СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ

ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОВЕРОК ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

gost.e-ecolog.ru

Главное управление геодезии и картографии
при Совете Министров СССР

СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ

ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОВЕРОК ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ



МОСКВА «НЕДРА» 1988

ББК 26.1
С23
УДК 528.5(083.96)

С23 **Сборник** инструкций по производству поверок геодезических приборов/Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР.— М.: Недра, 1988.— 77 с.: ил.

Изложены методы поверок теодолитов (ГКИНП 17-195—85), нивелиров и нивелирных реек (ГКИНП 17-196—85), приборов для линейных измерений: свето- и радиодальномеров, оптических дальномеров, рулеток и землемерных лент (ГКИНП 17-197—85), тахеометров и кипрегелей (ГКИНП 17-198—85), гиротеодолитов и буссолей (ГКИНП 17-199—85) при эксплуатации. Показаны периодичность и порядок выполнения поверок, определены средства, с помощью которых они производятся. Приведены формы обязательных документов, заполняемых в процессе поверки.

Для всех организаций, выполняющих топографо-геодезические работы и геодезическое обеспечение строительства.

С $\frac{1902020000-035}{043(01)-88}$ 4—88

ББК 26.1

© Издательство «Недра», 1988

УДК 528 5(083 96)

ИНСТРУКЦИЯ НА МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ (ГКИНП 17-197—85)

УТВЕРЖДЕНА
Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР
13 мая 1985 г.

1. Общая часть

1.1. Настоящая инструкция распространяется на геодезические приборы для линейных измерений — свето- и радиодальномеры, дальномеры оптические, рулетки металлические, ленты землемерные, выпускаемые в СССР в соответствии с действующими документами, и устанавливает методы и средства их эксплуатацион-

ной поверки, осуществляемой при производстве топографо-геодезических работ.

1.2. Инструкция является составной частью системы общеобязательных нормативно-технических актов ГУГК СССР в соответствии с положением о ГУГК, утвержденным Советом Министров СССР, и направлена на обеспечение высокого качества, единства геодезических измерений и выполнения их в единой системе координат.

1.3. Методы и средства поверки, приводимые в Инструкции, ориентированы на выполнение топографо-геодезических работ и решение задач прикладной геодезии; все они увязаны с требованиями действующих инструкций ГУГК СССР и государственных стандартов на геодезические приборы.

1.4. Перечень геодезических приборов для линейных измерений, на которые распространяется данная Инструкция, приведен в приложении.

1.5. Допустимые значения проверяемых параметров и характеристик геодезических приборов устанавливаются действующими инструкциями и техническими условиями (ТУ).

1.6. Содержание и построение Инструкции соответствует требованиям ГКИНП 119—79; условия и операции поверки изложены с учетом требований стандартов государственной системы обеспечения единства измерений.

2. Условия проведения поверки

2.1. Поверяемые приборы и средства поверки должны быть заблаговременно подготовлены к проведению поверочных работ. Перед началом поверки геодезические приборы и все участвующие в ее проведении технические средства должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

2.2. При выполнении поверки в помещении и в полевых условиях должны обеспечиваться следующие требования:

температура воздуха — в соответствии с рабочим диапазоном прибора;

скорость изменения температуры не более 3 °С в час;

относительная влажность не более 90 %.

Условия видимости должны быть благоприятными, колебания изображений и дымка — минимальными; на приборы не должны попадать прямые солнечные лучи; освещенность визирных целей должна быть достаточной и равномерной для уверенного наблюдения; скорость ветра не должна превышать 4 м/с, измерения должны проводиться при полном отсутствии осадков.

2.3. При проведении поверки должны соблюдаться правила работы с измерительными приборами, а также правила по технике безопасности.

2.4. Периодичность поверки определяется метрологическими подразделениями предприятий, ответственными за состояние приборов и метрологическое обеспечение линейных измерений.

Периодичность поверки средств измерений, применяемых с разрешения ГУГК СССР, устанавливается в техническом проекте на производство работ, утверждаемом в установленном порядке.

Периодичность поверки образцовых средств измерений устанавливается ГОСТ 8.002—86.

2.5. При выполнении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 1, 5 и 7.

3. Поверка свето- и радиодальномеров

3.1. Операции поверки

3.1.1. При проведении поверки свето- и радиодальномеров должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

3.2.1. Проверку внешнего состояния следует выполнять осмотром; проверку комплектности — осмотром и сличением с документацией.

При осмотре устанавливают состояние внешней отделки, убеждаются в отсутствии механических повреждений корпуса приемопередатчика, антенны, отражателей, кабелей, блока питания и других узлов; проверяют сохранность информационных надписей и маркировки на панелях приемопередатчика; проверяют качество антикоррозийных покрытий и т. п.

3.2.2. Проверка функционирования прибора и его отдельных элементов и узлов должна осуществляться опробованием. При этом должна быть установлена работоспособность всех основных узлов прибора.

Опробование свето- и радиодальномеров сводится к следующим основным операциям: проверка легкости и плавности хода подвижных частей, определение качества работы зажимных и на-

Таблица 1

Номер п/п	Операция поверки	Тип дальномера, светодальномера	Номер пункта инструкции
1	Проверка внешнего состояния и комплектности	Все типы дальномеров	3.2.1
2	Проверка функционирования прибора и его отдельных элементов и узлов	То же	3.2.2
3	Проверка правильности установки уровней	»	3.2.3
4	Проверка оптического центрира (при наличии встроенного оптического центрира)	Дальномеры с оптическим центриром	3.2.4
5	Контроль масштабной частоты кварцевых генераторов	Все типы дальномеров	3.2.5
6	Определение приборной поправки	То же	3.2.6
7	Определение средней квадратической погрешности измерения линий	Все типы светодальномеров	3.2.7

Примечание Проверка отражателей светодальномеров должна производиться по пунктам 1—4 табл. 1.

водящих устройств; проверка пригодности для работы источника питания, измерение выходного напряжения; проверка по контрольным приборам соответствия режимов работы установленным требованиям; определение работоспособности индикатора (чувствительности стрелки, свечения цифр табло и т. п.); в термостатированных приборах — проверка правильности работы термостата; оценка величины сигнала при положении «ОКЗ» и «Дистанция» (для светодальномеров).

3.2.3. Проверка уровней приемопередатчика, отражателя, станции выполняется следующим образом: для проверки необходимо установить уровень параллельно двум подъемным винтам подставки и, вращая их в противоположных направлениях, привести пузырек уровня на середину. После этого подвижную часть прибора повернуть на 180° вокруг вертикальной оси. Если пузырек уровня отклонится от середины, то половину отклонения следует устранить юстировочными винтами уровня, а затем повторить поверку.

3.2.4. Проверка юстировки оптического центрира, встроенного в прибор, выполняется следующим образом: прибор устанавливают на штатив, закрепляют и горизонтируют. Под штативом располагают лист бумаги с точкой или крестом. Перемещением листа в нужном направлении добиваются совмещения точки на листе с перекрестием сетки оптического центрира. Поворачивают подвижную часть прибора через 120° и отмечают проекцию сетки и изображение отмеченной на листе точки. В отъюстированном центрире изображение выбранной точки не должно смещаться. Если это условие не выполнено, то юстировочными винтами изменяют положение призмы центрира, после чего поверку повторяют.

3.2.5. Контроль масштабной частоты кварцевых генераторов.

Для выполнения проверки необходимо привести приемопередатчик (станции) в рабочее положение и подключить частотомер к контактам, на которые выведены напряжения контролируемых частот.

Далее следует установить рабочие режимы работы частотомера с помощью соответствующих переключателей (согласно Инструкции по эксплуатации). После этого необходимо включить приемопередатчик (станцию), установить рукоятки управления в положение, соответствующее контролю частоты кварцевого генератора, и провести измерения частотомером. Значение $\delta f = f_0 - f_и$ не должно превышать установленного допуска $\delta f_{доп}$, f_0 — номинальное значение частоты, $f_и$ — измеренное частотомером значение частоты.

Если повторить аналогичные измерения через промежуток времени T, регламентируемый документацией, и сравнить результаты $f_и$ и $f^T_и$, можно оценить нестабильность частоты за этот интервал времени. Перед началом работ частоты кварцевых генераторов рекомендуется устанавливать равными номинальным значениям. Проверку масштабных частот кварцевых генераторов дальноме-

ров рекомендуется выполнять в начале и конце полевого сезона, т. е. через 6 мес.

3.2.6. Определение приборной поправки свето- и радиодальномеров допускается производить несколькими способами.

Первый способ основан на измерении интервала базиса известной длины со смещением отражателя в пределах фазового цикла через 0,5; 1 или 2 м.

Пригодность этого способа, который может быть использован для топографических светодальномеров и высокоточных светодальномеров, устанавливается для каждого конкретного типа светодальномера на основе предварительных исследований (до ввода в эксплуатацию).

Второй способ заключается в измерении нескольких интервалов базиса известной длины (порядка 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 км). Каждый интервал измеряют 4—6 приемами, в результаты измерений вводят поправки за метеоусловия и наклон линии. Погрешность в длине указанных базисов должна быть не более $(1 \div 1{,}5) \times 10^{-6}$ для геодезических и топографических светодальномеров (по абсолютной величине — не более 2 мм) и не более $(3 \div 5) \cdot 10^{-7}$ для высокоточных светодальномеров.

Таблица 2

Определение приборной поправки светодальномера первым способом

Дата: 17.02.1985 г.
$t_{ср} = +14{,}5°$ С
$P_{ср} = 757$ мм рт. ст. (1009,25 кПа)

Светодальномер «Гранат» № 2.
Погрешность интервалов контрольного базиса не более 0,5 мм

Номер точки стояния отражателя	Длина контрольного интервала S_0, м	Длина интервала, измеренная дальномером, $S_{изм}$, м	Сумма поправок, м	Длина интервала исправленная S_i, м	$K = S_0 - S_i$, мм	$v_i = K_i - K_{ср}$, мм
1	443,070	443,535	—0,273	443,262	—192	+7
2	443,570	444,042		443,769	—199	0
3	444,070	444,547		444,274	—204	—5
4	444,570	445,050		444,777	—207	—8
5	445,070	445,548		445,275	—205	—6
6	445,570	446,047		445,774	—204	—5
7	446,070	446,536		446,263	—193	+6
8	446,570	447,038		446,765	—195	+4
9	447,070	447,539		447,266	—196	+3
10	447,570	448,040		447,767	—197	+2
11	448,070	448,536		448,263	—193	+6
$n=11$					$K_{ср} = -199$; $\Sigma v^2 = 300$	

Средняя квадратическая погрешность определения K:

$$m_K = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n(n-1)}} = 1{,}7 \text{ мм}$$

Таблица 3

Определение приборной поправки светодальномера вторым способом

Дата: 5.07.—7.07.1985 г.

Светодальномер 2СМ-2 № 301005
Погрешность интервалов контрольного базиса не более 2 мм

Дата; t, °С	Длина интервала контрольного базиса S_0, м	Длина интервала, измеренная дальномером, S_i, м	$K = S_0 - S_i$, мм	v_i, мм
5.07.85 +18,5	95,770	95,832	—62	—1
6.07.85 +22,2	215,534	215,597	—63	—2
6.07.85 +21,0	348,463	348,526	—63	—2
7.07.85 +20,6	527,671	527,736	—65	—4
7.07.85 +20,4	876,134	876,194	—60	+1
5.07.85 +19,2	1115,560	1115,617	—57	+4
5.07.85 +18,0	1475,201	1475,256	—55	+6
			$K_{ср} = -61$;	$\Sigma v^2 = 78$

Средняя квадратическая погрешность определения K:

$$m_K = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n(n-1)}} = 1{,}4 \text{ мм}$$

Приборная поправка K определяется как среднее значение из отдельных результатов, полученных на базисах; отдельное ее значение вычисляют как разность контрольного S_0 и измеренного значений $S_{изм}$, т. е. $K = S_0 - S_{изм}$. Примеры определения приборной поправки светодальномера приведены в табл. 2 и 3.

Для радиодальномеров типа РДГВ, «Трап» и «Волна» приборные поправки пар станций следует определять на интервалах базисов длиной от 300 до 2000 м и по методике, изложенной в инструкциях по эксплуатации указанных приборов. Погрешность в длине базисов должна быть не более 1 см.

Допускается для контроля приборной поправки дальномера (пар станций) применять способ, основанный на измерении нескольких линий, расположенных в одном створе, во всевозможных комбинациях (в этом случае точное значение длин линий знать нет необходимости). Этот способ рекомендуется применять для тех дальномеров, у которых значение приборной поправки не зависит от величины измеряемой длины линии.

3.2.7. Среднюю квадратическую погрешность измерения расстояний определяют по результатам измерения контрольных линий. Число линий, их длину и условия проведения измерений ука-

Таблица 4

Определение погрешности измерений линий светодальномером

Дата: 1—2.11 1985 г. Светодальномер СМ-5 № 5015[4]
Погода: пасмурно, слабый ветер, изображение спокойное, дальность видимости 10—12 км
$t_{ср} = +1°$ С

Длина интервала контрольного базиса, S_0, м	Длина интервала, измеренная дальномером, $S_{изм}$, м	Сумма поправок δS, мм	Длина интервала исправленная S_i, м	$\Delta_i = S_i - S_0$, мм
23,949	23,939	—8	23,931	—18
71,875	71,884	—14	71,870	—5
95,904	95,922	—15	95,907	+3
167,637	167,676	—26	167,650	+13
287,355	287,383	—41	287,342	—13
359,641	359,660	—34	359,626	—15
449,150	449,198	—28	449,170	+20
				$\Sigma\Delta_i^2 = 1321$

Средняя квадратическая погрешность измерений:

$$m_S = \sqrt{\frac{\Sigma\Delta_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{1321}{7}} = 14 \text{ мм}$$

зывают в технических условиях на конкретные светодальномеры и радиодальномеры. Среднюю квадратическую погрешность измерения i-й контрольной линии m_S вычисляют по формуле

$$m_S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} \Delta_i^2}{n}},$$

где Δ_i — разность между i-м результатом измерения контрольной линии и ее действительным значением; n — число независимых измерений.

Количество интервалов базиса должно быть не менее 4, каждый интервал измеряют одной программой, погрешность интервала контрольного базиса должна быть в 2—3 раза меньше погрешности поверяемого прибора. Пример определения значения m_S приведен в табл. 4.

4. Поверка оптических дальномеров

4.1. Операции поверки

При проведении поверки оптических дальномеров и дальномерных реек должны выполняться операции, указанные в табл. 5.

4.1.1. При проверке внешнего состояния необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений дальномера и рейки. При визуальном осмотре проверяют чистоту поля зрения отсчет-

Таблица 5

Номер п/п	Операция поверки	Тип дальномера	Номер пункта Инструкции
1	Проверка внешнего состояния и комплектности	Все типы	4.1.1
2	Проверка работоспособности дальномерных узлов	То же	4.1.2
3	Проверка правильности установки уровней	«	4.1.3
4	Проверка параллельности ребра бипризмы оси рейки	Д-2, ДН-8	4.1.4
5	Проверка правильности установки визира рейки	Все типы	4.1.5
6	Определение рена микроскопа	Д-2, ДН-8	4.1.6
7	Определение места нуля вертикального круги	Д-2	4.1.7
8	Проверка стабильности положения насадки на трубе	ДНР-5	4.1.8
9	Определение коэффициента дальномера	Все типы	4.1.9

ных микроскопов трубы, качество штрихов на шкалах, сохранность защитно-декоративных покрытий. Комплектность дальномера проверяют по техническому описанию.

4.1.2. Проверку работоспособности подвижных узлов дальномера выполняют опробованием.

При этом проверяют:

плавность и легкость вращения наводящих устройств, механизмов отсчетных приспособлений и оптических компенсаторов;

работоспособность закрепительных устройств, механизма для перемещения клина, плавность вращения трубы и алидадной части (дальномер Д-2);

четкость изображения штрихов дальномерных и отсчетных шкал; у дальномеров с разделительным устройством следует проверить отсутствие побочных изображений;

функционирование подвесного клина (ДНР-5).

4.1.3. Проверку уровней дальномера и горизонтальной рейки выполняют следующим образом: для проверки необходимо установить уровень параллельно двум подъемным винтам треножника и, вращая их в противоположных направлениях, привести пузырек уровня на середину. После этого подвижную часть прибора повернуть на 180° вокруг вертикальной оси. Если пузырек уровня отклонился от середины, то половину отклонения следует устранить юстировочными винтами уровня, а затем повторить поверку.

Круглый уровень вертикальной рейки проверяют так. Рейку с помощью подставок или рейкодержателя устанавливают в рабочее положение, затем по теодолиту (наблюдая с двух направлений, образующих засечку под углом 90°), выставляют ее ось вертикально.

При этом пузырек круглого уровня должен находиться в середине концентрических кругов, нанесенных на оправе уровня. Если пузырек круглого уровня сходит с середины, то его положение исправляют при помощи юстировочных винтов уровня.

4.1.4. Для проверки параллельности ребра бипризмы оси рейки устанавливают дальномер в рабочее положение и наводят трубу на рейку, располагаемую на расстоянии 100—120 м от прибора. Далее совмещают ребро бипризмы с серединой изображения штанги рейки, отсчет по дальномерной шкале должен быть при этом равен нулю. Вращением маховичка перемещают измерительную часть компенсатора на всю длину шкалы.

При схождении ребра бипризмы с изображения штанги рейки дальномер должен быть отъюстирован в мастерской.

4.1.5. Для проверки визира рейки необходимо построить на местности прямой угол и обозначить конечные точки его сторон вехами, удаленными от теодолита, установить в подставку рейку. Вращая рейку в подставке, совместить на глаз вертикальную плоскость, проходящую через ребра марок, с одной вехой. После этого следует оценить положение второй вехи относительно кружка сетки визира. Если вторая веха находится за пределами кружка, необходимо выполнить юстировку визира. Для этого необходимо ослабить два винта, крепящих кронштейн визира к рейке, и развернуть его в горизонтальной плоскости до совмещения центра кружка сетки с изображением вехи; после этого закрепить кронштейн.

4.1.6. Рен отсчетного микроскопа дальномерной шкалы определяют по методике, принятой для шкаловых микроскопов теодолитов. Проверку производят по всей длине шкалы через интервалы 10—20 делений (6—12 установок) шкалы микроскопа. Если значение рена превышает 0,1 деления, выполняют его исправление, для чего необходимо переместить одну из линз отсчетного микроскопа.

4.1.7. Место нуля вертикального круга определяют у дальномеров типа Д-2 с целью вычисления углов наклона, необходимых для приведения измеренных расстояний к горизонту.

Для определения места нуля М0 пользуются формулой

$$М0 = B - \alpha_т,$$

где B — отсчет по вертикальному кругу дальномера при наведении ребра бипризмы на удаленную точку; $\alpha_т$ — угол, измеренный теодолитом при двух положениях круга, при наведении трубы на ту же точку.

Разность высот теодолита и дальномера при измерениях должна быть не более 2 см. Уменьшение значения М0 может быть произведено только в мастерских или на заводе-изготовителе.

4.1.8. Для проверки правильности закрепления насадки типа ДНР-5 на зрительной трубе следует взять 2—3 отсчета по рейке, установленной на расстоянии 50 м от прибора. Затем необходимо выполнить аналогичные измерения после повторной установки

насадки на трубу. Таких циклов следует провести не менее 4—5. Средние значения отсчетов между отдельными циклами не должны различаться более чем на 1/2000.

4.1.9. Определение коэффициента дальномера основано на измерении различных интервалов полевого базиса. Погрешность длины интервалов базиса должна быть не более 1/30 000 для дальномеров типа Д-2 и не более 1/10 000 для других типов. Число интервалов — не менее 6—8 для дальномеров типов ДНР-5 и ДН-8 и не менее 10—12 — для Д-2.

Для определения коэффициента дальномера используют наиболее благоприятные условия измерений (слабый ветер, отсутствие осадков, достаточная освещенность реек, спокойные изображения). Измерения рекомендуется производить в прямом и обратном направлениях (дальномерами с постоянным углом — по двум сторонам рейки). Число отсчетов при измерении 4—6.

Для каждого измерения интервала базиса вычисляют значение коэффициента:

для дальномера ДНР-5

$$K = \frac{S_0 - C - \delta S_\alpha}{L_i};$$

для дальномера ДН-8

$$K = (S_0 - C - \delta S_\alpha)\beta_i;$$

для дальномера Д-2

$$K = \frac{S_0 - C - \delta S_\alpha + \delta S_t}{N_i}(\beta_к + \beta_i),$$

где S_0 — известная длина интервала базиса; L_i — отсчет по дальномеру; C — постоянное слагаемое (паспортное); δS_α — поправка за наклон линии; δS_t — поправка за температуру; β_i — измеренный параллактический угол; $\beta_к$ — постоянный угол клина, определяемый из специальных исследований; N_i — число используемых баз рейки.

Далее вычисляют среднее значение коэффициента дальномера

$$K_{ср} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} K_i$$

и его среднее квадратическое отклонение

$$m_K = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n(n-1)}},$$

где $v = K_i - K_{ср}$; n — число измеренных интервалов.

Если значение C неизвестно, определяют его на минимальных интервалах по формуле

$$C = S_0 - K_0 L,$$

где K_0 — номинальное значение коэффициента дальномера.

Таблица 6

Дата: 30—31.07.1985 г.
$t_{ср} = +19°$ С

Дальномер ДНР-5 № 0005
$C = 0$
Погрешность контрольного базиса 1/30 000

Длина интервалов базиса S_0, м	Средний отсчет по дальномеру L, см	Поправка за наклон базиса δS_α, м	K_i	$v \cdot 10^{-6}$
23,949	23,962	0	99,946	—46
47,929	47,944	—0,012	994	+2
47,929	47,957	—0,012	965	—27
47,976	47,980	—0,014	100,021	+29
47,976	47,984	—0,014	013	+21
71,878	71,900	—0,022	000	+8
95,767	95,798	—0,034	003	+11
119,718	119,772	—0,056	002	+10
119,718	119,785	—0,056	90,991	—1

$v = K_i - K_{ср}$ $\qquad K_{ср} = 99,992$; $\Sigma v^2 = 4417 \cdot 10^{-6}$

Средняя квадратическая погрешность определения K:

$$m_K = 0,008; \quad m_K/K = 1/12\,000$$

Допускается совместное определение K и C по результатам измерений интервалов базиса. При этом используют следующие формулы:

$$K = \frac{[l_i B_i]}{[l_i l_i]};$$

$$C = \frac{[S_{0_i}]}{n} - \frac{[L_i]}{n} K,$$

где

$$B_i = S_{0_i} - \frac{[S_{0_i}]}{n};$$

$$l_i = L_i - \frac{[L_i]}{n}.$$

Допускается также графический способ определения постоянных дальномеров, при котором по данным S_i и $\Delta S_i = S_{0_i} - S_i$ проводят прямую, определяющую поправки в измеряемые расстояния.

Пример определения коэффициента оптического дальномера приведен в табл. 6.

5. Поверка рулеток и землемерных лент

5.1. Операции поверки

5.1.1. При проведении поверки рулеток и землемерных лент должны выполняться следующие операции:

проверка внешнего состояния;
проверка длины шкалы.

5.2. Проведение поверки.

5.2.1. Проверку внешнего состояния лент и рулеток выполняют визуальным осмотром и опробованием. При этом проверяют качество штрихов и надписей, убеждаются в отсутствии на полотне ленты (рулетки) изломов, коррозии, царапин и других дефектов, влияющих на качество измерений; проверяют ленту и рулетку на скручивание и раскручивание на сматывающем барабане, при этом не должно быть заеданий в работе механизма перемотки металлической полосы.

5.2.2. Проверку длины шкалы лент и рулеток выполняют сравнением их с образцовой лентой 3 разряда, обеспечивающей передачу длины к рабочим лентам и рулеткам с пределом допускаемого значения погрешности 0,1 мм.

При проверке образцовая лента и рулетка натягиваются на длинном столе или специальной установке с усилием 100 Н (10 кг). Натяжение обеспечивается при помощи динамометра или подвешенных на концах ленты грузов. Допускается в полевых условиях поверку производить на интервалах контрольных базисов, длина которых известна с погрешностью не более 1/10 000.

6. Оформление результатов поверки

6.1. Результаты эксплуатационной поверки геодезических приборов для линейных измерений в топографо-геодезическом производстве могут оформляться одним из следующих способов:

выдачей протокола (свидетельства) о ведомственной поверке;

записью в паспорте (формуляре) прибора результатов поверки;

записью результатов поверки в журнале по форме, согласованной с ОТК и метрологической службой предприятий.

6.2. Геодезические приборы для линейных измерений, не удовлетворяющие требованиям действующих нормативно-технических документов и актов, к эксплуатации не допускаются.

При неудовлетворительных результатах поверки допускаются юстировка (регулировка) прибора и повторное проведение операций поверки.

Приложение обязательное

Основные типы свето- и радиодальномеров, оптических дальномеров, рулеток и лент, подлежащие эксплуатационной поверке

Тип прибора	Наименование и характеристика	Равноценные типы дальномеров	Преимущественная область применения
СГ	Светодальномеры геодезические, верхний предел измерений 10—50 км. Погрешность измерений не более $(1 \div 2 + 2 \cdot 10^{-6})$ см	«Кварц», «Гранат», СГ-3 (СССР); Геодиметр 8, Геодиметр 600 (Швеция)	В соответствии с утвержденными инструкциями и руководствами ГУГК СССР и инструкциями по эксплуатации

Тип прибора	Наименование и характеристика	Равноценные типы дальномеров	Преимущественная область применения
СП	Светодальномеры для прикладной геодезии. Верхний предел измерений 0,3—2 км. Погрешность измерений не более 1—3 мм	ДК 001, МСД-1М (СССР) СП 2 (СССР)	на конкретные приборы
СТ	Светодальномеры топографические. Верхний предел измерений 2—4 км. Погрешность измерений 1—2 см	2СМ-2, СМ-3, СТ 5 3СМ-2 (СССР), ЕОК 2000 (ГДР); Геодиметр 12; Геодиметр 14 (Швеция); Эльди 2 (ФРГ)	
СТ	Верхний предел измерений 0,5 км. Погрешность измерений 3 см	СМ-5 (СССР)	
Д-2	Дальномер оптический точный. Погрешность измерений 2 см/100 м в диапазоне 40—400 м	ОТД (СССР)	
ДНР-5, ДН-8	Дальномерные насадки оптические. Погрешность измерений 5—8 см/100 м	ДНР-06, ДНТ, ДНБ, ДН-08 (СССР)	
«Волна»	Радиодальномер топографический. Диапазон измерений 0,05—15 км. Погрешность измерений $(3+3\times\times10^{-6})$ см	ТРАП, РДГ, РДГВ (СССР) ГЕТ-В1 (ВНР)	
РК-50 РВ-30	Рулетки металлические измерительные на крестовине и со втулкой. Длина 30, 50 м. Погрешность измерений на всю длину шкалы 5—8 мм	—	
ЛЗ-20	Лента землемерная. Длина 24 м		

УДК 528.5(083.96)

ИНСТРУКЦИЯ НА МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ ТАХЕОМЕТРОВ И КИПРЕГЕЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ (ГКИНП 17-198—85)

УТВЕРЖДЕНА
Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР
13 мая 1985 г.

1. Общая часть

1.1. Настоящая инструкция распространяется на тахеометры и кипрегели и устанавливает методы и средства их эксплуатационной поверки, осуществляемой при выполнении топографо-геодезических работ в системе ГУГК СССР и других министерствах и ведомствах.

1.2. Инструкция является составной частью системы общеобя-

зательных нормативно-технических актов, утверждаемых ГУГК СССР, в соответствии с Положением о ГУГК, утвержденным Советом Министров СССР, и направлена на повышение качества выполняемых топографо-геодезических работ и обеспечение единства геодезических измерений в принятой в СССР системе координат.

1.3. Приведенные в Инструкции методы и средства эксплуатационной поверки увязаны с требованиями действующих инструкций и руководств ГУГК СССР на топографо-геодезические работы и стандартов на тахеометры и кипрегели.

1.4. Перечень типов тахеометров и кипрегелей, на которые распространяется данная Инструкция, приведен в приложении.

1.5. Построение Инструкции соответствует требованиям ГКИНП 119—79; операции поверки изложены с учетом требований стандартов государственной системы обеспечения единства измерений.

1.6. Допустимые значения проверяемых параметров определяются требованиями действующей нормативно-технической документации на тахеометры и кипрегели.

2. Условия проведения поверки

2.1. Поверяемые приборы и средства поверки должны быть заблаговременно подготовлены к проведению поверки. При этом условия проведения поверки должны быть максимально приближены к производственным, а поверяемые приборы и средства поверки предварительно акклиматизированы в этих условиях.

2.2. Поверка тахеометров и кипрегелей может производиться в помещении или вне помещения, при этом должны обеспечиваться следующие условия:

температура воздуха — в соответствии с пределом температурного диапазона работы прибора;

скорость изменения температуры окружающего воздуха не более 3 °С за 1 час;

относительная влажность воздуха — не более 90 %.

Освещенность визирных целей должна быть достаточной для уверенного наблюдения; колебания изображения — минимальны; на поверяемый прибор не должны попадать прямые солнечные лучи и атмосферные осадки; скорость ветра — не более 4 м/с.

2.3. Поверяемый прибор и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с требованиями действующих стандартов и заводских инструкций по эксплуатации прибора. При проведении поверки на рабочем месте должны соблюдаться все предписанные правила по технике безопасности.

2.4. Периодичность отдельных операций поверки определяется техническим проектом на проведение работ, утвержденным в установленном порядке. Периодичность поверки образцовых средств измерений устанавливается ГОСТ 8.002—86.

3. Поверка тахеометров

3.1. Операции поверки

При проведении эксплуатационной поверки тахеометров должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

3.2. Проведение операций поверки

3.2.1. Проверку внешнего состояния и комплектности производят осмотром. При этом устанавливают соответствие тахеометра следующим требованиям:

прибор, футляр, штатив и топографические рейки не должны иметь механических повреждений, следов коррозии, препятствующих или затрудняющих работу с прибором;

тахеометр должен иметь чистое поле зрения трубы и отсчетных устройств, иметь четкое изображение отсчетных шкал и визирных целей;

все винты и гайки на штативе и топографической рейке должны быть подтянуты; на шкале рейки не должно быть загрязнений, отслоений краски и других дефектов, затрудняющих производство измерений, на поверхности картографического столика не должно быть трещин, выбоин, бугров и царапин, затрудняющих работу;

комплектность тахеометра должна соответствовать указанной в паспорте на прибор.

3.2.2. Проверку работоспособности производят опробованием; при этом проверяют:

качество изображения штрихов отсчетных шкал сетки нитей (или номограмм у тахеометра типа ТаН); отсутствие побочных

Таблица 1

Номер п/п	Операция поверки	Тип тахеометра	Номер пункта Инструкции
1	Проверка внешнего состояния и комплектности	Все типы	3.2.1
2	Проверка работоспособности прибора	То же	3.2.2
3	Проверка и юстировка установочных уровней на приборе и на топографических рейках	»	3.2.3
4	Проверка правильности установки сетки нитей зрительной трубы	»	3.2.4
5	Проверка правильности установки визира на топографической рейке	ТД и ТВ	3.2.5
6	Определение рена отсчетных устройств прибора	ТД и ТаН	3.2.6
7	Проверка перпендикулярности визирной оси трубы к оси ее вращения (коллимационной погрешности)	Все типы	3.2.7
8	Определение места нуля вертикального круга	То же	3.2.8
9	Проверка совмещения визирной оси оптического центрира с осью вращения алидады	»	3.2.9
10	Определение коэффициентов:		
	дальномера двойного изображения	ТД и ТВ	3.2.10
	номограммы расстояний	ТаН	3.2.11
	номограммы превышений	ТаН	3.2.12

изображений в зрительной трубе у тахеометров с дальномером двойного изображения;

функционирование компенсатора у тахеометров с компенсатором;

плавность и легкость вращения всех подвижных узлов и частей прибора, рейки и штатива;

работоспособность картографического столика в соединении с тахеометром ТаН.

3.2.3. Проверку и юстировку правильности установочного уровня на приборе производят следующим образом. Приводят пузырек уровня в нуль-пункт при помощи подъемных винтов. Поворачивают алидаду горизонтального круга на 180° вокруг вертикальной оси. Если пузырек уровня отклонится от нуль-пункта, то приводят его в первоначальное положение, перемещая на половину отклонения пузырька при помощи юстировочных винтов, а другую половину — подъемными винтами. После этого проверку повторяют до тех пор, пока при повороте алидады на 180° пузырек установочного уровня будет оставаться в нуль-пункте. По окончании поверки юстировочные винты надежно закрепляют.

3.2.4. Проверку правильности установки сетки нитей зрительной трубы производят после приведения вертикальной оси вращения в отвесное положение с помощью отъюстированного установочного уровня при алидаде. Зрительную трубу наводят на четко видимую точку. Если изображение точки при вращении трубы вокруг горизонтальной оси, пройдя вдоль вертикальной нити, не отклонится от последней, то сетка установлена правильно. Если будет замечено смещение изображения точки более чем на три толщины нити, то сетку необходимо развернуть. Для этого следует снять колпачок, закрывающий юстировочные винты сетки, слегка отпустить винты, скрепляющие окуляр с корпусом трубы, и развернуть окуляр вместе с сеткой. После юстировки проверку повторяют.

При выполнении проверки допускается также наводить на выбранную точку горизонтальную нить сетки, перемещая затем изображение точки вдоль горизонтальной нити вращением наводящего винта алидады.

У тахеометров, снабженных оптическим дальномером двойного изображения, проверяют условие горизонтальности разделительной оси двойного изображения. Данную проверку производят по горизонтальной топографической рейке, установленной по уровню на расстоянии около 100 м от прибора.

Приводят тахеометр в рабочее положение, наводят его трубу на рейку, совмещая разделительную ось двойного изображения с осью рейки. Вращением маховичка перемещают измерительную часть компенсатора на всю длину шкалы рейки. Если разделительная ось будет отклоняться от оси рейки, то дальномерная часть тахеометра нуждается в юстировке, которая может быть произведена в мастерской.

3.2.5. Проверку правильности установки визира на рейке производят следующим образом. На открытой местности строят теодолитом прямой угол и обозначают конечные точки его сторон вехами, удаленными от теодолита на расстояние около 100 м. Устанавливают в подставку теодолита рейку и, вращая ее в подставке, совмещают на глаз вертикальную плоскость, проходящую через верхнее ребро рейки, с одной из вех. После этого оценивают положение сетки визира рейки по второй вехе. Если изображение второй вехи не совмещается с сеткой визира, то сетку необходимо отъюстировать. Для этого ослабляют два винта, крепящих кронштейн визира к рейке, и разворачивают кронштейн в горизонтальной плоскости до совмещения сетки визира с изображением вехи; после этого закрепляют кронштейн.

3.2.6. Определение рена отсчетных устройств производят совмещением штриха лимба с нулевым штрихом шкалы микроскопа; после этого отсчитывают по шкале по следующему штриху лимба. Величина рена будет выражаться разностью между отсчитанным значением и его номинальным значением, равным 1°. Измерения выполняют на установках алидады горизонтального круга через 60°, вертикального круга — через 2°.

Для исправления рена ослабляют винты, крепящие оправы линз микроскопа, и, передвигая оправы с линзами вдоль оптической оси микроскопа, т. е. изменяя значение увеличения микроскопа, устраняют рен.

3.2.7. Проверку перпендикулярности визирной оси трубы к оси ее вращения или коллимационной погрешности определяют по результатам измерения горизонтального направления при двух положениях зрительной трубы КП и КЛ на удаленную четко видимую в трубу визирную цель или сетку коллиматора, расположенные примерно в одной горизонтальной плоскости с поверяемым прибором. Измерения выполняют не менее чем тремя приемами. Коллимационную погрешность C вычисляют по формуле

$$C = \frac{(КЛ - КП \pm 180°)}{2}.$$

Если значение погрешности C превышает 10″, то следует произвести юстировку прибора. Для этого изменяют последний отсчет по горизонтальному кругу на величину C. После этого отворачивают колпачок окуляра и шпилькой при слегка отпущенных вертикальных исправительных винтах перемещают оправу сетки до совмещения перекрестия сетки с изображением наблюдаемой цели. Точная установка сетки достигается в несколько приемов.

3.2.8. Определение места нуля М0 (или места зенита МЗ) вертикального круга производят по результатам измерений вертикального угла (места зенита) при двух положениях зрительной трубы (КЛ и КП) на удаленную четко видимую в трубу визирную цель или сетку коллиматора. Перед отсчитыванием по вертикальному кругу приводят пузырек уровня при вертикальном круге в нуль-пункт (за исключением тахеометров с компенсатором). Вы-

числение значения М0 (М3) производят по формуле, указанной в Инструкции по эксплуатации тахеометра.

Если величина М0 (М3) получилась более 15″, то устанавливают на вертикальном круге отсчет, равный (КЛ—М0), при наблюдении в положении трубы круг слева или (М0—КП) при измерении в положении круг справа, и юстировочными винтами перемещают оправу с сеткой до совмещения горизонтальной нити с изображением выбранной цели. После этого операцию поверки следует повторить.

В тахеометрах, снабженных компенсатором, юстировку М0 выполняют при помощи юстировочного винта компенсатора.

3.2.9. В исправном состоянии визирная ось оптического центрира должна совпадать с вертикальной осью вращения тахеометра. Для проверки этого условия тахеометр устанавливают на штатив и приводят в рабочее положение. Под штативом укладывают лист бумаги с нанесенной на ней точкой или крестом.

Окуляр оптического центрира устанавливают на резкое изображение его сетки нитей, а изменением фокусировки окуляра добиваются четкого изображения точки или креста на листе бумаги. Перемещением листа в нужном направлении добиваются совмещения изображения точки на бумаге с перекрестием сетки нитей оптического центрира.

Поворачивают алидаду тахеометра вокруг вертикальной оси на 180° и отмечают проекцию центра сетки оптического центрира на бумаге. В исправном центрире при повороте алидады изображение точки на бумаге не должно смещаться с центра сетки нитей.

Если это условие не выполняется, то при помощи отвертки вращают винты, которые изменяют положение оправы призмы центрира. Положение призмы изменяют настолько, чтобы уменьшить вдвое видимое смещение перекрестия относительно точки на бумаге.

После этого с помощью подъемных винтов заново центрируют тахеометр над выбранной точкой и повторяют юстировку до тех пор, пока при вращении алидады не будет смещения изображений перекрестия сетки центрира относительно выбранной точки.

3.2.10. Коэффициент дальномерного устройства тахеометров типов ТД и ТВ определяют по результатам измерения тахеометром интервалов полевого базиса разной длины. Число интервалов базиса выбирают не менее шести. Длины интервалов выбирают во всем диапазоне измерения расстояний дальномером. Относительная погрешность длины интервалов базиса должна быть не более 1/15 000 при поверке тахеометра типа ТД и 1/5000 при поверке тахеометра типа ТВ. Поверяемым тахеометром измеряют каждый интервал базиса шесть раз.

Среднее значение коэффициента $K_{ср}$ находят из выражения

$$K_{ср} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} K_i,$$

где коэффициент K_i для каждого измеренного интервала вычисляют по формуле

$$K_i = \frac{S_0}{S_i} K_0,$$

где S_0 — контрольное значение длины каждого интервала базиса; S_i — измеренное тахеометром значение длины того же интервала с учетом величины постоянного слагаемого C из паспорта на прибор; K_0 — номинальное значение коэффициента.

3.2.11. Коэффициент номограммы расстояний K_S у тахеометра типа ТаН определяют из результатов измерений длин интервалов полевого базиса. Число интервалов должно быть не менее шести. Длины интервалов выбирают в диапазоне 60—120 м. Относительная погрешность интервалов базиса не должна быть более 1/3000. Поверяемым тахеометром измеряют каждый интервал не менее шести раз. Коэффициент K_S вычисляют по формуле

$$K_S = \frac{S_0}{S} K_{0S},$$

где S_0 — контрольное значение длины каждого интервала базиса; S — измеренное тахеометром значение длины того же интервала; K_{0S} — номинальное значение коэффициента.

Значение коэффициента K_S допускается определять коллиматорным методом. В качестве коллиматора используют высокоточный теодолит типа Т1 или специальную установку с погрешностью измерения вертикального угла не более 1,5″. При коллиматорном методе значение K_S определяют по формуле

$$K_S = \operatorname{ctg} \varphi_i,$$

где φ_i — угол, измеренный теодолитом при наведении на изображение начальной окружности и кривой K_S номограммы.

Угол φ_i измеряют при различных наклонах зрительной трубы тахеометра не менее чем на шести разных установках трубы.

3.2.12. Коэффициенты номограммы превышений K_h у тахеометра типа ТаН определяют из результатов измерения известных превышений между точками на местности. Для этого на местности выбирают линии длиной от 50 до 150 м и с уклонами от 3 до 30°. Превышения между точками, фиксирующими концы линий, должны быть известны из геометрического нивелирования с погрешностью не более 3 м. Число превышений для каждой кривой должно быть не менее трех.

Положительные и отрицательные значения коэффициентов K_h определяют раздельно. Коэффициент K_h вычисляют по формуле

$$K_h = \frac{h_0}{h_i} K_{0h},$$

где h_0 — контрольное значение превышения между точками; h_i — измеренное тахеометром превышение между теми же точками;

K_{0_h} – номинальное значение коэффициента кривой (10, 20, 50 или 100).

4. Поверка кипрегелей

4.1. Операции поверки

При проведении эксплуатационной поверки кипрегелей должны выполняться операции, указанные в табл. 2.

4.2. Проведение операций поверки

4.2.1. Проверку внешнего состояния и комплектности прибора производят аналогично с проверкой тахеометра по п. 3.2.1. Но при этом дополнительно обращают внимание на качество отделки мензульной доски. Верхняя плоскость мензульной доски не должна иметь трещин, выбоин, бугров и царапин, затрудняющих работу с мензулой.

4.2.2. Проверку работоспособности прибора производят аналогично проверке тахеометра по п. 3.2.2. При этом дополнительно оценивают правильность сборки мензулы и ее устойчивость на штативе.

4.2.3. Проверку и юстировку установочного уровня на кипрегеле производят следующим образом. На планшете устанавливают кипрегель по направлению двух подъемных винтов мензулы и приводят ими пузырек уровня в нуль-пункт. Перестанавливают кипрегель на 180°. Если пузырек уровня отклонился от нуль-пункта, исправительными винтами уровня перемещают пузырек на половину отклонения по направлению к нуль-пункту, а подъемными винтами мензулы приводят его в нуль-пункт. Это действие повторяют до тех пор, пока после перестановки кипрегелей пузырек не будет находиться в нуль-пункте.

Проверку и юстировку уровня на рейке производят при помощи вертикальной нити сетки кипрегеля. Рейку устанавливают на

Таблица 2

Номер п/п	Операция поверки	Тип кипрегеля	Номер пункта инструкции
1	Проверка внешнего состояния и комплектности прибора	Все типы	4.2.1
2	Проверка работоспособности прибора	То же	4.2.2
3	Проверка и юстировка уровней на приборе и рейке	»	4.2.3
4	Проверка правильности установки вертикальной нити сетки зрительной трубы	»	4.2.4
5	Определение места нуля вертикального круга	»	4.2.5
6	Определение коллимационной погрешности	»	4.2.6
7	Проверка устойчивости мензулы	»	4.2.7
8	Определение коэффициента номограмм: расстояния K_s превышения K_h	Кипрегели, снабженные номограммным преобразователем	4.2.8

расстоянии около 50 м от кипрегеля. Приводят кипрегель в рабочее положение, и по команде наблюдателя устанавливают рейку так, чтобы изображение ее ребра точно совпадало с изображением вертикальной нити сетки. Если при этом пузырек уровня на рейке отклонится от нуль-пункта, исправительными винтами уровня приводят пузырек в нуль-пункт. После этого рейку поворачивают вокруг ее продольной оси на 90° и проверку повторяют. Так поступают до тех пор, пока после совмещения изображений ребра рейки и вертикальной нити сетки пузырек уровня не будет находиться в нуль-пункте.

4.2.4. Проверку правильности установки вертикальной нити сетки производят следующим образом. Приводят планшет и кипрегель в рабочее положение; одним краем вертикальной нити наводят на отчетливую точку и поднимают или опускают трубу так, чтобы изображение точки переместилось на другой край вертикальной нити. Если при этом наблюдаемая точка сместилась относительно вертикальной нити, то поворотом оправы сетки нитей совмещают нить с точкой и проверку повторяют.

Проверку можно производить при помощи отвеса, совмещая изображения нити сетки с нитью отвеса.

4.2.5. Определение места нуля вертикального круга М0 производят по результатам многократных измерений вертикального угла при двух положениях зрительной трубы (КЛ и КП) четко видимых в трубу удаленных визирных целей. Перед отсчитыванием по вертикальному кругу приводят пузырек уровня при вертикальном круге в нуль-пункт. Вычисление значения М0 производят по формуле, указанной в Инструкции по эксплуатации кипрегеля.

Если величина М0 будет более 2′, то ее уменьшают, для этого из отсчета при круге право или круге лево алгебраически вычитают значение места нуля, вращением микрометренного винта уровня устанавливают верньеры (или отсчетный штрих) на этот исправленный отсчет и исправительными винтами уровня приводят его пузырек в нуль-пункт. При этом следят, чтобы средняя нить сетки трубы (у номограммных приборов — начальная окружность) была наведена на наблюдаемую цель.

4.2.6. При определении коллимационной погрешности проверяют условие перпендикулярности визирной оси трубы к оси вращения трубы. Проверку производят следующим образом. Устанавливают кипрегель на планшет, приводят в рабочее положение и наводят крест сетки нитей (у номограммных приборов — точку пересечения вертикальной нити и начальной окружности) на удаленную визирную цель, после чего прочерчивают линию на планшете по скошенному ребру линейки кипрегеля, переводят трубу через зенит, прикладывают скошенное ребро линейки с противоположной стороны прочерченной линии и наблюдают в трубу. Если крест нитей сетки не сместился с наблюдаемой цели, то коллимационной погрешности нет; если сместился — величина смещения характеризует двойную величину коллимационной погреш-

ности. Ее можно уменьшить перемещением вертикальной нити сетки исправительными винтами на половину смещения.

4.2.7. Проверку мензулы на устойчивость производят путем воздействия момента силы на мензулу. Момент силы величины порядка 20 Н·м прикладывают к краю доски в вертикальном и горизонтальном направлениях. Изменение положения доски после снятия момента силы не должно быть более 2′. Эти изменения оценивают наблюдениями на цель в трубу кипрегеля, установленного на планшете мензулы, а величину изменения определяют по вертикальному кругу и по отклонению линейки кипрегеля.

4.2.8. Определение коэффициента номограмм производят аналогично определению коэффициентов номограмм у тахеометров типа ТаН по пунктам 3.2.11 и 3.2.12.

5. Поверка электронных тахеометров

5.1. Операции поверки

При проведении эксплуатационной поверки электронных тахеометров должны выполняться операции, указанные в табл. 3.

5.2. Проведение операций поверки

5.2.1. Проверку внешнего состояния и комплектности прибора производят осмотром по аналогии с проверкой оптико-механических тахеометров по пункту 3.2.1.

5.2.2. Проверку работоспособности прибора производят аналогично проверке по пункту 3.2.2. При этом дополнительно проверяют качество соединения кабельных разъемов, показаний индикаторных устройств, действие клавиатуры управления.

Таблица 3

Номер п/п	Операция поверки	Тип тахеометра	Номер пункта Инструкции
1	Проверка внешнего состояния и комплектности прибора	Все типы	5.2.1
2	Проверка работоспособности прибора	Все типы	5.2.2
3	Определение рена отсчетных устройств прибора	ЕОТ 2000, Та5	5.2.3
4	Определение погрешности и диапазона работы компенсатора	Тахеометры с компенсатором	5.2.4
5	Определение погрешности измерения горизонтального угла	Все типы	5.2.5
6	Определение погрешности измерения вертикального угла	То же	5.2.6
7	Определение постоянной приборной поправки дальномерной части прибора	»	5.2.7
8	Определение средней квадратической погрешности измерения расстояния одним приемом	»	5.2.8
9	Проверка значения основной масштабной частоты	»	5.2.9

5.2.3. Определение рена отсчетных устройств производят сравнением интервала шкалы оптического микрометра с наименьшим делением шкалы горизонтального и вертикального кругов, изображаемых в фокальной плоскости отсчетного микроскопа.

Рен горизонтального круга определяют на установках круга через 45° в прямом и обратном направлениях. При этом в прямом направлении начальная установка равна 0, а в обратном — 22°.

Рен вертикального круга определяют в диапазоне ±8° относительно начальной установки круга, равной 0, через 2° в прямом и обратном направлениях.

Для каждой установки круга, на которой определяют рен, берут отсчеты по оптическому микрометру дважды при совмещении наводящим винтом противоположных штрихов круга:

A_1 на установках φ и $\varphi+180°$;

A_2 на установках $\varphi-\mu$ и $\varphi+180°$;

A_3 на установках φ и $\varphi+180°-\mu$,

где μ — наименьшее деление лимба.

По разностям (A_1-A_2) и (A_1-A_3) вычисляют среднее значение рена $r_{ср}$ по формуле

$$r_{ср}=\frac{1}{2n}\left[\sum_1^n(A_1-A_2)+\sum_1^n(A_1-A_3)\right],$$

где n — число установок, равное 16 для горизонтального круга и 8 — для вертикального круга.

Среднюю квадратическую погрешность отсчета m_0 по кругу вычисляют по формуле

$$m_0=\sqrt{\frac{\Sigma(dA)^2}{2n}},$$

где dA — разность отсчетов при совмещении штрихов круга; n — число отсчетов.

5.2.4. Определение погрешности и диапазона работы компенсатора производят на экзаменаторе. Погрешность определяют по отклонениям δ_{b_k} изображения горизонтальной нити сетки зрительной трубы тахеометра при наклоне его вертикальной оси вращения в направлении линии визирования. Значение δ_{b_k} вычисляют по формуле $\delta_{b_k}=b_i-b_0$, где b_i — отсчет по вертикальному кругу тахеометра при наклоне его вертикальной оси вращения; b_0 — отсчет по вертикальному кругу тахеометра при отвесном положении вертикальной оси вращения.

Величину наклона вертикальной оси вращения тахеометра задают при помощи винта экзаменатора.

Последовательность проведения измерений следующая:

устанавливают тахеометр на экзаменатор и приводят стол экзаменатора в горизонтальное положение (отсчет по винту экза-

менатора равен нулю), а вертикальную ось вращения тахеометра приводят по уровню в отвесное положение;

устанавливают рядом с экзаменатором коллиматор так, чтобы его труба была направлена в трубу тахеометра;

наведением трубы тахеометра в трубу коллиматора совмещают изображения горизонтальных нитей их сеток, после чего берут отсчет по вертикальному кругу тахеометра; операцию повторяют трижды и вычисляют среднее значение b_0;

наклоняют вертикальную ось вращения тахеометра при помощи винта экзаменатора последовательно через каждую 1′ и при каждом наклоне берут отсчеты по вертикальному кругу тахеометра после совмещения изображений горизонтальных нитей сетки тахеометра и коллиматора. Совмещение нитей производят наводящим винтом зрительной трубы. Такие измерения производят по всему диапазону работы компенсатора в прямом и обратном направлениях.

Систематическую погрешность работы компенсатора $\sigma_к$ вычисляют по формуле

$$\sigma_к = (b_i - b_0)/\nu_i,$$

где b_0 — средний отсчет по вертикальному кругу при отсутствии наклона вертикальной оси вращения тахеометра; b_i — средний отсчет по вертикальному кругу при наклоне вертикальной оси вращения тахеометра на угол ν_i.

Случайную погрешность (чувствительность) работы компенсатора $m_к$ вычисляют по формуле

$$m_к = \sqrt{\frac{\Sigma (db)^2}{2n}},$$

где db — разность отсчетов по вертикальному кругу тахеометра в прямом и обратном направлениях при одной и той же установке винта экзаменатора; n — число разностей отсчетов.

Диапазон работы компенсатора определяют по максимальному значению угла наклона, при котором величина погрешности $\sigma_к$ выходит за пределы 1″.

5.2.5. Среднюю квадратическую погрешность измерения горизонтального угла m_β определяют в результате многократного измерения горизонтального угла. Угол должен быть в пределах 60—120°, а разность вертикальных углов на две визирные цели, между которыми измеряется горизонтальный угол, — не менее 20°. Значение m_β вычисляют по формуле

$$m_\beta = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n-1}},$$

где v — уклонение каждого результата измерения горизонтального угла от его среднего значения; n — число приемов.

Измерения угла производят 12 приемами с перестановкой лимба через 15°.

5.2.6. Среднюю квадратическую погрешность измерения вертикального угла m_α определяют по результатам измерения вертикальных углов в диапазоне $\pm 30°$. Углы задают коллиматорами, оптические оси которых располагают в одной вертикальной плоскости на равные углы по обе стороны от горизонтальной плоскости, проходящей через ось вращения зрительной трубы тахеометра. Значение m_α вычисляют по формуле

$$m_\alpha = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{2nk}},$$

где $v = |\alpha_A| - |\alpha_B|$, где α_A, α_B — взаимообратные вертикальные углы; k — число углов; n — число приемов.

Каждый угол измеряют 6 приемами.

5.2.7. Определение постоянной приборной поправки производят по результатам измерения интервалов базиса длиной 50, 100, 200, 300, 500, 800 и 1000 м, известных с погрешностью не более $1 \cdot 10^{-6}$. Каждый интервал измеряют двумя сериями по 6 приемов; промежуток между сериями должен быть не менее 4 ч. Под приемом понимают одно независимое наведение тахеометра на отражатель по максимуму отраженного сигнала и взятие двух отсчетов.

Постоянная поправка K определяется по формуле $K = D_0 - D_{изм}$, где D_0 — известное значение длины интервала базиса; $D_{изм}$ — среднее измеренное значение из 6 приемов того же интервала.

Затем вычисляют среднее значение поправки $K_{ср}$ для всего диапазона измеренных интервалов. Если значение $K_{ср}$ превышает ± 3 мм, то его необходимо учитывать при измерениях тахеометром.

5.2.8. Определение средней квадратической погрешности измерения расстояния одним приемом производят по результатам измерения тахеометром длин интервалов базиса. Длины интервалов базиса выбирают такими же, как указаны в пункте 5.2.7. Каждый интервал измеряют 6 приемами в две серии. Погрешность m_D вычисляют по формуле

$$m_D = \sqrt{\frac{\sum_1^k \sum_1^n \Delta_i^2}{kn}},$$

где Δ_i — отклонение измеренных значений длины интервалов базиса от известных и принятых за образцовые; k — число интервалов базиса; n — число приемов измерений.

5.2.9. Проверку значения основной масштабной частоты производят частотомером Ч3—30 или Ч3—54 с погрешностью установки частоты не более $1 \cdot 10^{-7}$ Гц. Частотомер подключают к контрольному гнезду прибора через конденсатор емкостью 0,05 мкФ и к корпусу прибора.

Номинальную частоту f и ее допустимое отклонение определяют из документации на тахеометр.

Перед измерением прибор прогревается в течение 10—15 мин, а частотомер — не менее 2 ч.

6. Оформление результатов поверки

6.1. Результаты эксплуатационной поверки тахеометров и кипрегелей в топографо-геодезическом производстве могут оформляться одним из следующих способов:

выдачей протокола (свидетельства) о ведомственной поверке;

записью в паспорте (формуляре) прибора результатов поверки;

записью результатов поверки в журнале наблюдений по форме, согласованной с ОТК и метрологической службой предприятия.

6.2. Тахеометры и кипрегели, не удовлетворяющие требованиям действующих нормативно-технических документов и актов, к эксплуатации не допускаются. При неудовлетворительных результатах поверки допускаются юстировка (регулировка) прибора и повторное проведение операции.

Приложение обязательное

Приборы для топографической съемки, подлежащие эксплуатационной поверке

Тип прибора	Наименование и характеристика прибора	Равноценные типы приборов	Преимущественная область применения
КН	Кипрегель номограммный. Погрешность определения расстояний 15—20 см на 100 м. Погрешность определения превышений 3—15 см на 100 м	КА-2, КБ- 1 (СССР); Ма-4, Ма-5 (ВНР)	Топографические съемки разных масштабов на чистой основе и на фотоплане
ТаН	Тахеометр номограммный (характеристики те же, что и у КН)	2ТаН (СССР); Дальта 020, Дальта 010А (ГДР)	Топографические и тахеометрические съемки
ТД	Тахеометр двойного изображения. Диапазон измерений 20—180 м. Погрешность измерений на 100 м: расстояний — 2—3 см превышений — 4 см	Редта 002 (ГДР)	Полигонометрия 2 разряда, теодолитные ходы
Та3	Тахеометр электронный. Диапазон измерений 2—2500 м. Погрешность измерений: углов — 3—5″ расстояний — 1—2 см	Рекота Рета (ГДР)	Полигонометрия IV класса, 1 и 2 разрядов, топографические съемки
Та5	Тахеометр электронный. Диапазон измерений 2—2500 м. Погрешность измерений: углов — 5—10″ расстояний — 1—2 см	ЕОТ 2000 (ГДР)	Полигонометрия 1 и 2 разрядов, топографические съемки
ТВ	Тахеометр внутрибазный. Диапазон измерений 2—60 м. Погрешность измерения расстояний 15 см на 100 м	БРТ 006 (ГДР)	Тахеометрическая съемка труднодоступных участков. Полярная съемка городских территорий

УДК 528.5(083.96)

ИНСТРУКЦИЯ НА МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ — ГИРОТЕОДОЛИТОВ И БУССОЛЕЙ (ГКИНП 17-199—85)

УТВЕРЖДЕНА
Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР 13 мая 1985 г.

1. Общая часть

1.1. Настоящая Инструкция распространяется на геодезические приборы для ориентирования — гиротеодолиты и буссоли и устанавливает методы и средства их эксплуатационной поверки, осуществляемой при производстве геодезических измерений и топографических съемок в полевых и промышленных условиях.

1.2. Инструкция является составной частью системы общеобязательных нормативно-технических актов, утверждаемых ГУГК СССР, в соответствии с положением о ГУГК, утвержденным Советом Министров СССР, и направлена на обеспечение высокого качества, единства геодезических измерений и выполнение их в единой системе координат.

1.3. Методы и средства поверки, приводимые в Инструкции, ориентированы на выполнение топографо-геодезических работ и решение задач прикладной геодезии; все они увязаны с требованиями действующих инструкций ГУГК СССР и государственных стандартов на геодезические приборы.

1.4. Перечень геодезических приборов для геодезического ориентирования, на которые распространяется данная Инструкция, приведен в приложении.

1.5. Допустимые значения проверяемых параметров и характеристик устанавливаются действующими инструкциями и техническими условиями (ТУ).

1.6. Содержание и построение Инструкции соответствует требованиям ГКИНП 119—79; условия и операции поверки изложены с учетом требований стандартов государственной системы обеспечения единства измерений.

2. Условия проведения поверки

2.1. Поверяемые приборы и средства поверки должны быть заблаговременно подготовлены к проведению поверочных работ.

2.2. Перед началом поверки геодезические приборы и все участвующие в ее проведении технические средства должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

2.3. При выполнении поверки в помещении и в полевых условиях должны обеспечиваться следующие требования:

температура воздуха — в соответствии с рабочим диапазоном прибора;

скорость изменения температуры не более 3 °С в час;

относительная влажность не более 90 %.

Условия видимости должны быть благоприятными, колебания изображений и дымка — минимальными; на приборы не должны попадать прямые солнечные лучи; освещенность визирных целей должна быть достаточной, равномерной для их уверенного наблюдения; скорость ветра не должна превышать 4 м/с, измерения должны проводиться при полном отсутствии осадков.

2.4. При проведении поверки должны соблюдаться правила работы с измерительными приборами, а также правила по технике безопасности.

2.5. Периодичность операций поверки определяется подразделениями предприятий, ответственными за техническое состояние приборов и выполнение геодезических работ.

Периодичность поверки образцовых средств измерений устанавливается ГОСТ 8.002—86.

Периодичность поверки средств измерений, применяемых с разрешения ГУГК СССР, устанавливается в техническом проекте на производство работ, утверждаемом в установленном порядке.

3. Поверка гиротеодолитов

3.1. Операции поверки

3.1.1. При проведении поверки гиротеодолитов должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

3.2. Проведение поверки

3.2.1. Проверку внешнего состояния гиротеодолитов следует производить визуальным осмотром. При этом устанавливают состояние внешней отделки прибора и его комплектующих элементов, наличие информационных подписей на панелях прибора и правильность маркировки, сохранность защитно-декоративных покрытий, отсутствие пыли и грязи на оптических деталях, сохранность кабеля.

Таблица 1

Номер п/п	Операция поверки	Тип прибора	Номер пункта Инструкции
1	Проверка внешнего состояния и комплектности	Все типы	3.2.1
2	Проверка работоспособности узлов прибора	То же	3.2.2
3	Проверка угломерной части гиротеодолита	»	3.2.3
4	Определение приборной поправки	»	3.2.4
5	Контрольное определение азимута	»	3.2.5

Комплектность прибора проверяют осмотром и сличением по технической документации.

3.2.2. Проверку работоспособности прибора и его узлов проводят опробованием.

Опробование гиротеодолита производят в следующем порядке: оценивают пригодность для работы источников питания, измеряют входное напряжение, проверяют исправность гироблока, оценивают работоспособность следящей системы, контролируют исправность электроосвещения отсчетной системы, проверяют легкость и плавность работы осевых систем и рукояток управления, определяют соответствие режимов работы электронной схемы установленным требованиям, контролируют исправность индикаторных устройств.

3.2.3. Проверка угломерной части гиротеодолита производится по методике, принятой для равноценных по точности оптических теодолитов (см. ГКИНП 17-195—85).

3.2.4. Определение приборной поправки гиротеодолита проводят на пунктах с известными значениями азимутов (дирекционных углов) из серии пусков (не менее 6).

Для вычисления приборной поправки используют формулу

$$\Delta_r = A_0 - (M - N),$$

где A_0 — значение азимута направления на контрольном (образцовом) пункте; M — значение направления, отсчитанное по лимбу горизонтального круга; N — отсчет по лимбу, соответствующий положению динамического равновесия ЧЭ в пуске.

Для каждого пуска получают независимое значение поправки, а затем вычисляют среднее ее значение с учетом всех пусков:

$$\bar{\Delta}_r = \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} (\Delta_r)_i,$$

где n — число пусков на пункте.

Пример определения приборной поправки гиротеодолита приведен в табл. 2.

3.2.5. Определение средней квадратической погрешности измерения азимута одним пуском выполняют на пункте с известным азимутом.

В связи с тем что погрешность одного определения приборной поправки m_{Δ_r} характеризует точность измерения азимута пуском, рекомендуется операции по пунктам 4 и 5 табл. 1 совмещать. При выполнении проверки необходимо, чтобы погрешность контрольного азимута была в 2—3 раза меньше погрешности поверяемого гиротеодолита.

Если на пункте имеется q образцовых направлений и произведено n пусков гиротеодолита, погрешность азимута из одного пуска будет получена по формуле

Таблица 2

Дата: 28.09.1985 г. Время $16^h\ 45^m$. Погода: ясно, $t = +13°$ С. Пункт: *Петровское*

Тип и номер прибора: ГИ-Б2 368415; 406 Гц; $C_г = -15{,}0$. Наблюдатель: *Денисов В. Я.* Помощник: *Петров В. С.*

Наблюдение точек реверсии					Ориентирные пункты		
					1. Rp 6117		*2. Rp* 6091
n_1	287°02′40″	—		—	Л. 305°21′52″		Л. 54°17′36″
n_2	282 35 34	284°49′07″		—	П. 125 21 58		П. 234 17 40
n_3	287 02 22	284 48 58		284°49′02″	М. 305 21 55		М. 54 17 38
n_4	282 35 59	284 49 10		284 49 04	N	284 49 21	284 49 21
					A	20 32 34	129 28 17
			$N_{ср}$	284 49 03	$\Delta_г$	357 30 14	357 30 14
Определение нуль-пункта			ΔN	+18	$-A$	−20 32 34	−129 28 17
			N	284 49 21	$(A_{12})_0$	18 02 48	126 58 31
$T_{св} = 1^m\ 37^s$	−26,4	−0,7					
	+25,0	+0,2	−0,2				
	−24,6	−0,4	−0,1	−0,2			
	+23,8						
	−34,2	−1,7	−1,4				
	+30,8	−1,1	−1,0				
	−33,0	−0,9					
	+31,2		ΔN	$(-1{,}2)\times(-15{,}0) = 18''$			

Примечание. $M = \frac{1}{2}(Л + П)$, $A = M - N$, $\Delta_г = A_0 - A$, A_1 и A_2 — эталонные значения азимута

Среднее значение $\Delta_г = 357°30'14''$

$$m_A = m_{\Delta_r} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\Delta_r - \bar{\Delta}_r)^2}{q\,(n-1)}}.$$

Число q рекомендуется равным $2 \div 3$; $n = 6 \div 9$.

4. Поверка буссолей

4.1. Операции поверки

При проведении поверки буссолей всех типов должны выполняться операции, указанные в табл. 3.

4.2. Проведение поверки

4.2.1. Проверку внешнего состояния буссоли следует проводить визуальным осмотром. При этом необходимо убедиться в сохранности делений кольца буссоли, наличии магнитной стрелки, арретира и защитного стекла. У круговых буссолей проверяют наличие диоптров или иных визирных устройств. На металлических поверхностях буссоли не должно быть следов коррозии и нарушений защитно-декоративных покрытий.

4.2.2. Проверку работоспособности и взаимодействия основных узлов буссоли следует выполнять опробованием. При этом необходимо убедиться в соблюдении следующих основных условий.

Арретир стрелки должен надежно закреплять стрелку в нерабочем положении, а во время измерений не мешать ее свободному вращению. При опробовании включают и выключают арретирное устройство, наблюдая за движением стрелки и ее фиксированием.

Магнитная стрелка должна быть уравновешена. Установив кольцо буссоли горизонтально, смотрят, находятся ли концы стрелки на одной высоте. Если один конец приподнят, надо прикрепить к нему кусочек пластилина или воска, а при наличии передвижного грузика — отрегулировать его до выравнивания концов стрелки.

Магнитная стрелка должна иметь достаточную чувствительность. Установив буссоль, нужно дать стрелке успокоиться и сделать отсчет по одному концу стрелки. Приблизив железный предмет, отклонить стрелку, дать ей успокоиться и вновь отсчитать. Если отсчеты совпадают, а стрелка устанавливается после непродолжительных колебаний, то условие выполнено. Если

Таблица 3

Номер п/п	Операция поверки	Номер пункта Инструкции
1	Проверка внешнего состояния	4.2.1
2	Проверка работоспособности и взаимодействия основных узлов буссоли	4.2.2
3	Проверка эксцентриситета магнитной стрелки	4.2.3
4	Определение вариаций показаний буссоли	4.2.4
5	Определение приборной поправки буссоли	4.2.5

стрелка колеблется долго, значит, она плохо намагничена. Стрелки намагничивают с помощью двух магнитов: разными полюсами магниты водят по стрелке одновременно от середины к концу по несколько раз с обеих сторон. Если стрелка устанавливается быстро, но отсчеты неодинаковы, это значит, что плохо отточен шпиль или плохо отшлифован агатовый наконечник. Отточить шпиль и отшлифовать наконечник можно только в специальных мастерских.

4.2.3. Проверка эксцентриситета магнитной стрелки заключается в определении совпадения оси вращения стрелки с центром кольца деления буссоли. Для этого на нескольких участках кольца следует отсчитать по обоим концам стрелки. Разность отсчетов должна лежать в пределах точности отсчитывания. Влияние эксцентриситета исключается выводом среднего значения из отсчетов по двум концам стрелки.

4 2 4. Вариации показаний буссоли определяют следующим образом:

устанавливают буссоль на теодолите и разарретируют стрелку;

вращают алидаду теодолита до установки отсчета 0°00′ по северному концу стрелки, берут отсчет A_1 по лимбу теодолита;

сбивают ориентировку теодолита, производят повторную установку стрелки и берут отсчет A_2 по лимбу; эти операции выполняют не менее 8 раз, чередуя направления вращения алидады при установке стрелки (по ходу и против хода часовой стрелки).

Вариации показаний буссоли вычисляют по формуле

$$v_A = \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n-1}},$$

где $v = A_i - \bar{A}$; $\bar{A} = \frac{1}{n}\sum_1^n A_i$; n — число приемов.

4 2.5. Приборную поправку следует определять сличением поверяемой буссоли с нормальной.

Для поверки нормальную буссоль устанавливают на теодолите, поворачивают алидаду до совмещения северного конца стрелки с отсчетом 0°00′ кольца делений. Записывают отсчет $A_н$ по лимбу теодолита. Аналогичную операцию выполняют после замены нормальной буссоли поверяемой и записывают отсчет $A_п$ по лимбу. Вычисляют поправку буссоли $\delta A = A_н - A_п$.

Проверку рекомендуется выполнять тремя приемами; за окончательное значение δA принимают среднее арифметическое из всех приемов

5. Оформление результатов поверки

5.1. Результаты эксплуатационной поверки гиротеодолитов и буссолей в топографо-геодезическом производстве могут оформляться одним из следующих способов:

выдачей протокола (свидетельства) о ведомственной поверке;

записью в паспорте (формуляре) прибора результатов поверки;

записью результатов поверки в журнале наблюдений по форме, согласованной с ОТК и метрологической службой предприятия.

5.2. Геодезические приборы, не удовлетворяющие требованиям действующих нормативно-технических документов и актов, к эксплуатации не допускаются.

При неудовлетворительных результатах поверки допускаются юстировка (регулировка) прибора и повторное проведение операции поверки.

Приложение обязательное

Основные виды гиротеодолитов и буссолей, подлежащие эксплуатационной поверке

Тип прибора	Наименование и характеристика прибора	Равноценные типы приборов	Преимущественная область применения
ГИ-Б2	Гиротеодолит геодезический. Средняя квадратическая погрешность ориентирования 10″. Угломерная часть равноценна теодолиту типа Т2	ГИ-Б1 ГИ-Б21 (ВНР)	Измерения азимута в геодезических сетях на поверхности и в подземных выработках
ГИ-С1	Насадка гироскопическая. Средняя квадратическая погрешность ориентирования 20″. Угломерная часть равноценна теодолиту типа Т5	ГИ-С2	Измерения азимута в геодезических сетях на поверхности и в подземных выработках
БГ-1	Буссоль круговая. Средняя квадратическая погрешность отсчета 15′ Диапазон измерения 360°	БГ-2 БС-1 БШ-1	Буссольные съемки, определение магнитных азимутов
ОБК	Ориентир-буссоль. Средняя квадратическая погрешность отсчета 30′ Диапазон измерения +10°	—	Ориентирование лимбов теодолитов и топографических планшетов

СОДЕРЖАНИЕ

Инструкция на методы и средства поверки теодолитов в эксплуатации (ГКИНП 17-195—85) 3

1. Общая часть 3
2. Условия проведения поверки 3
3. Поверка теодолитов 4
4. Оформление результатов поверки 20

Инструкция на методы и средства поверки нивелиров и нивелирных реек в эксплуатации (ГКИНП 17-196—85) 21

1. Общая часть 21
2. Условия проведения поверки 22
3. Поверка нивелиров 23
4. Поверка нивелирных реек 39
5. Оформление результатов эксплуатационной поверки . . . 43

Инструкция на методы и средства поверки в эксплуатации геодезических приборов для линейных измерений (ГКИНП 17-197—85) 44

1. Общая часть 44
2. Условия проведения поверки 45
3. Поверка свето- и радиодальномеров 46
4. Поверка оптических дальномеров 50
5. Поверка рулеток и землемерных лент 54
6. Оформление результатов поверки 55

Инструкция на методы и средства поверки тахеометров и кипрегелей в эксплуатации (ГКИНП 17-198—85) 56

1. Общая часть 56
2. Условия проведения поверки 57
3. Поверка тахеометров 58
4. Поверка кипрегелей 63
5. Поверка электронных тахеометров 65
6. Оформление результатов поверки 69

Инструкция на методы и средства поверки в эксплуатации геодезических приборов для ориентирования — гиротеодолитов и буссолей (ГКИНП 17-199—85) 70

1. Общая часть 70
2. Условия проведения поверки 70
3. Поверка гиротеодолитов 71
4. Поверка буссолей 74
5. Оформление результатов поверки 75

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИЗДАНИЕ

СБОРНИК ИНСТРУКЦИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОВЕРОК ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Редактор издательства **Т. А. Борисова**
Обложка художника **В. И. Казаковой**
Художественный редактор **В. В. Шутько**
Технический редактор **Л. Г. Лаврентьева**
Корректор **К. И. Савенкова**

ОИБ 7763

Сдано в набор 05.08.87. Подписано в печать 16.11.87. Т-22939. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага офсетная № 2. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 5,0. Усл. кр.-отт. 5,13. Уч.-изд. л. 5,38. Тираж 32 300 экз. Заказ 569/1667-8. Цена 30 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 125047, Москва, пл. Белорусского вокзала, д. 3.

Московская типография № 6 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 109088, Москва, Ж-88, Южнопортовая ул., 24.

Отпечатано в типографии Прейскурантиздата 125438, Москва, Пакгаузное шоссе, 1. Зак. 386.

gost.e-ecolog.ru