Главное управление геодезии и картографии
при Совете Министров СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕОДЕЗИИ, АЭРОСЪЕМКИ И КАРТОГРАФИИ

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ ПО МЕТОДИКЕ НИВЕЛИРОВАНИЯ I и II КЛАССОВ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ

Утверждены начальником Главного управления
геодезии и картографии при Совете Министров СССР
3 января 1975 г.

ОНТИ ЦНИИГАиК
Москва 1975

gost.e-ecolog.ru

Главное управление геодезии и картографии
при Совете Министров СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕОДЕЗИИ, АЭРОСЪЕМКИ И КАРТОГРАФИИ

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ
ПО МЕТОДИКЕ НИВЕЛИРОВАНИЯ I и II КЛАССОВ
В ГОРНЫХ РАЙОНАХ

Утверждены начальником Главного управления
геодезии и картографии при Совете Министров СССР
3 января 1975 г.

ОНТИ ЦНИИГАиК
Москва 1975

УДК 528.381/.385(23)(083.133)

Во Временных указаниях по методике нивелирования I и II классов в горных районах изложены дополнения и частичные изменения "Инструкции по нивелированию I, II, III и IУ классов", изд. 1974 г.

Рассмотрены особенности организации работы бригады на нивелировании I и II классов.

Временные указания предназначены для предприятий и организаций, занимающихся нивелированием I и II классов в горных районах.

Временные указания разработаны в геодезическом отделе ЦНИИГАиК.

Составитель И.Н.Мещерский.

Редактор: Ю.В.Мохов Корректор: Г.П.Зайцева

Подписано в печать 12/III-75г. Формат 60x90/16.
Печ.л. 1,5. Уч.-изд.л. 0,90. Зак. 1042. Тираж 300. Бесплатно

ОНТИ ЦНИИГАиК, 125413, Москва, А-413, Онежская, 26.

ВВЕДЕНИЕ

До последнего времени государственное нивелирование I класса прокладывалось преимущественно по линиям с относительно малыми уклонами – по железным, шоссейным и грунтовым дорогам.

В последние годы в СССР широко развернулось государственное нивелирование I и II классов, а также высокоточное нивелирование на геодинамических полигонах в горных районах.

Это обстоятельство вызвало необходимость испытать принятую "Инструкцией" методику нивелирования I и II классов при работе в горных районах, где, как известно, возникают значительные технические и организационные трудности для получения результатов требуемой точности.

Эти испытания заключались в выполнении в 1972–1974 гг. в ЦНИИГАиК и ОИЛ предприятий № 6 и 12 соответствующих исследований и в обобщении опыта нивелирования I и II классов предприятиями ГУГК, ЦНИИГАиК и НИИГТиК в Праге в горных районах.

В результате проведенных испытаний и исследований установлено, что методику нивелирования, принятую в "Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов", изд.1974 г., следует в основном сохранить и при работе в горах. Однако при проложении линий или участков линий с уклонами более 0,03 необходимо знать возможно точно длину среднего метра комплекта инварных реек во время работы в поле, а также несколько дополнить, а частично и изменить порядок работ, установленный "Инструкцией по нивелированию I, II, III и IV классов", изд.1974 г. Эти дополнения и изменения в соот-

ветствующие разделы указанной "Инструкции" излагаются ниже.

1. Общие положения.

1.1. Нивелирные сети I и II классов в горных сейсмоактивных районах используют с целью изучения строения земной коры, получения данных о скоростях и направленности движений отдельных ее блоков в периоды между повторными нивелированиями, выявления действующих разломов и модернизации сети.

1.2. Линии Государственного нивелирования I класса и частично линии II класса в горных (сейсмоактивных) районах нивелируют повторно, как правило, через 15 лет.

1.3. Линии нивелирования I класса прокладывают по трассам с наименьшими перепадами высот. Лучшими трассами являются шоссейные дороги. Периметры полигонов I класса в горных сейсмоактивных районах не должны, как правило, превышать 1000 км, II класса - 600 км. Допускается проложение в горных районах висячих нивелирных линий I и II классов.

2. Составление проекта.

Проектирование линий нивелирования I и II классов в горных районах выполняют на картах масштаба 1:100 000 - 1:300 000, на которые по геологическим и геофизическим данным наносят зоны разломов, границы структур, блоков и эпицентры наиболее сильных землетрясений. Нивелирные линии должны пересекать предполагаемые

линии разломов и блоки.

3. Рекогносцировка и обследование нивелирных линий.

3.1. Места для закладки знаков выбираются в натуре геодезистом и геологом. Запрещается совмещать работы по рекогносцировке и закладке знаков на линиях нивелирования I и II классов в горах.

3.2. При закреплении линий нивелирования I и II классов в горах следует отдавать предпочтение скальным знакам. Скальные и стенные знаки закладываются через 1-2 км, грунтовые - через 3-4 км, фундаментальные - через 30-40 км. Вблизи глубинных разломов и границ основных блоков скальные, стенные и грунтовые знаки закладывают через 0,5 - 1,5 км.

3.3. Все старые знаки и все неработающие скважины, находящиеся на расстоянии до 0,5 км от линии нивелирования I класса и на расстоянии до 3 км от линии II класса обязательно включают в ходовые линии или привязывают. К обсадным трубам скважин приваривают нивелирные марки.

3.4. Грунтовые знаки, заложенные котлованным способом, нивелируют на следующий после закладки полевой сезон.

3.5. При рекогносцировке линий число передач высот через водные препятствия шириной более 150 м и число секций, на которых уклоны земной поверхности более 0,05, должны быть минимальны.

4. Нивелирование.

4.1. Нивелирование выполняют инструментами, мало реагирующими на тепловые воздействия. Из современных нивелиров наиболее пригодны: для нивелирования I класса - глухие нивелиры Н1, № 004 и

нивелиры с компенсатором № 002, для нивелирования II класса – НІ, Н2, № 002, №004 и № 007.

4.2. Средняя длина метра комплекта и длины отдельных метровых интервалов реек при нивелировании I класса не должны отличаться от номинала более,чем на 0,05 мм; при нивелировании II класса – 0,10 мм. Недопустимо применение таких комплектов реек, интервалы которых 10-30 и 70-90 больше (меньше) номинала, а интервалы 30-50 и 90-110, наоборот,-меньше (больше).

4.3. Для реек, предназначенных для нивелирования I класса, должны быть определены термические коэффициенты.

4.4. Инварные рейки при нивелировании I класса должны эталонироваться на компараторе МК-І в начале, в середине и в конце полевого сезона, при нивелировании II класса – только в начале и в конце полевого сезона. В полевых условиях рейки ежемесячно компарируют при помощи контрольных линеек (Приложение I). Полевое компарирование реек должно выполняться по возможности при температуре 20^0 $\pm5^0$С. и служит для контроля за состоянием реек в поле. Если по результатам полевого компарирования средняя длина метрового интервала комплекта реек изменилась более чем на 0,1 мм, то производят дополнительное эталонирование реек на компараторе МК-І.

4.5. Перед началом полевых работ, кроме выполнения исследований, описанных в Инструкции, устанавливают, как влияют тепловые воздействия на юстировку нивелира (Приложение 2) и определяют качество вращения нивелира вокруг вертикальной оси (Приложение 3).

У нивелиров, предназначенных для работы в горах, изменения угла i при изменении температуры на 1^0С не должны превышать 0,5″.

При вращении нивелира вокруг вертикальной оси по ходу и против хода часовой стрелки отсчеты по уровню, при одном и том же положении зрительной трубы по азимуту, не должны различаться между собой более, чем на 20".

Отличие цены деления отсчётного барабана микрометра нивелира от номинала не должны превышать 0,0015.

4.6. Поверку и исправление угла i нивелира в начале полевого сезона выполняют ежедневно, а в дальнейшем, убедившись в его постоянстве, через 5–10 дней. Угол i должен быть менее 10".

4.7. Поверку установочного уровня (уровней) нивелира проводят ежедневно. При повороте нивелира вокруг вертикальной оси на 180^0 пузырек уровня не должен отклоняться от середины более, чем на 0,3 деления.

4.8. При нивелировании желательно применять штативы с длиной ножек 160–180 см, что обеспечивает устойчивость нивелира во время наблюдений и удобство работы наблюдателя.

4.9. При нивелировании по твердому сухому или каменистому грунту следует использовать стальные костыли длиной 15–20 см и толщиной 1,5 – 2,5 см. При нивелировании по асфальту следует применять стальные гвозди длиной 6–7 см, толщиной 4–6 мм, имеющие полусферическую головку в форме сегмента диаметром основания около 20 мм и высотой 5–10 мм или костыли длиной около 10 см и толщиной 1,0 – 1,5 см четырехгранной формы.

При нивелировании по железной дороге применяют обычные костыли, которые забивают в бровку полотна. Можно применять костыли длиной 5–7 см, толщиной 5–10 мм, которые забивают в шпалы; или использовать завинчивающиеся костыли, прикрепляющие рельсы к шпалам. Перед установкой рейки головка костыля должна быть очищена от заусениц, ржавчины, грязи и масла. Реечник не должен нас-

купать на шпалу, в которую забит или завинчен костыль.

На влажных мягких грунтах желательно применять в качестве переходных точек деревянные колья с гвоздями или металлические костыли длиной 50–70 см, толщиной 3–4 см. Толщина и длина кольев зависят от плотности грунта, но они не должны быть короче 0,25 м и длиннее 0,7 м. Если колья и костыли даже длиной 0,7 м не обеспечивают устойчивости, то нивелирование данной секции следует выполнять в другое время года, когда грунт будет более надежный.

Если в обратном ходе используют те же костыли (колья), которые были забиты в грунт при проложении прямого хода, то их перед наблюдениями в обратном ходе забивают глубже. При этом превышения, полученные на станциях обратного хода, должны, как правило, отличаться от превышений, полученных в прямом ходе, не менее, чем на 2 см.

4.10. Каждая бригада должна быть снабжена двумя – тремя комплектами костылей разной длины и толщины. В каждый комплект должны входить 20–30 костылей.

4.11. При нивелировании следует особенно строго соблюдать требования инструкции о равенстве расстояний между инструментом и задней и передней рейками. Следует также стремиться сохранить неизменным число и места станций при проложении прямого и обратного ходов.

4.12. На нечётных станциях пузырек установочного уровня (уровней) приводят на середину, при трубе нивелира направленной на ту рейку, которая наблюдается на данной станции первой.

4.13. В широких горных долинах работу следует начинать только после того, как солнце осветит 40–50% склонов и прекратятся медленные плавающие колебания изображений рейки; заканчивают наблюде-

ния за 30 мин до захода солнца, прежде чем начнутся эти колебания

4.I4. Нивелирование I и II классов непосредственно через весь перевал, т.е. подъём и спуск с той же высоты, должна выполнять одна нивелирная бригада, которая в прямом ходе использует один комплект инварных реек, а в обратном - другой, или две бригады, при-чём на первом участке линии одна бригада прокладывает прямой ход, а одновременно вторая - обратный. На следующем участке вторая бригада прокладывает прямой ход, а первая - обратный и т.д.

Нивелирование в горах проводят участками по I5-30 км по схеме "восьмёрка".

4.I5. Во все измеренные на секциях превышения при нивелировании I и II классов следует вводить поправки за разность температуры воздуха при эталонировании реек на компараторе и при нивелировании.

4.I6. Для обеспечени правильности и точности привязки к нивелирным знакам, особенно скальным реперам, заложенным в горизонтальную поверхность скалы, поступают следующим образом. После взятия отсчётов по основной шкале рейки, рабочий должен снять рейку с головки репера и вновь поставить её, и только после этого можно производить отсчеты по дополнительной шкале рейки. Если отсчеты по рейке, установленной на репере, отличаются более чем на 5 делений, то необходимо установить и устранить причину этих изменений.

4.I7. В техническом отчёте о нивелировании I и II классов должны быть приведены данны полевого контроля бригад и указано, кто именно и сколько раз производил полевую проверку работы бригады.

Организация нивелирования I и II классов

I. Перед выездом в поле исполнитель совместно с начальником партии или главным инженером экспедиции должны тщательно изучить по проекту, картам, а также по материалам рекогносцировки район работ, расположение нивелирных линий, которые будут нивелироваться бригадой, наличие населенных пунктов, дорог, средств связи и т.п., наметить наиболее целесообразный вариант организации работы бригады на каждом участке и составить план работ, который должен обеспечивать безопасность их ведения и наилучшие условия для труда и отдыха.

В техническом предписании и плане должна быть указана очередность проложения участков нивелирной линии, намечено расположение лагерной бригады.

При установлении очередности проложения нивелирных ходов нельзя допускать излишних переправ бригады через реки. В техническом предписании исполнителю должен быть указан вид транспорта как для переезда бригады на участок работ, так и транспорт, которым должна пользоваться бригада на участке, намечен порядок и сроки передвижения бригады по участку. Также должен быть решен вопрос о связи между бригадой и руководством, о снабжении бригады продовольствием и оборудованием, а в необходимых случаях и водой. Должны быть также даны указания об особенностях выполнения нивелирования отдельных секций и о типах переходных точек.

До начала полевых работ необходимо получить разрешение на нивелирование в Территориальной инспекции Госгеонадзора и в надлежащих административных органах. На нивелирование в городах и населенных пунктах разрешение получают в Советах депутатов трудящихся. При работе вдоль железной дороги – в Управлении железной дороги получают разрешение на право проведения нивелирования в полосе отчуждения и на право перехода бригады по железнодорожным мостам; на шоссейных дорогах – в Госавтоинспекции. При работе в пограничных районах – разрешение органов милиции по месту выезда бригады.

Длины участков, которые нивелируют из одного лагеря, определяются наличием транспорта и производственными навыками бригады. Время на переезд или переход от лагеря до места работ не должно по возможности превышать 50 мин.

Формирование бригады, распределение обязанностей между отдельными её членами, обучение работников бригады безопасным приёмам работы, изучение "Инструкции", требований и сдача экзаменов по технике безопасности проводятся, как правило, на базах экспедиции и партии. При работе в горах инженерно-технические работники и рабочие должны быть обучены приёмам передвижения в горах.

Непосредственно перед началом работ необходимо еще раз провести подробный инструктаж и обучение членов бригады и обязательно проложить контрольный ход длиной 2–3 км. При прохождении хода исполнитель дополнительно разъясняет обязанности членов бригады и, кроме того, проверяет, сохраняется ли юстировка нивелира и реек во время работы в поле.

Кроме указанного, ежеквартально все рабочие, независимо от их квалификации и стажа работы, проходят повторный инструктаж, особенно при работе в горах, по железным дорогам, улицам с оживленным транспортным движением и вблизи рек.

При передаче высот через водные препятствия шириною более I50 м должен присутствовать начальник партии.

2. Состав нивелирной бригады зависит от класса работ и наличия транспортных средств; как правило, в неё входят:

наблюдатель, отвечающий за выполнение порученной работы, за сохранность нивелира, реек и всего оборудования, выданного бригаде; за состояние дисциплины и соблюдение всех требований инструкций и правил по технике безопасности. Наблюдатель производит все наблюдения на станции и руководит работой бригады;

помощник наблюдателя записывает все отсчеты, произведенные наблюдателем на станции, и выполняет все необходимые вычисления. Производит контрольные вычисления и оформляет нивелирные журналы. По его команде бригада переходит со станции на станцию;

реечники переносят со станции на станцию и устанавливают при помощи подпорок инварную рейку в вертикальное положение по уровню. Реечники должны работать с одними и теми же рейками. Обмен рейками между реечниками в процессе нивелирования не допускается. Реечник обязан следить за чистотой пятки рейки и головки переходной точки, осторожно устанавливать рейки на костыль, не допуская ударов и сильных нажимов. По окончании наблюдений на станции задний реечник по знаку наблюдателя переходит с рейкой, а при нивелировании (II класс) и с костылем на новое место. Передний реечник остается на своем месте, снимает рейку с переходной точки и следит за тем, чтобы положение последней не было

нарушено во время перехода наблюдателя со станции на станцию. В случае, если положение переходной точки по каким-либо причинам изменилось, реечник должен немедленно сообщить об этом наблюдателю.

При переходе со станции на станцию рейку необходимо переносить осторожно, кладя ее ребром на плечо. В необходимых случаях реечники переносят костыли;

мерщики намечают при помощи троса места установки нивелира и реек, переносят и забивают костыли в ходе, прокладываемом первым, отмечают места установки нивелира и реек так, чтобы на этих же местах их можно было бы установить при проложении обратного хода. Мерщики должны уметь производить вешение линии и расчистку трассы. При нивелировании в горах один из мерщиков должен уметь обращаться с малоточным нивелиром или эклиметром, чтобы проверять правильность разбивки станций. В случае, если используют деревянные колья или постоянные костыли, то в обратном ходе мерщики подбивают костыли и колья;

зонтовщик оберегает нивелир от воздействия солнечных лучей на станции при помощи топографического зонта, переносит нивелир и устанавливает в рабочее положение на новой станции. Зонт должен иметь белую подкладку. При переноске нивелира на него надевают чехол из плотной белой материи. На каждой второй станции зонтовщик измеряет температуру воздуха на высоте инструмента при помощи термометра-праща;

рабочий по лагерю охраняет лагерь и приготовляет пищу бригаде.

При работах на железных, шоссейных дорогах и в крупных населенных пунктах с большим движением транспорта в состав нивелирной бригады включают до двух сигнальщиков, а бригаду снабжают

сигнальными приспособлениями и демаскирующей одеждой. При нивелировании в высокогорном районе в состав бригады в необходимых случаях включают инструктора-альпиниста.

Желательно, чтобы в состав бригады входили люди, участвовавшие ранее в рекогносцировке или в закладке знаков на данной линии, знающие местность и расположение знаков.

3. Оборудование лагеря. Приехав на участок работ, бригадир выбирает место (желательно, вблизи одного из реперов, находящегося на середине участка), где имеются хорошие условия для отдыха бригады (питьевая вода, хороший и удобный подъезд, наличие жилых помещений и т.п.) и организует лагерь. В горных районах нельзя разбивать лагерь в местах опасных в отношении лавин, камнепадов, оползней, осыпей и селей, а также в узких ущельях, на высохших руслах рек. Наилучшим местом для лагеря в горах является защищенный от ветра пологий склон.

Обед и дневной отдых, когда это не вызывает значительных затрат времени, бригада проводит в лагере.

Автомашины должны быть специально оборудованы для перевозки людей. Переходы и переезды нивелирной бригады ночью особенно в горах категорически запрещаются.

Одежда нивелировщиков должна быть удобной, легкой, теплой и не стеснять движений. Особое внимание следует обращать на обувь. При работе летом на солнце все члены бригады для предохранения от солнечных ударов должны пользоваться головными уборами, желательно светлого тона, в горах Средней Азии, Кавказа и др., необходимо носить широкие войлочные шляпы или головные уборы с длинными козырьками. Запрещается в горах работать без головных уборов и спецодежды, пить потным холодную воду.

4. Нивелирование. Нивелирование на участке выполняют в следующем порядке. Сначала прокладывают или обратный ход от репера, где расположен лагерь, до репера в начале участка (который нивелируется из этого лагеря), или прямой ход до последнего репера. Затем прокладывают сразу весь прямой или обратный ходы и оставшуюся часть обратного или прямого хода до репера, где находится лагерь бригады.

Особое большое значение при нивелировании в горах имеет правильная организация работы бригады на станции. За один день бригада может измерить в горах 80-I00 станций, поэтому любые ненужные затраты времени на наблюдения на станции, хотя бы 0,I - 0,2 мин, значительно снижают производительность труда.

При нивелировании в горах расстояния между нивелиром и рейками, как правило, значительно меньше 50 м. Затраты времени на наблюдения станции около 4 мин. Переделка же станции, вызванная любыми причинами, в том числе из-за того, что визирный луч идет ниже или выше установленного допуска, вызывает задержки в работе бригады на I0-I2 мин. Поэтому бригады следует снабжать простейшими нивелирами или эклиметрами, а мерщиков обучать правилам обращения с ними. При помощи такого нивелира или эклиметра можно, прежде чем забить костыли, проверить, будет ли проектироваться средняя нить сетки зрительной трубы нивелира на допустимый отсчет по рейке. Применение этих нивелиров сократит ненужные затраты времени на наблюдения на станции и повысит точность нивелирования.

Разбивку трассы в горах следует выполнять особенно тщательно так, чтобы места для установки штатива и костылей в прямом и обратном ходах были теми же, не следует стремиться к тому, чтобы все измеренные превышения на станциях были максимально допустимыми, т.е. 2 и более м. При установке инструмента на этих

станциях в обратном ходе его высота может оказаться иной и визирный луч может пойти ниже или выше установленного "Инструкцией" допуска, что потребует перестановки инструмента и задержит работу бригады.

При работе в горах особенно тщательно следует защищать инструмент от солнечных лучей.

По окончании работы на участке, до переезда на следующий, необходимо выполнить все контрольные вычисления, провести анализ полученных материалов, вычислить полученные и допустимые расхождения d, сравнить полученные превышения со старыми на линиях повторного нивелирования, выполнить необходимые исследования и поверки нивелиров и реек. Если все полученные материалы нивелирования удовлетворяют требованиям "Инструкции", об этом сообщают начальнику партии, и бригада может переезжать на следующий участок. Горные реки необходимо переходить утром, пока вода в реке не начала прибывать. При переправах вброд через горные реки должна быть обеспечена самостраховка на привязи, скользящей петлей по протянутому с берега на берег тросу или канату, закрепленному на берегах. Переправы вброд разрешается производить при температуре воды не ниже $+12^{0}C$ при максимальной глубине брода: I м при скорости течения воды до I м/сек; 0,7 м при скорости воды до 2 м/сек и 0,5 м при скорости течения воды не более 2,5 м/сек. При переправах на лодках или на плотах все члены бригады должны одеть на себя резиновые или пробковые пояса.

Полевой контроль.

I. Работа каждой бригады должна быть проверена в полевой сезон не менее пяти раз в каждом обязательно в начале и равномерно в течение всего полевого сезона. Контролирующий обязан наблюдать за

работой нивелирной бригады в течение, как минимум, одного дня. Сравнить производительность труда бригады без и в присутствии проверяющего, выяснить причины разной производительности труда. При контроле нивелирных журналов обращают внимание не только на соблюдение всех требований "Инструкции", на качество оформления журналов и материалов нивелирования, но и на порядок наблюдений на станциях, на отсчеты по дальномерным штрихам, на наличие "закрытых биов", на отсчеты при биссировании станций, на причины повторных наблюдений на станции и повторных нивелирований секций. Если $d = h_{прямо} - h_{обр}$ равны 500, 1000, 1500 и более мм, то это указывает на то, что наблюдатель прибавлял или отнимал от отсчетов по рейке на станции 1000 делений, когда один из визирных лучей шел выше или ниже установленного "Инструкцией" допуска.

2. Проверяют наличие необходимого дополнительного оборудования в бригаде (малоточного нивелира и троса для разбивки станций, чехла для защиты нивелира от воздействий солнечных лучей, термометра и т.п.) и оборудования для обеспечения требований по технике безопасности (демаскирующей одежды, предупредительных знаков, красных флажков и т.п.).

3. Все журналы и материалы нивелирования должны быть правильно и хорошо оформлены и содержать все необходимые вычисления.

4. Перед выездом в поле и в процессе полевых работ руководство экспедицией и начальник партии контролируют тщательность, полноту и своевременность выполнения наблюдателем всех поверок и исследований нивелира и реек.

5. Если при сопоставлении результатов повторного нивелирования расхождения превышений $\Delta h = h_{нов} - h_{стар}$ превышает ± 9 мм$\sqrt{L}$, где L – расстояние между сохранившимися знаками в км, то исполнитель обязан проверить результаты своих вычислений,

убедиться, что привязывался к тем же знакам, что и при первом нивелировании и сообщить о полученных расхождениях руководству экспедицией или начальнику партии. Если изменения вызваны неустойчивостью знаков, т.е. два смежных превышения изменились более указанного допуска, но с разными знаками, то секции не переделываются, но об этом сообщается руководству.

6. При получении в полигонах I и II классов недопустимых невязок, а при нивелировании II класса - недопустимых невязок между твердыми точками, необходимость повторения тех или иных участков линий может быть установлена только после тщательного изучения материалов всех линий полигонов. Изучение материалов начинают с контроля и анализа всех полевых журналов, изучения узлов связи и материалов передачи высот через водные препятствия и после тщательной проверки всех вычислений. В случае необходимости проведения повторных измерений, их обязательно производит другой исполнитель.

Приложение I.

Контрольные определения длины метровых интервалов шкал инварной рейки в полевых условиях производят при помощи контрольной линейки один раз в месяц. Рейку укладывают на упоры, которые должны находиться под делениями 12 и 48.

Метровые интервалы 10–30, 30–50, 70–90 и 90–110 измеряют сначала в прямом, а затем в обратном направлениях. Перед обратным ходом контрольную линейку поворачивают на 180^{0}. Отсчеты производят по двум краям штрихов, два раза. Перед вторым измерением каждого интервала линейку немного одвигают. Разности отсчетов по левому и правому концам на каждом интервале не должны различаться более чем на 0,1 мм, длины метровых интервалов, полученные в прямом и обратном направлениях – 0,05 мм. При получении больших расхождений измерения повторяют и из полученных результатов берут среднее, исключая грубые отсчеты и просчеты. Перед началом измерений каждого интервала отсчитывают температуру контрольной линейки.

Основная шкала. Рейка № 2843

Контрольная линейка № 462 $\mathcal{L}$ = 1000 мм –0,03 + 0,018 (t° – $20^{0},7$)

Наблюдатель Николаев И.П.

Дата: 15 сентября 1974 г.

Интервал рейки	Температура линейки	Отсчеты по линейке в мм		П–Л (мм)	Среднее П–Л	Поправка за длину и темп. линейки (мм)	Длина интервала (мм)
		Л	П				
1	2	3	4	5	6	7	8
10 – 30	$+23^{0},0$	0,04	1000,10	1000,06			
		1,10	1001,11	1000,01			
		0,44	1000,50	1000,06			
		1,52	1001,57	1000,05	1000,05	+0,01	1000,06
30 – 50	+23,1	0,10	1000,09	999,99			
		1,08	1001,12	1000,04			
		0,56	1000,54	999,98			
		1,53	1001,58	1000,05	1000,02	+0,01	1000,03

1	2	3	4	5	6	7	8
50 - 30	+23,I	0,I6	I000,20	I000,04			
		I,24	I00I,20	999,9[illegible]			
		0,60	I000,60	I000,00			
		I,70	I00I,68	999,98	I000,00	+0,0I	I000,0I
30 - I0	+23,3	0,24	I000,20	999,96			
		I,30	I00I,30	I000,00			
		0,60	I000,62	I000,02			
		I,64	I00I,66	I000,02	I000,00	+0,02	I000,02

Длины метровых интервалов в мм

I0 - 30	I000,04
30 - 50	I000,02

Приложение № 2.

Определение качества тепловой защиты нивелира выполняют или в лабораторных или в полевых условиях. В лаборатории эти исследования выполняют так:

I. Устанавливают нивелир на бетонный столб. Рядом с нивелиром крепят термометр, предварительно закрыв сосуд с ртутью от попадания прямых лучей. На расстоянии ~ 1 м от нивелира устанавливают с двух сторон по электронагревательному прибору (рефлектор, электроплитка и т.п.). На расстоянии 6-I0 м от нивелира на стене или столбе крепят лист бумаги, на котором проводят тушью горизонтальную черту длиной I см и толщиной около 0,3 мм. Лист бумаги прикрепляют так, чтобы горизонтальная черта располагалась в биссекторе нитей нивелира при отсчете по барабану, равному 50, и совмещенных изображениях концов пузырька уровня.

2. Производят трижды наведение биссектора на штрих и делают три отсчета по барабану. Затем отсчитывают термометр.

3. При помощи нагревательных приборов повышают температуру нивелира на 7-I0°С за I0-I5 мин. Наводят биссектор на штрих и отсчитывают по барабану нивелира, а также по термометру. Затем повышают температуру на 7-I0° и повторяют все наблюдения. После того, как температура нивелира повысилась до 45-50°С прекращают нагрев, но наблюдения продолжают в течение I,0 - I,5 часа, производя через каждые I0-I5 мин отсчеты по штриху и термометру. Изменения угла i находят по формуле:

$$\Delta i = \frac{\Delta \cdot \rho''}{\ell \cdot \Delta t},$$

где Δ ...ения отсчетов по барабану в мм при изменении температуры рейки на Δt в градусах, ℓ - расстояние от нивелира до штриха в мм, $\rho'' = 206\,265''$.

В полевых условиях определение качества тепловой защиты производят так: в солнечный, ясный день, когда можно ожидать больших изменений температуры воздуха, устанавливают нивелир на штативе и на расстоянии 50 и 25 м от него, на реперах или на костылях две инварные рейки. Приводят нивелир в рабочее положение и через каждые 15–30 минут отсчитывают по обеим рейкам и термометру, находящемуся рядом с инструментом. Наблюдения продолжают в течение всего дня.

Изменения угла i находят по формуле:

$$\Delta i = \frac{\Delta h \rho''}{l_1 \Delta t},$$

Δh – изменение превышения между рейками в мм при изменении температуры воздуха на Δt в градусах; l_1 – расстояние между рейками в мм.

Во время этих исследований нивелир закрывают от солнечных лучей зонтом. Изменения угла i инструментов, предназначенных для нивелирования I класса, при общем нагреве не должны превышать 0″,5 на 1°С.

Приложение 3.

Для определения качества вращения зрительной трубы нивелира вокруг вертикальной оси используют цилиндрический уровень при трубе. При исследовании нивелиров с компенсатором используют вспомогательный уровень с ценой деления около 10" на 2 мм, который специально крепят на корпусе трубы нивелира.

Устанавливают нивелир на каменной тумбе и точно горизонтируют его по цилиндрическому уровню. Приводят трубу в положение № I (рис. 1). Производят отсчеты по концам пузырька уровня. Постепенно поворачивают верхнюю часть прибора вокруг вертикальной оси на 720^0, причем через каждые 60^0 поворота отсчитывают по концам пузырька уровня. Прежде чем взять отсчет, дают уровню успокоиться В прямом ходе зрительную трубу вращают по ходу часовой стрелки, в обратном - против. Расхождения между отсчетами, полученными в прямом и обратном ходах, на одних и тех же установках, не должны превышать 20".

Пример записи измерений

Нивелир №004 № 125634 23 февраля 1974 г.

Установка трубы	Прямой ход, дел.барабана			Обратный ход, дел.бар.			I-II
	Л	П	Л-П	Л	П	Л-П	
1	2	3	4	5	6	7	8
0	II,0	II,5	-0,5	I0,5	I2,0	-I,5	+1,0
60	I0,5	I2,I	-I,6	I0,8	II,6	-0,8	-0,8
120	I0,2	I2,0	-I,8	II,2	II,3	-0,I	-I,7
180	I0,0	I2,2	-2,2	II,I	II,3	-0,2	-2,0
240	I0,4	II,7	-I,3	II,5	I0,9	+0,6	-I,9
300	I0,9	II,3	-0,4	II,3	II,I	+0,2	-0,6
360	II,0	II,2	-0,2	II,0	II,4	-0,4	+0,2
420	II,2	II,0	+0,2	I0,5	II,9	-I,4	+I,6
480	II,4	II,I	+0,3	I0,6	II,7	-I,I	+I,4

1	2	3	4	5	6	7	8
540	II,5	I0,9	+0,6	I0,4	II,9	-I,5	+2,I
600	II,2	II,0	+0,2	I0,3	I2,0	-I,7	+I,9
660	II,5	I0,8	+0,7	I0,8	II,6	-0,8	+I,5

τ - нивелира равно 4"I

Максимальное колебание 4,I дел. уровня или I6"8

Наблюдатель Вильчинский В.А.

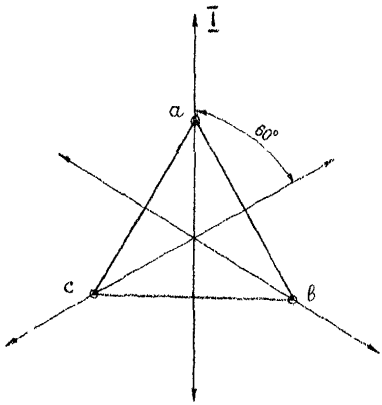


Рис. 1

gost.e-ecolog.ru