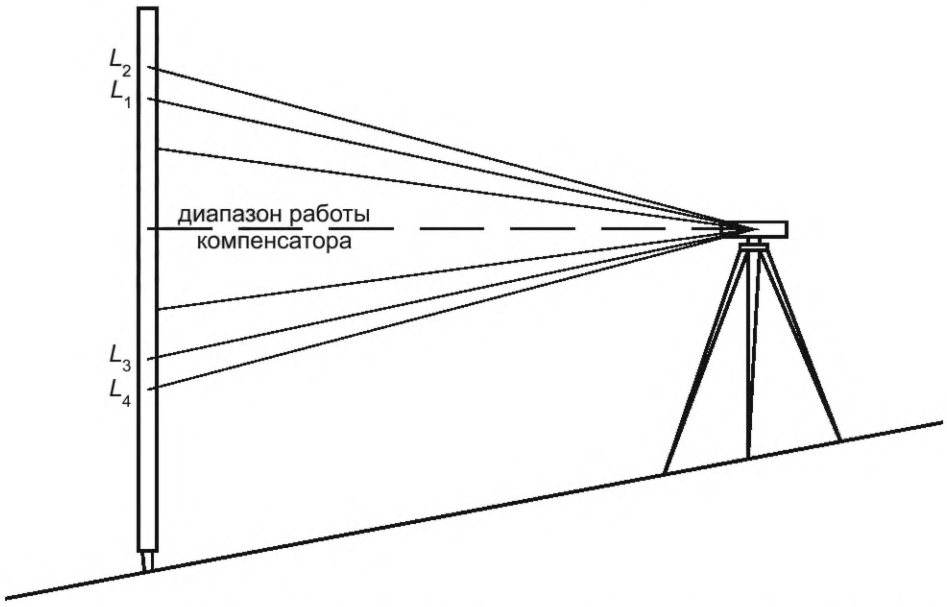


Рисунок 10 — Схема определения угла наклона нивелира при повороте подъемного винта на один «зубчик»

Для этого необходимо:

а) использовать рейку с миллиметровыми делениями либо линейку (мерную ленту, рулетку), установленную вертикально (закрепленную на штрихкодовой рейке);

б) винтом, находящимся в коллимационной плоскости, необходимо наклонить вверх зрительную трубу на такой угол, при котором компенсатор не работает, и взять отсчет по рейке L_1;

в) повернув подъемный винт на один полный оборот в том же направлении, взять отсчет по рейке L_2;

г) вычислить угол наклона нивелира β_1 вверх при полном повороте подъемного винта подставки нивелира по формуле

$$\beta_1 = \frac{L_2 - L_1}{S}\rho'', \quad (2)$$

где L_1 и L_2 — отсчеты по рейке;

S — расстояние до рейки;

ρ = 206265";

д) аналогично определить β_2, наклонив вниз зрительную трубу;

е) определить количество зубчиков на подъемном винте n;

ж) вычислить угол наклона нивелира β' при повороте подъемного винта подставки нивелира на один зубчик по формуле

$$\beta' = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2n}, \quad (3)$$

где β_1 и β_2 — углы наклона нивелира при полном повороте подъемного винта подставки нивелира;

n — количество зубчиков на подъемном винте.

Далее выполняется определение систематической и случайной погрешностей аналогично описанному выше. При этом угол наклона нивелира необходимо дискретно изменять поворотом подъемного винта на 1—2 зубчика, зафиксировав расположение любого зубчика перед началом исследования.

После полного приема измерений необходимо вычислить:

а) разницу отсчетов по рейке в прямом и обратном ходе ΔO

$$\Delta O_i = O_{\text{пр},i} - O_{\text{обр},i}, \quad (4)$$

где $O_{\text{пр},i}$ — отсчет в прямом ходе, м;

$O_{\text{обр},i}$ — отсчет в обратном ходе, м;

б) среднее значение отсчета $O_{\text{ср},i}$, соответствующее углу наклона ν_i

$$O_{\text{ср},i} = \frac{O_{\text{пр.},i} + O_{\text{обр.},i}}{2}, \quad (5)$$

где $O_{\text{пр},i}$ — отсчет в прямом ходе, м;

$O_{\text{обр},i}$ — отсчет в обратном ходе, м;

в) отклонение среднего значения отсчета ΔV_i при угле наклона $\nu = \nu_i$ от среднего значения отсчета при $\nu = 0'$

$$\Delta V_i = O_{\text{ср},i} - O_{\text{ср},0'}, \quad (6)$$

где $O_{\text{ср},i}$ — среднее значение отсчета, м, при угле наклона ν_i,

$O_{\text{ср},0'}$ — среднее значение отсчета, м, при угле наклона $\nu = 0'$;

г) систематическую погрешность θ_i работы компенсатора наклона нивелира

$$\theta_i = \frac{\Delta V_i \rho''}{S\nu'}, \quad (7)$$

где ΔV_i — отклонение среднего значения отсчета;

S — расстояние от нивелира до рейки в метрах;

ν' — угол наклона нивелира;

ρ'' = 206265";

д) среднее значение систематической погрешности θ

$$\theta = \frac{[\theta_i]}{n-1}, \quad (8)$$

где n — количество установок нивелира, включая установку при $\nu_i = 0'$;

е) случайную погрешность работы компенсатора наклона нивелира m

$$m = \sqrt{\frac{\left[\Delta O_i^2\right]}{2n}}\,\frac{\rho''}{S}, \qquad (9)$$

где ΔO_i — разница отсчетов в прямом и обратном ходе;

n — количество установок нивелира, включая установку при $\nu_i = 0'$;

S — расстояние от нивелира до рейки, м;

$\rho'' = 206265''$.

Исследование выполняется в три приема. Перед началом выполнения нового приема необходимо поменять подъемный винт, находящийся в коллимационной плоскости, развернув подставку нивелира на 120°.

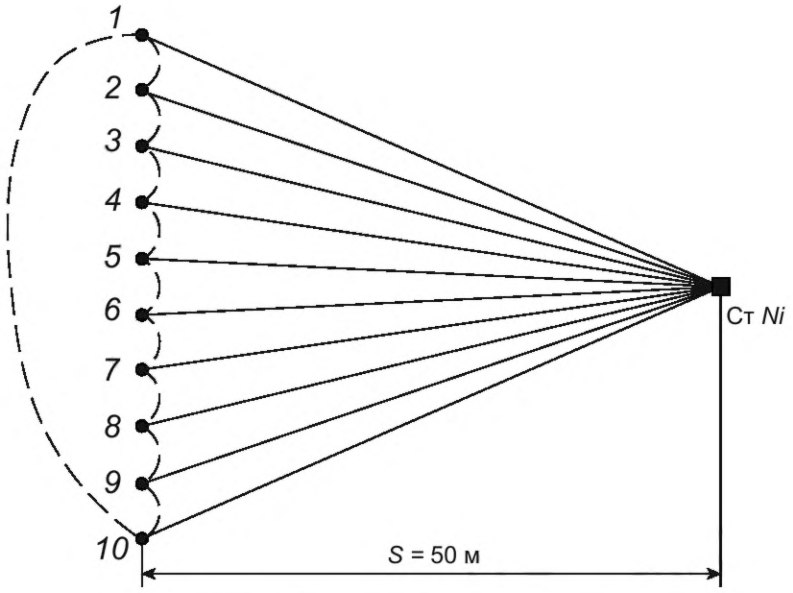
После выполнения трех приемов, необходимо вычислить средние значения исследуемых погрешностей и сравнить их со значениями из нормативной и технической документации (при наличии).

5.6 Определение СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода

5.6.1 Основная задача при определении СКО измерения превышения на 1 км нивелирного хода состоит в многократном измерении превышения в прямом и обратном направлении в ходе, длиной 1 км, и оценки точности полученных измерений. При выполнении исследования рекомендуется использовать методы, описанные в 5.6.2 и 5.6.3.

5.6.2 Створный метод исследования

Створный метод для определения СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода представляет собой закрепленные на местности репера на равном (10—20 см) расстоянии друг от друга в створе. Схема расположения реперов и нивелира показана на рисунке 11.



1—10 — репера; *S* — расстояние от нивелира, равное 50 м

Рисунок 11 — Схема реализации створного метода

Для определения СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода на линейном полевом стенде необходимо:

а) установить нивелир на штатив на ровной поверхности и привести его в рабочее положение;

б) закрепить 10 реперов при помощи кольев (костылей, башмаков, дюбелей) на расстоянии S от нивелира, равном 50 м. Репера должны быть расположены на линии, перпендикулярной коллимационной плоскости, а расстояние между ними — 10—20 см;

в) определить превышение между ближайшими друг к другу реперами по схеме: 1-2, 2-3, …, 9-10, 10-1. Результаты необходимо записывать в журнал «Определение среднего квадратического отклоне-

ния измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода». Форма и пример заполнения журнала приведены в приложении Г;

г) выполнить измерения в обратном направлении обхода реперов, измеряя превышения по схеме: 1-10, 10-9, … , 3-2, 2-1, начав измерения на пункте 1 с другой рейки.

Измерения необходимо выполнить минимум в два приема. Между приемами необходимо изменять высоту прибора.

После выполнения измерений необходимо вычислить:

а) разницу d_i превышений, полученных в прямом и обратном направлении обхода между для каждой пары реперов по формуле

$$d_i = |h_{i,\text{прям}}| - |h_{i,\text{обр}}|, \quad (10)$$

где $h_{i,\text{прям}}$ — превышение, полученное в прямом направлении обхода;

$h_{i,\text{обр}}$ — превышение, полученное в обратном направлении обхода;

б) СКО измерения превышения на 1 км нивелирного хода $m_{\text{км},i}$ в каждом приеме исследования по формуле

$$m_{\text{км},i} = \sqrt{\frac{\left[d_i^2\right]}{2n}}, \quad (11)$$

где d_i — разница превышений, полученных в прямом и обратном направлении;

n — количество закрепленных реперов (n = 10);

в) итоговое значение СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода $m_{\text{км}}$ по формуле

$$m_{\text{км}} = \sqrt{\frac{\left[m_{\text{км},i}^2\right]}{2N}}, \quad (12)$$

где $m_{\text{км},i}$ — СКО измерения превышения на 1 км нивелирного хода;

N — количество приемов исследования.

Для контроля вычисленного значения СКО необходимо вычислить допустимое значение СКО $m_{\text{км,доп}}$ по формуле

$$m_{\text{км,доп}} = \frac{\sigma_{\text{км}}}{\sqrt{2}} k, \quad (13)$$

где $\sigma_{\text{км}}$ — СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода на основании описания типа СИ;

k — коэффициент, вычисляемый по формуле

$$k = \sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha}\left(n \cdot N - 1\right)}{n \cdot N}},$$

выбирается из таблицы 1 в зависимости от количества выполненных приемов N.

Таблица 1 — Значения коэффициента k

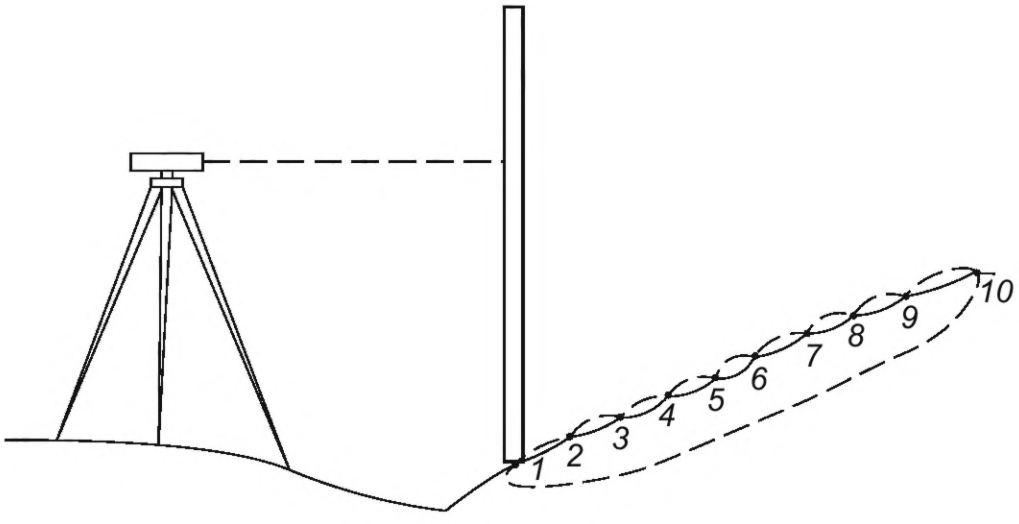
N	k	N	k
2	1,23	4	1,17
3	1,19	5	1,15

Выполнение приведенного ниже выражения указывает на удовлетворительность результатов исследования

$$m_{\text{км}} \le m_{\text{км,доп}}. \quad (14)$$

5.6.3 Ступенчатый метод исследования

Ступенчатый метод для определения СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода представляет собой закрепленные на местности репера таким образом, чтобы превышение между любой парой было не менее 15 см. Репера рекомендуется закреплять на бетонной лестнице, на крутых склонах или откосах автомобильной дороги. Схема расположения реперов и нивелира показана на рисунке 12.



1—10 — репера

Рисунок 12 — Схема реализации ступенчатого метода

Дополнительно по данному методу определяется целостность штрихового кода рейки. Невозможность взятия отсчета по рейке на определенной высоте будет свидетельствовать о нарушении целостности кода.

Для определения СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода ступенчатым методом необходимо:

а) установить нивелир на штатив на ровной поверхности и привести его в рабочее положение;

б) закрепить 10 реперов при помощи кольев (костылей, башмаков, дюбелей) на расстоянии 50 м от нивелира. Рейки на репера должны быть расположены на линии, перпендикулярной коллимационной плоскости, а превышение между каждой парой реперов — не менее 15 см;

в) определить превышение между ближайшими друг к другу реперами по схеме: 1-2, 2-3, …, 9-10, 10-1. Результаты необходимо записывать в журнал «Определение среднего квадратического отклонения измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода». Форма и пример заполнения журнала приведены в приложении Г;

г) выполнить измерения в обратном направлении обхода реперов, измеряя превышения по схеме: 1-10, 10-9, … , 3-2, 2-1, начав измерения на пункте 1 с другой рейки.

Измерения необходимо выполнить минимум в два приема. Между приемами необходимо изменять высоту прибора.

Математическая обработка выполняется аналогично 5.6.2.

5.7 Определение СКО измерения превышения на станции

Определение СКО измерения превышения на станции заключается в многократном измерении превышения между двумя точками земной поверхности и оценке точности результатов измерения.

Перед началом исследования в журнале измерений фиксируются дата, время, место, внешние условия проведения измерений, исполнители, марка и модель средства измерений. Рекомендуемая форма и пример заполнения журнала с примером заполнения приведена в приложении Д.

Для определения СКО измерения превышения на станции необходимо:

а) на расстоянии 60 м расположить нивелирные башмаки или вбить колья в грунт. На них расположить нивелирные рейки, как показано на рисунке 13. Нивелирные рейки должны быть установлены вертикально и неподвижно во время всего исследования, для этого рекомендуется использовать

специальные рейкодержатели. Устойчивость реек необходимо контролировать в процессе всего исследования;

б) установить нивелир на штатив, как показано на рисунке 13, — в створе между двух реек на равном расстоянии от них (S = 30 м), добившись минимальной разницы плеч в 0,5 м, и привести его в рабочее положение;

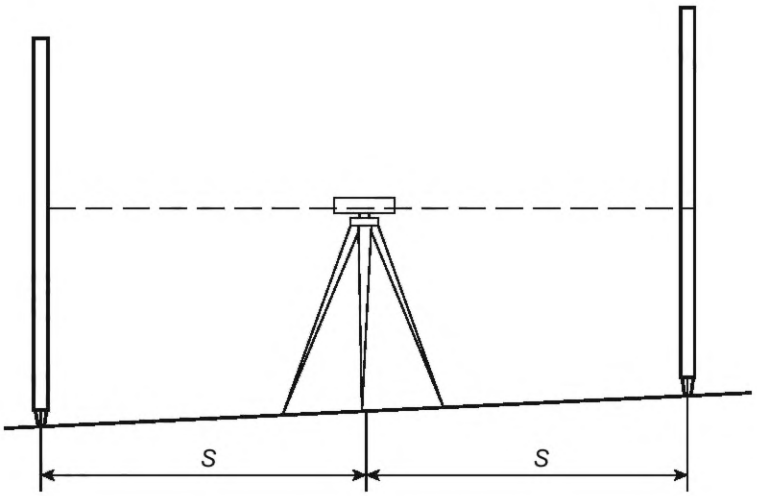


Рисунок 13 — Схема установки цифрового нивелира и реек при определении среднего квадратического отклонения измерения превышения на станции

в) измерить превышение на станции 10 раз, что будет составлять одну серию измерений, перед каждым измерением меняя горизонт нивелира. Измерения рекомендуется выполнять, используя функцию цифрового нивелира — «среднее» из трех измерений. Необходимо выполнить минимум четыре серии измерений. Рекомендуется менять местоположение реек между сериями измерений. Значения каждого измеренного превышения заносятся в журнал исследования.

В каждой серии измерений необходимо вычислить:

1) Среднее значение превышения на станции $h_{ср,i}$ по формуле

$$h_{ср,i} = \frac{[h_i]}{n}, \tag{15}$$

где h_i — измеренные превышения на станции в серии;

n — количество измеренных превышений в серии;

б) отклонение каждого результата измерения d_i от среднего в серии измерений по формуле

$$d_i = h_{ср,i} - h_i, \tag{16}$$

где $h_{ср,i}$ — среднее значение превышения на станции;

h_i — измеренные превышения на станции в серии;

в) СКО измерения превышения на станции $m_{ст,i}$ в серии измерений по формуле

$$m_{ст,i} = \sqrt{\frac{[d_i^2]}{n-1}}, \tag{17}$$

где d_i — отклонение каждого результата измерения от среднего в серии измерений;

n — количество измеренных превышений в серии.

После выполнения и обработки всех серий измерений необходимо вычислить итоговое значение СКО измерения превышения на станции по формуле

$$m_{ст} = \sqrt{\frac{[m_{ст,i}^2]}{r}}, \tag{18}$$

где $m_{ст,i}$ — СКО измерения превышения на станции в серии;

r — количество серий измерений.

Для контроля вычисленного значения СКО необходимо:

а) вычислить СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода $m_{км}$ по формуле

$$m_{км} = m_{ст}\sqrt{\frac{k}{2}}, \quad (19)$$

где $m_{ст}$ — СКО измерения превышения на станции;

k — количество станций в ходе длинной 1 км, вычисляемое по формуле

$$k = \frac{1000}{2S}, \quad (20)$$

где S — средняя длина плеча в нивелирном ходе (S = 30 м).

При проведении исследования с соблюдением вышеописанных требований:

$$m_{км} = 2{,}89m_{ст}; \quad (21)$$

б) сравнить вычисленное значение СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода со значением, указанным в описании типа СИ. Результаты исследования можно считать удовлетворительными в случае, когда выполняется условие

$$m_{км} \le \sigma_{км}\sqrt{\frac{\chi^2_{1-\alpha}(r \cdot n - 1)}{r \cdot n}}; \quad (22)$$

где $\sigma_{км}$ — теоретическое значение СКО измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода, указанное в описание типа СИ.

При проведении исследования с соблюдением вышеописанных требований

$$m_{км} \le 1{,}17\sigma_{км} \quad (23)$$

или

$$m_{ст} \le 0{,}40\sigma_{км}. \quad (24)$$

Выполнение указанного выражения указывает на удовлетворительность результатов исследования.

Приложение А
(обязательное)

Форма журнала внешнего осмотра и оценки работоспособности измерительной системы «нивелиры цифровые (электронные) — рейки нивелирные с кодовой шкалой»

Журнал внешнего осмотра

№ п/п	Последовательность действий	Соответствует	Не соответствует
При внешнем осмотре установить			
1	Соответствие комплекта системы «нивелир цифровой (электронный) — рейка нивелирная с кодовой шкалой» следующим требованиям: а) маркировка нивелира, транспортировочного кейса (футляра) и комплекта нивелирных реек должны соответствовать требованиям РЭ на конкретный тип нивелира; б) отсутствие на рабочих поверхностях нивелира, футляра и реек механических повреждений, следов коррозий, вмятин, забоин и других повреждений, которые могут повлиять на эксплуатационные свойства и метрологические характеристики исследуемого СИ; в) замки футляра, прижимы, фиксирующие нивелир в футляре, должны быть работоспособны; г) отсутствие влаги внутри кейса; д) отсутствие на штекерах соединительных кабелей следов окисления, пыли и грязи; е) аккумуляторный отсек на отсутствие влаги		
2	Соответствие комплектации оборудования для геометрического нивелирования с использованием системы «нивелир цифровой (электронный) — рейка нивелирная с кодовой шкалой»: а) комплектность должна соответствовать требованиям, указанным в руководстве по эксплуатации (ЭД) или в паспорте на конкретный тип нивелира; б) нивелирные рейки должны быть из состава стандартного комплекта		
3	Проверить оптические системы нивелира: а) поверхности оптических деталей должны быть чистыми, без пятен, царапин, следов расклейки и сколов; б) чистоту линз на предмет отсутствия пыли, песка загрязнений, конденсата		
4	Удостовериться в качестве аккумуляторных батарей, проверить на предмет повреждений — потеря цвета, деформация, утечка вещества батареи и др. дефекты		
Опробование работоспособности основных подвижных частей и узлов нивелира			
5	При опробовании установить соответствие нивелира следующим требованиям: а) отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов; б) плавность движения и вращения подвижных деталей и элементов, надежность фиксирования; в) правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей; принадлежности, входящие в комплект нивелира, должны легко и надежно устанавливаться и фиксироваться на нивелире, плавно вращаться и перемещаться; г) плавность наведения на цель (рейку) в горизонтальной плоскости с помощью наводящего винта		
6	Наличие и правильность установки (круглого) установочного уровня: а) убедиться в целостности установочного (круглого) уровня; б) плавность движения подъемных винтов подставки нивелира; в) реагирование установочного (круглого) уровня		
7	Проверить фокусировку зрительной трубы и оценить качество изображения: навестись зрительной трубой на цель (рейку), обеспечить четкость, контрастность изображения нитей сетки, добиться четкого и контрастного изображения цели		

Окончание

№ п/п	Последовательность действий	Соответствует	Не соответствует
8	Регулировка видеокамеры в цифровых нивелирах, оборудованных видеокамерой, проверяется согласно РЭ		
9	Проверить работу зарядного устройства и источников питания (аккумуляторные батареи) из комплекта. Источники питания (аккумуляторные батареи) из комплекта к нивелиру должны быть полностью заряжены		
10	Идентификация программного обеспечения (ПО): а) включить нивелир и дождаться завершения загрузки ПО; номер версии ПО отобразится на экране; б) соответствие ПО требованиям описания типа СИ; в) отсутствие сообщений об ошибках на экране при загрузке ПО нивелира		
11	Проверить работоспособность компенсатора: При наклоне нивелира подъемными винтами до касания пузырька круглого уровня кругового деления на уровне отсчет по рейке не должен изменяться		
Опробование работоспособности реек и вспомогательного оборудования			
12	Проверить состав стандартного комплекта (нивелирные рейки, башмаки и костыли) и его работоспособность: а) прямолинейность реек, отсутствие кривизны реек; б) наличие и правильности установки уровней реек; в) шкала рейки и места соединения не должны иметь повреждений, должны быть без пыли и загрязнений; г) при использовании телескопической рейки все секции должны выдвигаться и фиксироваться правильно; д) рейки должны иметь соответствующую транспортную упаковку (транспортировочный ящик); е) место установки рейки в башмаках, костылях — гладкое, ровное; наличие и исправность ножек и ручек		
13	Проверить штатив из комплекта: а) правильное выдвижение ножек; б) головку штатива на смещение; в) каждый элемент штатива: работоспособность станового и закрепительных винтов и устойчивость штатива (качку)		

Приложение Б
(рекомендуемое)

Форма и пример заполнения журнала определения величины углового отклонения визирной оси трубы от горизонтального положения (угол *i*)

Журнал определения величины углового отклонения визирной оси трубы от горизонтального положения (угол *i*)

<table>
<tr><td colspan="2">Дата: 30.07.2024</td><td>Время: 10:10</td><td>Тип СИ и зав. №: Leica LS15 0,2 SN123456</td></tr>
<tr><td colspan="3">Исполнитель: Иванов Иван Иванович</td><td rowspan="2">Внешние условия: пасмурно, безветренно
T = 17,4 °C; e = 61 % p = 747,2 мм рт. ст</td></tr>
<tr><td colspan="3">D_1 = 30,261 м
D_2 = 15,926 м</td></tr>
<tr><td>№ приема</td><td>Отсчет l_1</td><td>Отсчет l_2</td><td>Значение угла i</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1,61188
1,64493</td><td>1,96138
1,99391</td><td>–7,1″</td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Приложение В
(рекомендуемое)

Форма и пример заполнения журнала оценки качества работы компенсатора наклона

Журнал оценки качества работы компенсатора наклона

Дата и время 29.07.2024 Тип СИ Leica LS15 0.2 SN 123456

Исполнитель Иванов Иван Иванович

Погодные условия пасмурно, ветрено, T = 22,1 °C, P = 745,1 мм рт. ст., e = 57 %

Нивелир (оборудован/не оборудован) электронным уровнем

D = ±9′00″ S = 10,85376 м

Определение угла наклона нивелира при повороте подъемного винта на один зубчик
(определяется в случае, когда цифровой нивелир не оборудован электронным уровнем)

L_1 = _____ L_2 = _____ β_1 = _____ n = _____

L_3 = _____ L_4 = _____ β_2 = _____ β' = _____

Определение систематической и случайной погрешностей работы компенсатора

ν, ′	$O_{пр}$, м	$O_{обр}$, м	ΔO, м	$O_{ср}$, м	ΔV, м	θ_i, ″/′
9′ 0″	1,32206	1,32206	0,00000	1,32206	0,00000	–0,01
8′ 0″	1,32205	1,32205	0,00000	1,32205	–0,00001	–0,03
7′ 0″	1,32205	1,32204	0,00001	1,32205	–0,00001	–0,04
6′ 0″	1,32205	1,32204	0,00001	1,32205	–0,00001	–0,04
5′ 0″	1,32206	1,32204	0,00002	1,32205	–0,00001	–0,05
4′ 0″	1,32205	1,32206	–0,00001	1,32205	–0,00001	–0,03
3′ 0″	1,32205	1,32206	–0,00001	1,32206	0,00000	–0,02
2′ 0″	1,32205	1,32205	0,00000	1,32205	–0,00001	–0,05
1′ 0″	1,32206	1,32206	0,00000	1,32206	0,00000	–0,05
0′ 0″	1,32206	1,32206	0,00000	1,32206	0,00000	—
–1′ 0″	1,32205	1,32206	–0,00001	1,32206	0,00000	0,04
–2′ 0″	1,32207	1,32205	0,00002	1,32206	0,00000	0,04
–3′ 0″	1,32206	1,32206	0,00000	1,32206	0,00000	0,01
–4′ 0″	1,32204	1,32206	–0,00002	1,32205	–0,00001	0,04
–5′ 0″	1,32206	1,32206	0,00000	1,32206	0,00000	–0,01
–6′ 0″	1,32207	1,32207	0,00000	1,32207	0,00001	–0,02
–7′ 0″	1,32208	1,32208	0,00000	1,32208	0,00002	–0,05
–8′ 0″	1,32208	1,32208	0,00000	1,32208	0,00002	–0,05
–9′ 0″	1,32208	1,32207	0,00001	1,32208	0,00002	–0,04

$$\theta_к = \frac{[\theta_i]}{n-1} = -0{,}02''/' \qquad m_к = \sqrt{\frac{[\Delta O_i^2]}{2n}}\frac{\rho''}{S} = 0{,}13''$$

Приложение Г
(рекомендуемое)

Форма журнала и пример заполнения определения среднего квадратического отклонения измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода

Журнал определения среднего квадратического отклонения измерения превышения на 1 км двойного нивелирного хода

Дата и время *13.08.2024* Тип СИ *Leica LS15 0.2* SN *1234567*

Исполнитель Иванов Иван Иванович

Погодные условия *пасмурно, ветрено, T = 17,4 °C, P = 743,2 мм рт. ст., e = 59 %*

	Прием № 1			
Секция	$h_{i,прям,}$ м	$h_{i,обр,}$ м	d_i, мм	d_i^2, мм
1-2	0,11003	–0,11003	0,00	0,0000
2-3	0,11256	–0,11257	–0,01	0,0001
3-4	0,11129	–0,11128	0,01	0,0001
4-5	0,10537	–0,10539	–0,02	0,0004
5-6	0,10621	–0,10622	–0,01	0,0001
6-7	0,11072	–0,11072	0,00	0,0000
7-8	0,11152	–0,11151	0,01	0,0001
8-9	0,10211	–0,10210	0,01	0,0001
9-10	0,10937	–0,10937	0,00	0,0000
10-1	0,10781	–0,10783	–0,02	0,0004
	$m_{км,i}$ = 0,14 мм			
	Прием № 2			
Секция	$h_{i,прям,}$ м	$h_{i,обр,}$ м	d_i, мм	d_i^2, мм
1-2	0,11001	–0,11002	–0,01	0,0001
2-3	0,11255	–0,11256	–0,01	0,0001
3-4	0,11130	–0,11128	0,02	0,0004
4-5	0,10537	–0,10538	–0,01	0,0001
5-6	0,10621	–0,10623	–0,02	0,0004
6-7	0,11072	–0,11072	0,00	0,0000
7-8	0,11152	–0,11151	0,01	0,0001
8-9	0,10212	–0,10210	0,02	0,0004
9-10	0,10936	–0,10936	0,00	0,0000
10-1	0,10781	–0,10781	0,00	0,0000
	$m_{км,i}$ = мм			

Приложение Д
(рекомендуемое)

Форма и пример заполнения журнала определения среднего квадратического отклонения измерения превышения на станции

Журнал определения среднего квадратического отклонения измерения превышения на станции

Дата и время *02.08.2024* Тип СИ *Leica LS15 0.2* SN *1234567*

Исполнитель Иванов Иван Иванович

Погодные условия *пасмурно, ветрено, T = 19,3 °C, P = 745.8 мм рт. ст., e = 63 %*

	Серия № 1		Серия № 2		Серия № 3		Серия № 4	
$№_{пп}$	h_i, м	d_i, мм	h_i, м	d_i, мм	h_i, м	d_i, мм	h_i, м	d_i, мм
1	0,32132	–0,01	0,32128	0,04	0,32143	–0,08	0,32135	–0,03
2	0,32130	0,01	0,32131	0,01	0,32140	–0,05	0,32131	0,01
3	0,32129	0,02	0,32126	0,06	0,32137	–0,02	0,32129	0,03
4	0,32126	0,05	0,32134	–0,02	0,32127	0,08	0,32138	–0,06
5	0,32133	–0,02	0,32135	–0,03	0,32131	0,04	0,32131	0,01
6	0,32129	0,02	0,32130	0,02	0,32135	0,00	0,32132	0,00
7	0,32133	–0,02	0,32130	0,02	0,32134	0,01	0,32128	0,04
8	0,32134	–0,03	0,32133	–0,01	0,32139	–0,04	0,32135	–0,03
9	0,32128	0,03	0,32137	–0,05	0,32134	0,01	0,32133	–0,01
10	0,32133	–0,02	0,32140	–0,08	0,32134	0,01	0,32127	0,05
	$h_{ср,i}$ = 0,32131 м $m_{ст,i}$ = 0,027 мм		$h_{ср,i}$ = 0,32132 м $m_{ст,i}$ = 0,042 мм		$h_{ср,i}$ = 0,32135 м $m_{ст,i}$ = 0,046 мм		$h_{ср,i}$ = 0,32132 м $m_{ст,i}$ = 0,034 мм	
					$m_{ст}$ = 0,038 мм			

Библиография

[1] РМГ 29-2013 Метрология. Основные термины и определения

[2] ПТБ-88 Правила по технике безопасности топографо-геодезических работ

УДК 389.14:006.354 ОКС 17.040

Ключевые слова: нивелиры цифровые (электронные), рейки нивелирные с кодовой шкалой

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 29.10.2025. Подписано в печать 21.11.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,77.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru