

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Ижевский приборостроительный завод им. Дзержинского

УТВЕРЖДАЮ



И.Ф. АРТУХ

1987 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения
единства измерений

Нивелиры

Методика поверки

МИ 1496-87

РАЗРАБОТЧИК

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ИЖЕМСКОГО

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

ИМ. ДЗЕРЖИНСКОГО

В.Я. ПОТАПЕНКО
" 5 " 05 1987 г.

ГЛАВНЫЙ МЕТРОЛОГ ИЖЕМСКОГО

ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА

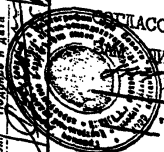
ИМ. ДЗЕРЖИНСКОГО

И.С. ВЕПРИЦКИЙ
" 29 " 04 1987 г.

ИЖОМ

1987 г.

Подпись и дата
20.09.87
И.Ф. АРТУХ
И.С. ВЕПРИЦКИЙ
3.05.87



ОБСЛУЖИВАНО
ДИРЕКТОРА ЦНИИТАЖ
М.Г. ГЕРАСИМЕНКО
" 05 " 1987 г.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Измский приборостроительный завод им. Дзержинского

УТВЕРЖДАЮ



И.Ф. АРТЕХ

1987 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Нивелиры

Методика поверки

МИ 1496-87

ИЗЕМ

1987 г.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. №	Подпись и дата
281975	28.10.89			

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Нивелиры

Методика поверки

МИ 1496-87...

взамен МИ 1496-86

Введены с

Настоящие методические указания распространяются на высокоточные, точные и технические нивелиры и устанавливают методы и средства их первичной поверки.

Периодическая поверка, находящихся в эксплуатации нивелиров, производится в соответствии с инструкцией на методы и средства установившейся общесоюзной нормативной актами Главного управления геодезии и картографии при СМ СССР (ГУГК).

I. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

I.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с табл. I. Очередность выполнения операций устанавливается очередностью их расположения в табл. I.

МИ 1496-87

Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата
Разраб.	Руденко	201/87		
Провер.	Меленев	201/87		
Соглас.	Костриков	201/87		
Н. контр.	Бакшеева	201/87		
Утвержден	Сорокин	201/87		

Нивелиры
Методика поверки

Литера	Лист	Листов
I	2	29/34

26.1975 201/87 30.01.89

Наименование операции	Типы нивелиров	Номер пункта методических указаний	Обязательность проведения операции при:		
			выпуске из производства	выпуске после ремонта	эксплуатации и хранения
1. Проверка внешнего вида и технического состояния	все типы	6.1.1	да	да	устанавливается нормативными
2. Опробование		6.2			документами
2.1. Проверка работоспособности и взаимодействия подвижных узлов нивелира	все типы	6.2.1	да	да	Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР (руководящая инструкция по нивелированию)
2.2. Проверка правильности встировки установочного уровня	все типы	6.2.2	да ^ж	да	
2.3. Проверка правильности встировки цилиндрического уровня	<i>высокоточные</i> нивелиры с уровнем при зрительной трубе	6.2.3	да ^ж	да	
2.4. Определение изменения наклона вертикальной оси при вращении верхней части нивелира	все типы	6.2.4	да ^ж	да	
2.5. Проверка правильности установки сетки	все типы	6.2.5	да	да	
2.6. Контроль угла "L"	<i>все типы</i>	6.2.6	<i>да</i>	<i>да</i>	
3. Определение метрологических характеристик		6.3			
3.1. Контроль угла "L"	все типы	6.3.1	да	да	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

МИ 11496-87

Лист

3

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

26/04/87 425-300189

Продолжение табл. I

Наименование операции	Типы нивелиров	Номер пункта методики указаний	Обязательность проведения операции при:		
			выпуске из производства	выпуске после ремонта	эксплуатации и хранения
3.2. Контроль коэффициента дальности и асимметрии штрихов	все типы	6.3.1 6.3.2	да	да	
3.3. Определение величины смещения линии визирования при перефокусировке	все типы	6.3.2 6.3.3	да ^ж	да	
3.4. Определение средней квадратической погрешности самоустановки линии визирования	нивелиры с компенсатором	6.3.3 6.3.4	да ^ж	да	
3.5. Определение систематической погрешности работы компенсатора на I' наклона оси нивелира	нивелиры с компенсатором	6.3.3 6.3.4	да ^ж	да	
3.6. Определение диапазона работы компенсатора	нивелиры с компенсатором	6.3.3 6.3.4	да ^ж	да	
3.7. Время затухания колебаний подвесной системы	нивелиры с компенсатором	6.3.4 6.3.5	да ^ж	да	
3.8. Определение средней квадратической погрешности измерения горизонтальных углов	нивелиры с лимбом	6.3.5 6.3.6	да ^ж	да	

Подпись и дата

Взам. инв. № инв. № дубл.

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

ММ 1496 - 87

Лист

4

Продолжение табл. I

Наименование операции	Типы нивелиров	Номер пункта методических указаний	Обязательность проведения операции при:		
			выпуске из производства	выпуске после ремонта	эксплуатации и хранения
3.9. Определение цены деления шкалы оптического микрометра	нивелиры с оптическим микрометром	2.3.6. 6.3.7	да ^ж	да	

ж - проверка производится выборочно.

Объем выборки определяется ГОСТ 20736-75 при уровне контроля ^I с применением метода ^{случайного} систематического отбора по ГОСТ 18321-73.
Объем выборки приведен в приложении II

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть применены средства в соответствии с табл. 2. Допускается применение других средств, обеспечивающих определение и контроль метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.2. Все средства поверки должны быть исправны и иметь свидетельства о государственной поверке или отметки в паспорте о ведомственной поверке.

Таблица 2

Номер пункта методических указаний	Наименование, обозначение и нормативно-технический документ средства поверки
------------------------------------	--

6.2.3	Подставка Линейка - ISO ГОСТ 427-75
6.2.4	Приспособление АФ 6.422.022
6.2.5	Прибор АФ2.778.055 или ЦИК.203329.021
6.2.6, 6.3.1	Линейка - ISO ГОСТ 427-75
6.3.1, 6.3.2	Прибор АФ2.778.055 или ЦИК.203329.021
6.3.2 6.3.2	Прибор АФ2.778.050

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

МН 1496-87

Лист

5

Подпись и дата

Изм. инв. № дубл.

Подпись и дата

Изм. № подл.

201975 201975 201975

Номер пункта методических указаний	Наименование, обозначение и нормативно-технический документ средства поверки
------------------------------------	--

6.3.4 6.3.3.	Установка АФ2.778.217 или прибор ЦРК.203329.022
--------------	---

6.3.5 6.3.4.	Секундомер СОИпр-I-I ГОСТ 5072-79
--------------	-----------------------------------

6.3.6 6.3.5.	Установка АФ2.778.214
--------------	-----------------------

6.3.7 6.3.6.	Подставка
--------------	-----------

Длинейка АФ6.055.063 с ценой деления 1 мм

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. Проверку осуществляют должностные лица метрологических органов Госстандарта Украины - государственные поверители или поверители аккредитованных метрологических служб Госстандарта СССР, предприятий и организаций.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

поверитель должен работать в спецодежде, состоящей из белого халата, шапочки (косынки), изготовленных из хлопчатобумажной ткани, тапочек на кожаной подошве.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающей среды $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха 45-80 %;

атмосферное давление $84-106,7 \text{ кПа}$ (630-800 мм рт.ст.).

5.2. Поверяемый нивелир должен быть внесен в рабочее помещение за 1 ч до начала определения метрологических характеристик.

Изм. № подл.	Подпись и дата
26/1975	28.08.2001
Взам. инв. №	Изм. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ I496-87

Лист
6

5.3. Перед началом поверки нивелир и средства поверки должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с паспортами на них.

5.4. При проведении поверки должны соблюдаться правила работы с нивелиром и средствами поверки.

6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1. Внешний осмотр.

6.1.1. Проверка внешнего вида и комплектности выполняется визуально, внешним осмотром. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие нивелира следующим требованиям:

маркировка нивелира и футляра должна соответствовать требованиям технических условий на конкретный тип нивелира;

нивелир и футляр не должны иметь механических повреждений;

зрительная труба должна иметь чистое поле зрения (в центральной зоне дальномерных штрихов не допускаются посторонние частицы видимые через окуляр, в остальной зоне допускаются частицы не образующие скоплений и не затрудняющие считывание показаний), обеспечивать контрастное изображение сетки и наблюдаемых объектов;

комплектность нивелира должна соответствовать требованиям, указанным в паспорте на конкретный тип нивелира.

6.2. Опробование.

6.2.1. Проверка работоспособности и взаимодействия подвижных узлов нивелира выполняется опробованием. При опробовании должно быть установлено соответствие нивелира следующим требованиям:

замки футляра, пружины, фиксирующие нивелир в футляре, должны быть работоспособны;

все подвижные узлы нивелира и принадлежностей должны вращаться и перемещаться плавно;

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № инв.	№ инв. № дубл.	Подпись и дата
56735	2010.06.19	436	30.01.19	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИЧ 496-87

Лист

7

зеркало подсветки уровня должно фиксироваться в заданном положении ;

принадлежности, входящие в комплект нивелира, должны легко и надежно устанавливаться и фиксироваться на нивелире.

6.2.2. Проверка правильности установки установочного уровня производится следующим образом.

Нивелир установить на жесткое основание (металлическая плита, подставка или посадочное место прибора АЭ.778.055). Подъемными винтами нивелира привести пузырек установочного уровня на середину и повернуть верхнюю часть нивелира на 180° . Пузырек уровня при этом не должен отклоняться от среднего положения.

6.2.3. Проверка правильности установки цилиндрического уровня производится следующим образом.

Нивелир установить на подставку или жесткое основание в 5-8 м от расположенной отвесно линейки измерительной и установить зрительную трубу в направлении подъемный винт-линейка, при этом два других подъемных винта должны располагаться симметрично визирной линии зрительной трубы. Подъемными винтами привести ось нивелира в отвесное положение по установочному уровню. Наблюдая в зрительную трубу, совместить элевационным винтом изображение концов пузырька цилиндрического уровня и снять отсчет по линейке. Вращением двух других подъемных винтов (расположенных по обе стороны от зрительной трубы) в разные стороны на I оборот наклонить нивелир в одну сторону, при этом отсчет по линейке не должен изменяться. Заметить положение изображений пузырька цилиндрического уровня. Теми же подъемными винтами привести нивелир в исходное положение, при этом отсчет по линейке также не должен изменяться. Такие же действия провести, наклоняя нивелир в другую сторону. При таких наклонах изображения концов пузырька уровня не должны расходиться более, чем на I деление шкалы ампулы уровня.

Изм.	№ подл.	Подпись и дата	Изм.	№ дубл.	Подпись и дата
	261075	4/5-30/01/9			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ 1496-87

6.2.4. Определение изменения наклона вертикальной оси при вращении верхней части нивелира производят с помощью приспособления АФ6.422.022 с двумя уровнями с ценой деления не более 10"-для проверки высокоточных нивелиров, не более 15"-для проверки точных нивелиров, не более 20"-для проверки технических нивелиров (Общий вид приспособления-в соответствии с приложением I). Для проверки нивелиров с компенсатором используют приспособление АФ6.422.022-II с уровнями с ценой деления 30". Приспособление закрепляют в верхней части корпуса нивелира.

Нивелир установить на жесткое основание, привести в рабочее положение. Рабочим положением считают такое состояние нивелира, когда пузырек установочного уровня находится в центре ампулы уровня (для всех типов нивелиров) и изображения концов пузырька цилиндрического уровня совмещены (для нивелиров с уровнем при трубе). Юстировочными винтами уровней приспособления привести пузырьки уровней на середину. Поворачивая верхнюю часть нивелира вокруг оси в пределах двух оборотов по ходу и двух оборотов против хода часовой стрелки, производят отсчеты по двум концам пузырька одного из уровней приспособления на установках через 60°.

Пример определения изменения наклона вертикальной оси-в соответствии с приложением 2.

Изменение наклона вертикальной оси не должно быть более величин, указанной в технических условиях на конкретный тип нивелира.

6.2.5. Проверку параллельности установки сетки зрительной трубы производят на приборе АФ2.778.055 (Общий вид прибора-в соответствии с приложением 3) или на приборе ЦРИК.203329.02I.

Нивелир установить в прибор и привести в рабочее положение в соответствии с п.6.2.4. Наблюдая в зрительную трубу, совместить изображение вертикальных линий сеток прибора и нивелира вращением наводящего винта (сетка прибора в соответствии с приложением 4). Сетка нивелира установлена правильно, если конец изображения вертикальной линии

Изм. № подл.	Подпись и дата
251975	8/12/03
Изм. № подл.	Подпись и дата
5	8/12/2003

Изм. Лист: № докум. Подпись: Дата

МИ 1496-87

Лист

9

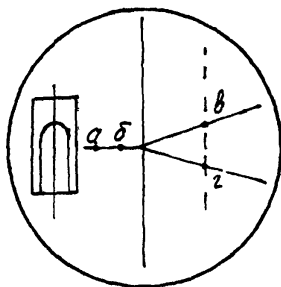
сетки нивелира не выходит за пределы зоны сетки прибора, ограниченной допускowymi штрихами.

Если нивелир имеет сетку с клиновым бисектором, то проверку производят следующим образом. Нивелир устанавливают на подставку или жесткое основание на расстоянии от 5 до 8 м от отвеса установленной линейки.

Приводят нивелир в рабочее положение, наводят точкой "а" (в соответствии с черт. 1) горизонтальной линии сетки на линейку; вращая элевационный винт, совмещают изображения концов уровня и снимают отсчет l_a по шкале оптического микрометра (отсчет должен быть на участке шкалы близким к числовой отметке 50). Наводят на линейку точками "б", "в" и "г" горизонтальной линии и бисектора. По шкале оптического микрометра снимают отсчеты $l_б$, $l_в$, $l_г$. Определяют разность Δl , мм, по формуле

$$\Delta l = \frac{l_a + l_б}{2} - \frac{l_в + l_г}{2}$$

Разность отсчетов не должна быть более 0,1 мм.



Черт. 1

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
261/975	26.05.81 2.03			

5	Зам. Инженер	26.05.81	2.03
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

МИ 1496-87

Лист
10

6.2.6. Контроль угла " \angle " производят на приборе АЭ2.778.055 или ЦРИК.203329.021. Нивелир установить на посадочное место прибора и привести его ось в вертикальное положение по установочному уровню. Фокусировать зрительную трубу нивелира на изображение сетки прибора. Элевационным винтом совместить изображения концов пузырька уровня и наблюдать за положением изображения горизонтальной линии сетки нивелира.

Изображение горизонтальной линии не должно выходить за пределы зоны сетки прибора, ограниченной допускowymi штрихами, что соответствует величине угла " \angle ", указанной в технических условиях на конкретный тип нивелира.

6.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

6.3.1 Контроль коэффициента дальномера и асимметрии штрихов сетки производят на приборе АЭ2.778.055 или ЦРИК.203329.021.

Нивелир установить на посадочное место прибора, выставить по установочному уровню. Фокусировать зрительную трубу нивелира на изображение сетки прибора. Элевационным винтом совместить изображение одного из дальномерных штрихов сетки нивелира и горизонтального штриха сетки прибора. Изображения другого дальномерного штриха и горизонтальной линии сетки прибора не должны выходить за пределы зон сетки прибора, ограниченных допускowymi штрихами, что свидетельствует о соответствии коэффициента дальномера и асимметрии дальномерных штрихов величине, указанной в технических условиях на нивелир конкретного типа. Проверку нивелира с компенсатором производить при нажатой кнопке проверки работы компенсатора.

6.3.2 Контроль смещения линии визирования при перефокусировке производят на приборе АЭ2.778.050 в соответствии с разделом "Порядок работы на приборе" паспорта АЭ2.778.050ПС.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
261975	26.05.81			

5	324	ЦРИК.203.02	26.05.81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

МИ 1496-87

Лист
II

лира и прибора, снять отсчет

"а₂" в делениях шкалы барабанчика. Разность отсчетов "а₁" и "а₂" умножить на цену деления барабанчика, указанную в паспорте прибора АФ 2.778.050. Величина смещения линии визирования при перефокусировке не должна превышать указанную в ТУ на нивелир конкретного типа.

6.3.3 6.3.4. Определение средней квадратической погрешности самустановки линии визирования, систематической погрешности работы компенсатора на I' наклона оси нивелира и диапазона работы компенсатора производят на установке АФ 2.778.217, состоящей из двух автоколлиматоров АК-0,5У, плиты, зеркала на кронштейне, экзаменатора с ценой деления 15" и подсветки (Схема установки в соответствии с приложением 6), или на приборе ЦРК.203314.022.

Нивелир, зрительная труба которого сфокусирована на бесконечность и окуляр установлен на 0 дптр, установить на столик экзаменатора, винт которого находится в среднем положении. Подъемными винтами нивелира пузырек установочного уровня привести на середину. Зрительную трубу нивелира развернуть объективом к зеркалу установки и со стороны окуляра установить подсветку.

Наблюдая в окуляр автоколлиматора, совместить изображения горизонтальных (средних) линий сеток нивелира и автоколлиматора, и снять отсчет. Таких отсчетов должно быть три при трех независимых наведениях. Повторить эти действия для углов наклона в диапазоне работы компенсатора в диапазоне 2' в обе стороны от вертикального положения оси нивелира. Требуемый угол наклона оси нивелира задать с помощью винта экзаменатора.

Измерения производить в прямом (винт экзаменатора ввинчивается) и обратном ходах (винт экзаменатора вывинчивается).

Разворачивая вокруг оси верхнюю часть нивелира, установить зрительную трубу перед объективом второго автоколлиматора и повторить измерения, наклоняя нивелир в поперечном направлении.

На приборе ЦРК.203329.022 правильные и поперечные наклоны оси нивелира в пределах диапазона работы компенсатора задают при помощи столика.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МН 1496-87

Лист

12

Подпись и дата

Взам. инв. № инв. № дубл.

Подпись и дата

Изм. № подл.

201975 201975-2001-19

Определить среднюю квадратическую погрешность самоустановки линии визирования m_k , ..., по формуле

$$m_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n dB^2}{2n}}$$

где $dB = B'_{cp} - B''_{cp}$ - разность отсчетов по автоколлиматору, полученных для одного и того же угла наклона оси в прямом и обратном ходах;

n - количество разностей средних отсчетов.

Определить систематическую погрешность компенсатора на I' наклона оси нивелира b_k , ..., по формуле

$$b_k = \frac{B'_i - B''_i}{\nu}$$

где B'_i - средний отсчет по автоколлиматору при наклоне оси нивелира в одну сторону на угол ν , - рабочий угол компенсатора;
 B''_i - средний отсчет по автоколлиматору при наклоне оси нивелира в противоположную сторону на угол ν_a - рабочий угол компенсатора.

Диапазон работы компенсатора определяют по максимальному значению угла наклона оси нивелира, при котором величина систематической погрешности b_k будет не более указанной в технических условиях на нивелир конкретного типа.

6.3.4. Время затухания колебаний подвесной системы проверяют на приборе для юстировки нивелиров ПРИК.203329.02I с помощью секундомера следующим образом:

- проверяемый нивелир установить на посадочное место прибора ПРИК.203329.02I, отгоризонтировать, совместить сетку нивелира с изображением сетки прибора. Стрелку секундомера установить в исходное положение;
- одновременно нажать кнопку секундомера, нажать и отпустить кнопку возбуждения компенсатора и наблюдать в окуляр нивелира за колебаниями изображения сетки прибора;
- одновременно с прекращением колебания изображения повторно

нажать кнопку возбуждения компенсатора еще девять раз и по окончании 10 циклов нажать кнопку выключения отсчета времени секундомера и определить время затухания колебаний изображений τ_k , с, по формуле

$$\tau_k = \frac{\sum_{i=1}^{10} \tau_i}{10},$$

где τ - время, измеряемое секундомером, с.

Величина, полученная после деления суммарного отсчета по секундомеру на 10, соответствует времени затухания колебаний подвешенной системы компенсатора нивелира и должна соответствовать указанной в технических условиях на конкретный тип нивелира.

6.3.5. Среднюю квадратическую погрешность измерения горизонтальных углов (m_β) определяют из многократных измерений нивелиром контрольного угла, образованного двумя марками, расположенными на расстоянии не менее 6 м от подставки. (Схема измерения - в соответствии с приложением 8). Разность расстояний до марок должна быть такой, чтобы при наведении на них не возникала необходимость в изменении фокусировки зрительной трубы. Номинальное значение контрольного угла должно укладываться в окружности или полуокружности целое число раз. Допустимое отклонение величины контрольного угла $\pm 1'$. Контрольный угол создают при помощи теодолита любого типа по ГОСТ 10529-86, имеющего среднюю квадратическую погрешность измерения горизонтального угла не более 30", установленного на подставку.

Нивелир установить на подставку, закрепить становым винтом и подъемными винтами привести ось нивелира в вертикальное положение. Ввинчивая наводящий винт, зрительную трубу нивелира навести на марку I. Произвести точное наведение и взять отсчет по лимбу " β_i ". Повернуть верхнюю часть нивелира на величину измеряемого угла; ввинчивая наводящий винт, навести зрительную трубу на марку II, взять второй отсчет по лимбу " β_{ii} ". Такие действия составляют один прием. Таких приемов должно быть не менее 6,

Имя, И. подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Получен и дата
261975	17.12.82	8.12.83		

5	321	4011-203-03082	81201
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

МИ 1496-87

Лист
14

Пример определения значения μ в соответствии с приложением 10. Цена деления оптического микрометра должна быть не более указанной в ТУ на конкретный тип нивелира.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

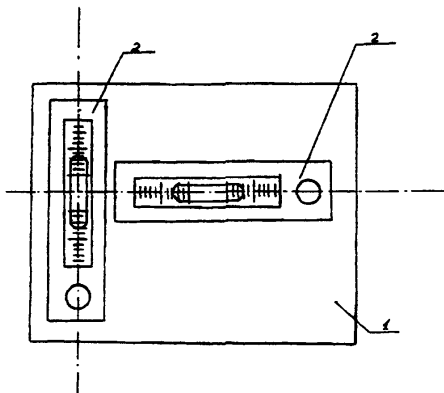
7.1. Положительные результаты поверки оформляются записью в паспорте проверяемого нивелира результатов и даты поверки. Запись должна быть удостоверена подписью и оттиском клейма поверителя.

При массовом выпуске нивелиров допускается оценка метрологических характеристик по альтернативному признаку (с указанием "соответствует", "не более" и "не менее").

Имя, № подл.	Подпись, и дата	Взам. инв. №	Имя, № дубл.	Подпись, и дата
261076	26.08.89			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
МИ 1496-87				Лист
				16

Приложение I

Приспособление АФ 6.422.022



1. - основание
2 - уровни

Изм. № подл.	Подпись и дата	Изм. № подл.	Подпись и дата
20095	20.09.87		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МН 1496-87

Лист
17

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рекомендуемое

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ НАКЛОНА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ НИВЕЛИРА

Тип и номер

нивелира: 2Н-3Л

Приспособление

АФ6.422.022

$\varepsilon = 15''$

Угол поворота верхней части прибора	Отсчеты по уровню, в делениях						Прямо минус обратно
	Прямой ход			Обратный ход			
	Л	П	$\frac{Л+П}{2}$	Л	П	$\frac{Л+П}{2}$	
I оборот							
0°	2,0	15,4	8,7	2,8	16,3	9,6	-0,9
60	2,1	15,5	8,8	2,6	16,1	9,4	-0,6
120	2,5	16,0	9,2	2,5	16,0	9,2	0,0
180	2,4	15,8	9,1	1,7	15,2	8,4	+0,7
240	2,6	16,1	9,4	1,8	15,3	8,6	+0,8
300	2,8	16,3	9,6	1,9	15,5	8,7	+0,9

Измерения при втором обороте, не указанные здесь, выполняют аналогично.

СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ НАКЛОНА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ

Оборот	Значение колебаний оси в градусах						Максимальный наклон оси
	0	60	120	180	240	300	
I	-0,9	-0,6	00	+0,7	+0,8	+0,9	0,9
II	-0,6	-0,6	-0,4	+0,2	+0,4	+0,8	0,8
Ср. дел.	-0,75	-0,6	-0,2	+0,45	+0,6	+0,85	0,85
... "	-11,2	-9,0	-3,0	+6,7	+9,0	+12,7	12,7

Изм. № подл. Подпись и дата

Изм. № докум. Подпись и дата

Изм. № подл. Подпись и дата

Изм. № докум. Подпись и дата

261975 22.12.2001

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

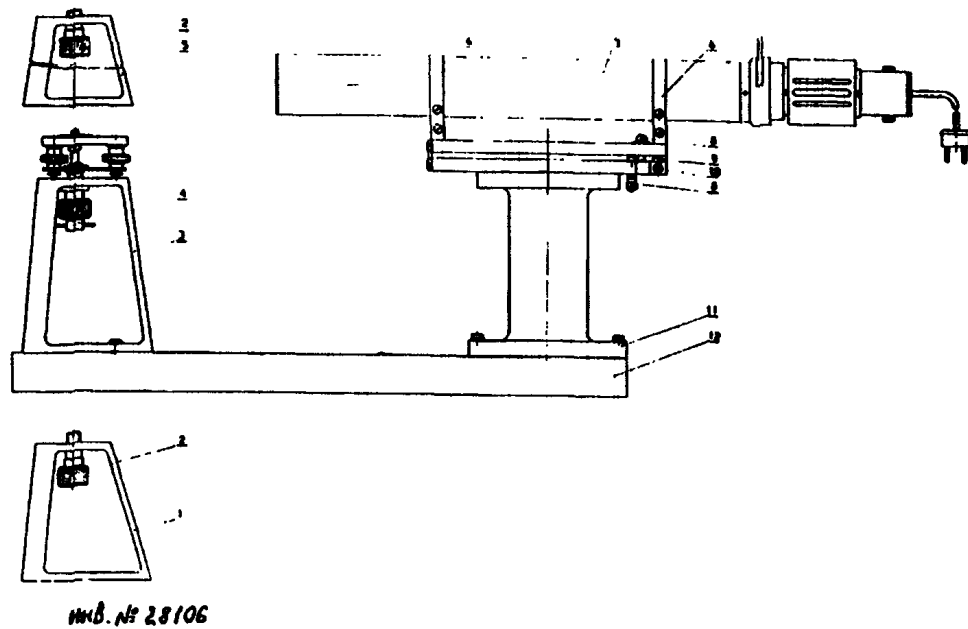
МИ I496-87

Лист

18

№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
61975	20.01.89			

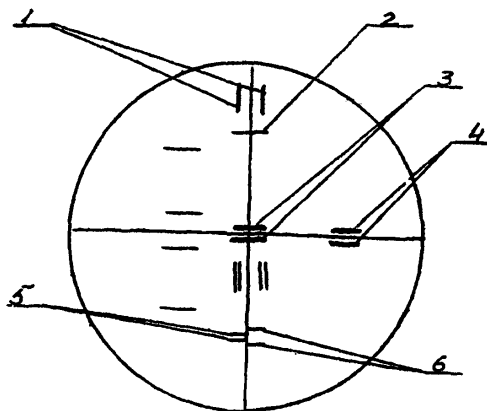
ОБЩИЙ ВИД ПРИБОРА АФ2.778.055



1,3,5- подставки; 2,4,8,10-винты; 6-опора; 7-коллиматор; 9-упор; II-стойка; 12-плита.

Приложение 4

Вид сетки прибора АЭ 2.778.055



- 1 - допусковые штрихи для проверки наклона сетки $\pm 10'$;
 2 - дальномерный штрих; 3 - допусковые штрихи для проверки асимметрии $\pm 0,2 \%$ дальномерных штрихов; 4 - допусковые штрихи для проверки угла " " $\pm 10''$; 5 - допусковые штрихи для проверки отклонения $\pm 0,5\%$ коэффициента дальномера; 6 - допусковые штрихи для проверки отклонения $\pm 1\%$ коэффициента дальномера.

Имя, № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Имя, № дубл.
Имя, № подл.	Подпись и дата
261978	М.В. 30.01.89

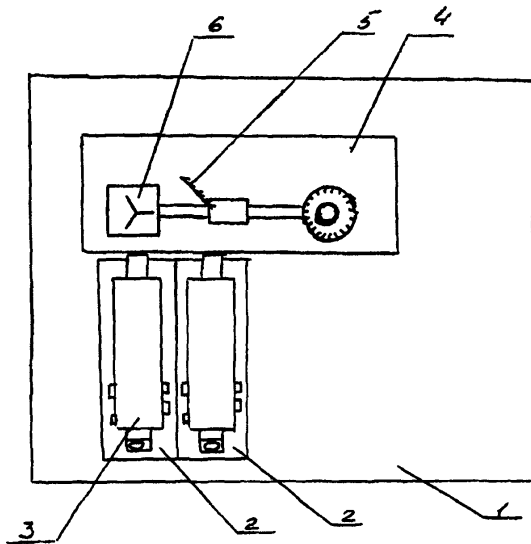
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ММ1435-87

Лист

20

Установка АФ 2.778.2Г7



- 1 - основание
- 2 - подставка
- 3 - автоколлиматоры АК-05 (2 шт)
- 4 - плита
- 5 - зеркало
- 6 - экзаменатор с ценой деления 15"

Подпись и дата

Взам. инв. № инв. № дубл.

Подпись и дата

Ина. № подл.

26/07/95 26.07.95 30.01.99

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ 1496-87

Лист

22

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Рекомендуемое

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ САМО-УСТАНОВКИ ЛИНИИ ВИЗИРОВАНИЯ (m_k) И СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ РАБОТЫ КОМПЕНСАТОРА НА I' НАКЛОНА ОСИ НИВЕЛИРА (σ_k)

Нивелир 2Н-ГОКЛ


Автоколлиматор

АК-0,5У ГОСТ 11899-77

Экзамениатор КЮ-186

Наклон оси нивелира в продольном направлении

Наклон ! Прямой ход ! Обратный ход !
У(...') ! σ' ! σ_{φ} ! σ'' ! σ_{φ}'' ! $\alpha B = \sigma_{\varphi}' - \sigma_{\varphi}''$! $\sigma = \frac{\sigma_{\varphi}' + \sigma_{\varphi}''}{2}$! Положение
! ! ! ! ! ! ! ! пузыря
! ! ! ! ! ! ! ! уровня

30	4,5		4,6				
	4,4	4,36	4,5	4,46	- 0,10	4,41	
	4,2		4,3				
28	4,4		4,3				
	4,3	4,30	4,2	4,30	0,00	4,30	
	4,2		4,4				
26	4,3		4,4				
	4,0	4,16	4,1	4,26	- 0,10	4,21	
	4,2		4,3				
24	4,3		4,3				
	4,2	4,26	4,1	4,20	+ 0,06	4,23	Объектив
	4,3		4,2				
22	4,2		4,3				
	4,1	4,10	4,1	4,20	- 0,10	4,15	Окуляр
	4,0		4,2				
20	4,4		4,5				

Изм. № подл. 261925
Подпись и дата 26.08.2006
Изм. № подл. 261925
Подпись и дата 26.08.2006
Изм. № подл. 261925
Подпись и дата 26.08.2006

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

МИ 1496-87

Лист 23

Продолжение

Наклон $\gamma(....')$	Прямой ход		Обратный ход		$dB = B'_{cp} - B''_{cp}$	$B = \frac{B'_{cp} + B''_{cp}}{2}$!Положение пузырька уровня
	B'	B'_{cp}	B''	B''_{cp}			

	4,2	4,20	4,0	4,30	- 0,10	4,25	
	4,0		4,4				
18	4,3		4,0				
	4,1	4,20	4,1	4,10	+ 0,10	4,15	
	4,2		4,2				
16	4,1		4,2				
	4,0	4,10	4,1	4,20	- 0,10	4,15	
	4,2		4,3				
14	4,5		4,1				
	4,1	4,30	4,0	4,10	+ 0,20	4,20	
	4,3		4,2				
12	4,0		4,2				
	4,1	4,10	4,3	4,20	- 0,10	4,15	
	4,2		4,1				
10	4,0		4,1				
	4,2	4,10	4,3	4,20	- 0,10	4,15	
	4,1		4,2				
8	4,4		4,1				
	4,2	4,30	4,2	4,13	+ 0,17	4,21	
	4,3		4,1				
6	4,3		4,3				
	4,1	4,17	4,2	4,23	- 0,06	4,20	
	4,1		4,3				
4	4,0		4,3				
	3,9	4,03	4,1	4,16	- 0,13	4,09	
	4,2		4,1				

Инв. № подл. 261975
Подпись и дата 20.08.2001.89
Взам. инв. № 801
Инв. № дубл. № 801
Подпись и дата

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

МИ 1496-87

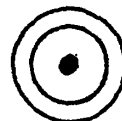
Лист 24

Продолжение

Наклон γ (....')	Прямой ход		Обратный ход				Положение пузырька уровня
	B'	B_{cp}'	B''	B_{cp}''	$\Delta B = B_{cp}' - B_{cp}''$	$B = \frac{B' + B''}{2}$	

2	3,8		3,9				
	3,8	3,80	4,1	4,00	- 0,20	3,90	
	3,8		4,0				
0	3,9		3,9				
	3,9	3,90	3,9	3,90	0,00	3,90	
	3,9		3,9				
2	3,7		4,0				
	3,9	3,80	4,0	4,00	- 0,20	3,90	
	3,8		4,0				
4	3,8		3,9				
	3,8	3,80	3,9	3,90	- 0,10	3,85	
	3,8		3,9				
6	3,7		3,9				
	4,0	3,83	3,7	3,80	+ 0,03	3,81	
	3,8		3,8				
8	3,6		3,9				
	3,9	3,86	3,7	3,80	+ 0,06	3,83	
	4,1		3,8				
10	3,5		3,7				
	3,7	3,60	3,5	3,60	0,00	3,60	
	3,6		3,6				
12	3,4		3,6				
	3,6	3,50	3,4	3,30	+ 0,20	3,40	
	3,5		3,0				
14	3,4		3,5				
	3,3	3,33	3,3	3,33	0,00	3,33	

Объектив



Окуляр

Подпись и дата

Взам. инв. № инв. № дубл.

Подпись и дата

Инв. № подл.

26/975 26.08.89

МН 1496-87

Лист
25

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Продолжение

Наклон γ (...')	Прямой ход		Обратный ход		$\alpha B = B' - B''$	$B = \frac{B' + B''}{2}$	Положение пузырька уровня
	B'	B''	B'	B''			

	3,3		3,2				
16	3,4		3,6				
	3,4	3,40	3,6	3,60	- 0,20	3,50	
	3,4		3,6				
18	3,3		3,4				
	3,0	3,20	3,4	3,40	- 0,20	3,30	
	3,3		3,4				
20	3,1		3,0				
	3,2	3,10	3,0	3,00	+ 0,10	3,05	
	3,0		3,0				
22	3,2		3,4				
	3,3	3,20	3,3	3,26	- 0,06	3,23	
	3,1		3,1				
24	3,3		3,5				
	3,1	3,23	3,3	3,30	- 0,07	3,27	
	3,3		3,1				
26	3,4		3,6				
	3,2	3,23	3,5	3,40	- 0,17	3,31	
	3,1		3,1				
28	3,5		3,4				
	3,3	3,33	3,3	3,30	+ 0,03	3,31	
	3,2		3,2				
30	3,7		3,6				
	3,5	3,56	3,5	3,50	+ 0,06	3,53	
	3,5		3,4				

Объектив



Окуляр

$$\sum (\alpha B)^2 = 0,4204$$

Измерения при поперечном наклоне оси нивелира выполняют

МН 1495 - 87

Лист

25

Подпись и дата

Взам. инв. №

инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист

№ докум. Подпись Дата

аналогично.

Средняя квадратическая погрешность самоустановки линии визирования (m_k)

$$m_k = \sqrt{\frac{0,4204}{2 \cdot 31}} = 0,084''$$

Систематическая погрешность работы компенсатора на I' наклона оси нивелира (G_k)

$$G_k = \frac{441 - 3,53}{60} = \frac{1,88}{60} = 0,03''$$

Примечание: при поперечном наклоне положение пузырька уровня

Объектив



Окуляр

Объектив



Окуляр

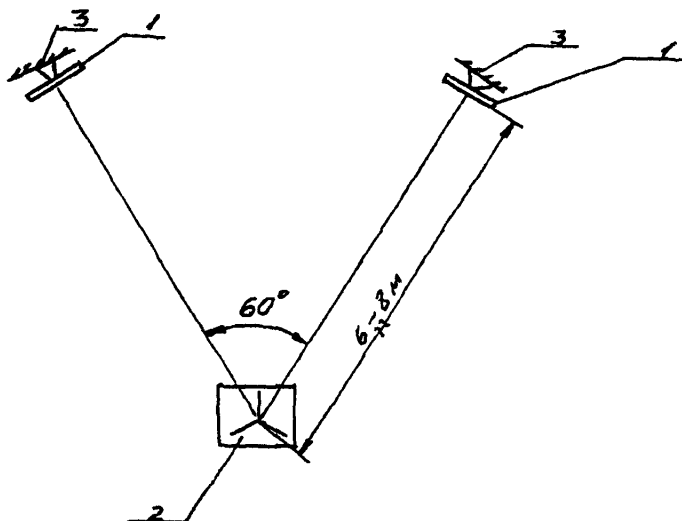
Объектив



Окуляр

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
261075	27.08.2001.89			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
МИ 1496-87				Лист
				27

Установка для определения СКП
измерения горизонтальных углов
АФ 2.778.214



- 1 - марки
- 2 - подставка
- 3 - основание

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Исх. № дубл.	Подпись и дата
26/1975	26/1975			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ 1496-87

Лист

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Рекомендуемое

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ
ИЗМЕРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ (m_β)

Нивелир 2Н-3Л

Образцовое средство

Угол $\beta_K = 60^\circ 00'$

(задан марками I и II)

№ приема	β_I	β_{II}	$ \beta_i - \beta_K - \beta_I $	$ \beta_i - \beta_K $	$(\beta_i - \beta_K)^2$
1	$2^\circ 24'$	$62^\circ 24'$	$60^\circ 00'$	$00'$	$00'$
2	$61^\circ 36'$	$121^\circ 42'$	$60^\circ 06'$	$+ 06'$	$36'$
3	$120^\circ 12'$	$180^\circ 06'$	$59^\circ 54'$	$- 06'$	$36'$
4	$179^\circ 48'$	$239^\circ 54'$	$60^\circ 06'$	$+ 06'$	$36'$
5	$237^\circ 24'$	$297^\circ 24'$	$59^\circ 54'$	$- 06'$	$36'$
6	$296^\circ 54'$	$357^\circ 00'$	$60^\circ 06'$	$+ 06'$	$36'$

$$\Sigma(\beta_i - \beta_K)^2 = 180'$$

Средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального
угла (m_β)

$$m_\beta = \sqrt{\frac{180'}{6}} = 5,5'$$

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

МИ 1496-87

Лист

29

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Рекомендуемое

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНЫ ДЕЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО МИКРОМЕТРА

Нивелир 2Н-05

Образцовое средство

Линейка АФ 6.055.063

I прием

Проверка	Подпись	Отсчеты микрометра в	Интервал линейки	
миллиметров	штрихов	делениях		мм
тервал	линейки	прямо	обратно	
шкалы		a'	a''	$\frac{a' + a''}{2}$
микро-				
метра				

	20	3,2	3,2	3,20			
0-20					19,10	0,980	0,0513
	19	22,4	22,2	22,30			
20-40					19,30	0,980	0,0508
	18	42,0	41,2	41,60			
40-60					19,80	0,984	0,0497
	17	61,7	61,1	61,40			
60-80					19,85	0,977	0,0492
	16	81,4	81,1	81,25			
80-100					19,60	0,966	0,0493
	15	101,1	100,6	100,85			

Сводная ведомость значений на различных частях шкалы оптического микрометра (среднее из 6 приемов)

мм

0 - 20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,0505	0,0504	0,0500	0,0499	0,0495

Отклонение средней цены деления шкалы оптического микрометра нивелира + 0,001 мм (допустимое значение отклонения 0,003 мм).

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Обязательное

ОБЪЕМ ВЫБОРКИ

Объем партии, шт	Объем выборки, шт
до 25	3
26 - 50	5
51 - 90	8
91 - 150	13
151 - 280	20
281 - 500	32

ИЗМ. Лист № докум. Подпись Дата

ИЗМ. Лист № докум. Подпись Дата

ИЗМ. Лист № докум. Подпись Дата

ИЗМ. Лист № докум. Подпись Дата

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

МИ 1496-87

Лист
30а

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Справочное

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение НТД, на который дана ссылка	!	Номер пункта, подпункта, перечисления, приложения
---	---	--

ГОСТ 427-75	!	п. 2.2
ГОСТ 5072-79	!	п. 2.2
ГОСТ 10529-86	!	п. 6.3.6
ГОСТ 11899-77	!	п. 2.2
ГОСТ 18321-73	!	п. 1.2
ГОСТ 20736-75	!	п. 1.2

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Ина. № подл.

26.07.89 22.06.2001.89

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МН 1496-87

Лист
31

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

РАЗРАБОТАНЫ

Ижевским приборостроительным заводом
им. Дзержинского

ИСПОЛНИТЕЛИ:

Руденко В.К., Бережная Н.С., Веприцкий А.М.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ отделом государственного
надзора за состоянием средств измерений геометрических
величин ХЦСМ

НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА

Г.А. СЕВРЮКОВ

УТВЕРЖДЕНЫ ХЦСМ 03.07.1987 г.

Име. № подл.	Подпись и дата	Всех. име. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
261973	03.07.87			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ 1496-87

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
261975	26.09.89			

MM 1496-87

Дист

33