

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

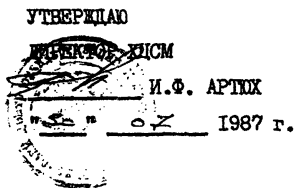
1987 г.

Подпись и дата
Иван. № Инв. № дубл.
201976
2.07.87.



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

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Измский приборостроительный завод им. Дзержинского



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
Государственная система обеспечения единства измерений

Нивелиры
Методика поверки
МИ 1496-87

ИЗЕМ
1987 г.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
281975	30.01.89			

Пера. примен.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

МИ 1496-87...

Нивелиры

взамен МИ 1496-86

Методика поверки

Введены с

Справ. М

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 ~~установленные общесоюзными нормативными актами Главного управления геодезии и картографии при СМ СССР (ГУГК).~~ (3)

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.

Подп. и дата

Изм., вкл., изм., вкл.

26/1975

26/1975 22.08 30.01.89

--	--	--

МИ 1496-87

Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата
		Руденко	<i>Руденко</i>	22.08.87
		Провер. Меленев	<i>Меленев</i>	22.08.87
		Соглас. Кострыков	<i>Кострыков</i>	22.08.87
		Н. контр. Бакшеева	<i>Бакшеева</i>	22.08.87
		Утвердил Сорочкин	<i>Сорочкин</i>	22.08.87

Нивелиры
Методика поверки

Литера	Лист	Листов
	2	29/34

(3)

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 документами
2. Опробование		6.2			
2.1. Проверка работоспособности и взаимодействия подвижных узлов нивелира	все типы	6.2.1	да	да	документами Главного управления геодезии и картографии
2.2. Проверка правильности встировки установочного уровня	все типы	6.2.2	да ^ж	да	картографии при Совете Министров СССР (ручка)
2.3. Проверка правильности встировки цилиндрического уровня	<i>высокоточные</i> нивелиры с уровнем при зрительной трубе	6.2.3	да ^ж	да	инструкция по нивелированию
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	
3. Определение метрологических характеристик		6.3			
3.1. Контроль угла "ε"	все типы	6.3.1	да	да	

Изм. № подл. 261845
 Подпись и дата 26.01.89
 Взам. инв. № инв. № дубл.
 Подпись и дата

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

МИ1496-87

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 3.2. Контроль коэффициента дальности и асимметрии штрихов	все типы	6.3.1 6.3.2	да	да	
3.3 3.3. Определение величины смещения линии визирования при перефокусировке	все типы	6.3.2 6.3.3	да ^ж	да	
3.4 3.4. Определение средней квадратической погрешности самоустановки линии визирования	нивелиры с компенсатором	6.3.3 6.3.4	да ^ж	да	
3.5 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 3.6. Определение диапазона работы компенсатора	нивелиры с компенсатором	6.3.3 6.3.4	да ^ж	да	
3.7 3.7. Время затухания колебаний подвесной системы	нивелиры с компенсатором	6.3.4 6.3.5	да ^ж	да	
3.8 3.8. Определение средней квадратической погрешности измерения горизонтальных углов	нивелиры с лимбом	6.3.5 6.3.6	да ^ж	да	

Имя, И. подп. Подпись и дата
201975 МН-300189

Взам. инв. № инв. № дубл.
Подлин. и дата

Продолжение табл. I

Наименование операции	Типы нивелиров	Номер пункта методических указаний	Обязательность проведения операции при:		
			выпуске из производства	выпуске после ремонта	эксплуатации и хранения
3.3. 3.3.3. 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 I832I-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 - I50 ГОСТ 427-75
6.2.4	Приспособление АФ 6.422.022
6.2.5	Прибор АФ2.778.055 или ЦИУК.203.329.021
6.2.6, 6.3.1	Линейка - I50 ГОСТ 427-75
6.3.1, 6.3.2	Прибор АФ2.778.055 или ЦИУК.203.329.021
6.3.3 6.3.2	Прибор АФ2.778.050

МИ 1496-87

Имя, № подл. 261975
Подпись и дата 20.01.89
Имя, № подл. № дубл.
Подпись и дата

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 Динейка АФ6.055.063 с ценой деления I мм

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. Проверку осуществляют должностные лица метрологических органов Госстандарта Украины - государственные поверители и специалисты, прошедшие специальное обучение и сдавшие экзамены в учебно-вводных или поверители аккредитованных метрологических вузов 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 I ч до начала определения метрологических характеристик.

Имя, № подл., Подпись и дата
 Взам. инв. № Инв. № дубл., Подпись и дата
 261975 22.08.2001

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5.3. Перед началом поверки нивелир и средства поверки должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с па-спортами 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 скопления 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. 261975
Подпись и дата 12.08.89
Взам. инв. № инв. № дубл.
Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИЧ 496-87

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
28/075	8/2 30/01/89
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Инд. № дубл.	Подпись и дата

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). Установочными 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 величины, 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 ЦРМК.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. 251975
 Подпись и дата
 20.12.03
 Взам. инв. № Инв. № дубл.
 Подпись и дата

5 3014 1/12/2003 13 1103
 Имя, Лист, № докум. Подпись, Дата

МИ 1496-87

Лист
 9

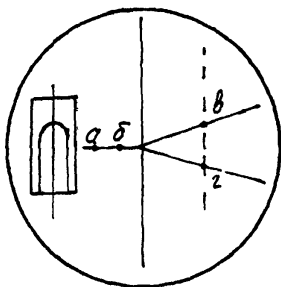
сетки нивелира не выходит за пределы зоны сетки прибора, ограниченной допускowymi штрихами.

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. I) 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_b , l_v , l_r . Определяют разность Δl , мм, по формуле

$$\Delta l = \frac{l_a + l_b}{2} - \frac{l_v + l_r}{2}$$

Разность отсчетов не должна быть более 0,1 мм.



Черт. I

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
261/975	И.И. 25.08.2003			

5	Зам. Инженер: И.И. 25.08.2003			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ I496-87

Лист
10

6.2.6. Контроль угла " ζ " производят на приборе АФ2.778.055 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 " ζ ", 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 АФ2.778.055 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 АФ2.778.050 в соответствии с разделом "Порядок работы на приборе" паспорта АФ2.778.050ПС.

Изм. № подл. 261975
 Подпись и дата 18.08.03
 Изм. № подл. № докум. 5
 Подпись и дата ЦРИК 203-02 18.08.03

МИ 1496-87

Лист II

Изм. Лист № докум. Подпись Дата
 5 304 ЦРИК 203-02 18.08.03

— лира и прибора, снять отчет

— "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 ЦРИК.203324.022.

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 интервалах 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 ЦРИК.203324.022 правильные и поперечные наклоны оси нивелира в пределах диапазона работы компенсатора задают при помощи столика.

Подпись и дата

Взам. инв. № АУБЛ. № инв. № АУБЛ.

Инд. № подл. Подпись и дата

201975 от 15.10.01.89

Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата

МН 1496-87

Лист

12

Определить среднюю квадратическую погрешность самоустановки линии визирования m_k, \dots , 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, \dots , 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 ЦРИК.203329.02I с помощью секундомера следующим образом:

- проверяемый нивелир установить на посадочное место прибора ЦРИК.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

Подпись и дата

№ докум.

Изм. или №

Подпись и дата

Изм. № подл.

261975 8/12/05

5	304	ЦРИК2033-03	Изм. 8/12/05
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

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 подвесной 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 возникла 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. Винтовая наводящая 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; винтовая наводящая 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, № подл. 261975
 Подпись и дата 17.12.81
 Взам. инв. № инв. № дубл. 8.12.03
 Подпись и дата

используя при каждом приеме другой участок лимба.

Значение средней квадратической погрешности измерения горизонтального угла m_β , ..., определить по формуле

$$m_\beta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\beta_i - \beta_k)^2}{n}}$$

где $\beta_i = \beta_{\text{н}} - \beta_{\text{л}}$

β_k - значение контрольного угла;

n - число приемов.

Пример определения m_β - в соответствии с приложением 9.

Средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов не должна быть более указанной в технических условиях на нивелир конкретного типа.

6.3.6. Определение цены деления оптического микрометра (✓) выполняют путем измерения интервалов линейки АФ6.055.063, установленной отвесно на расстоянии от 5 до 8 м от установленного на подставке нивелира.

До начала испытаний шкала линейки должна быть прокомпарирована с погрешностью 0,0015 мм.

Измерения должны включать 6 приемов, каждый прием содержит прямой и обратный ходы измерений. Между приемами изменяют горизонт нивелира.

Нивелир привести в рабочее положение в соответствии с п. 6.2.4 и навести бисектор на штрихи шкалы линейки. Окончательное наведение бисектора осуществляют в прямом ходе вращением головки микрометричной насадки по часовой стрелке, в обратном ходе - против часовой стрелки. Число наблюдаемых штрихов шкалы линейки должно быть не менее 6. Перед снятием отсчета проверить совмещение изображений концов пузырька уровня.

Цену деления шкалы оптического микрометра μ , мм, вычислить по формуле

$$\mu = \frac{c_0}{c_n}$$

где c_0 - величина интервала шкалы линейки, известная из компарирования, мм;

c_n - величина интервала шкалы линейки, известная из измерений.

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл. № инв. № инв.

Подпись и дата

Име. № подл.

28/1975 28.12.82

5 304 414202.072 А 8120
Изм. Лист № докум. Подпись Дата

ММ I496-87

Лист

15

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

7. ОБОРУДОВАНИЕ 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").

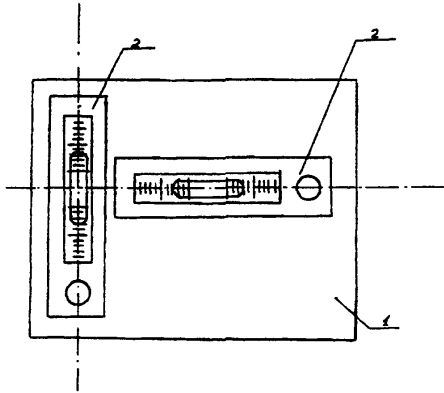
Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Изм. №	Подпись и дата
26/07/76	<i>М. С. Соловьев</i> 26/07/76			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ММ 1496-87

Приложение I

Приспособление АФ 6.422.022



- 1. - основание
- 2 - уровни

Изм. № пода	Подпись и дата	Изм. № дубл.	Подпись и дата
20/02/87	<i>[Signature]</i> 20.02.87		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись
ММ 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	0,0	+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

Инв. № подл. Подпись и дата
Взам. инв. № Инв. № дубля. Подпись и дата
261975 28.11.89

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

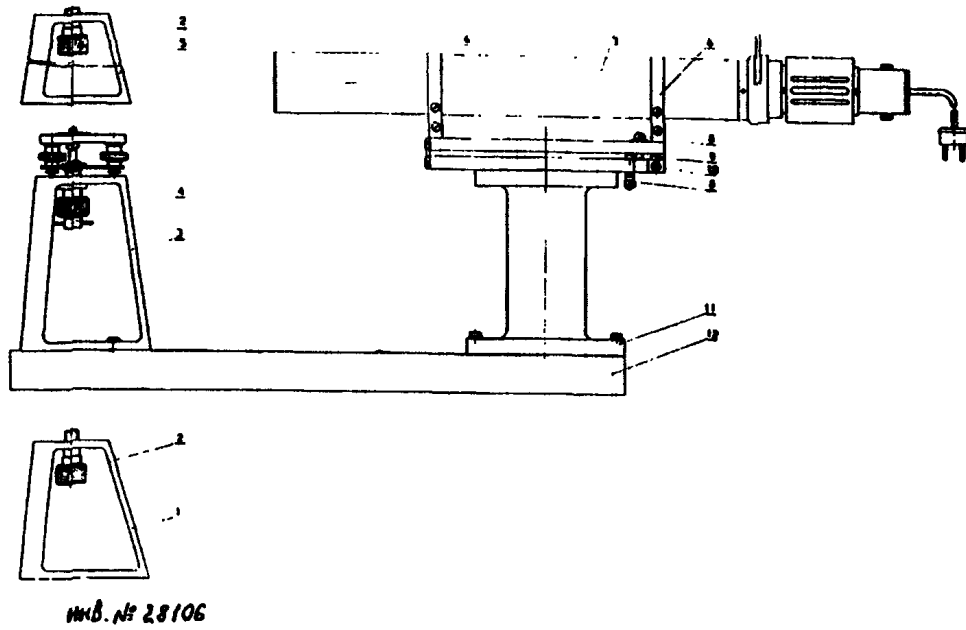
МИ I496-87

Лист

18

№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
61975	<i>Лугт. 30.01.89</i>			

ОБЩИЙ ВИД ПРИБОРА АФ2.778.055



инв. № 28106

1,3,5- подставки; 2,4,8,10-винты; 6-опора; 7-коллиматор; 9-упор; 11-стойка; 12-плита.

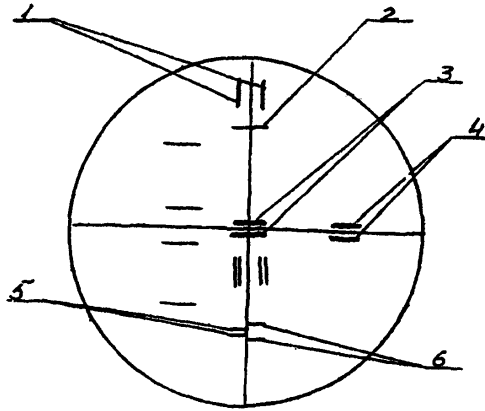
Лист 1/1

Лист 1/1

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Приложение 4

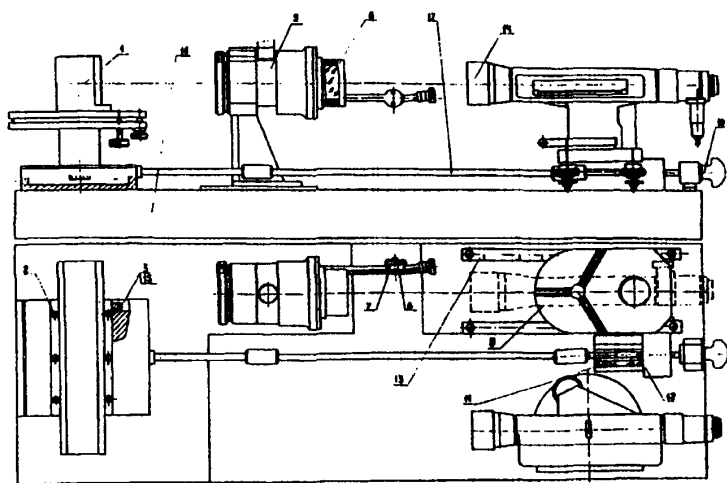
Вид сетки прибора АЭ 2.778.055



- 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.

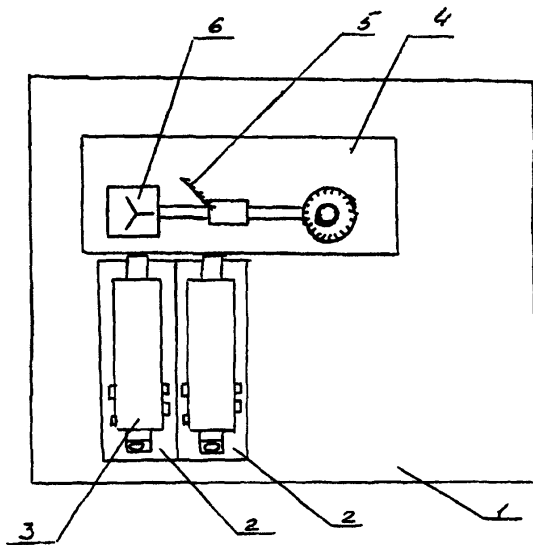
Изм. № подл.	Подпись и дата
261975	М.П. 30.01.89
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

№ подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
51075	<i>И.С. Ш.</i> 30.01.89			



1 - зеркало; 2- востриговочные винты; 3- клины; 4 , 13 - направляющие; 5 - измерительное устройство; 6 - плоско-параллельная пластина; 7 - барабан; 8 - винт; 9 - столик; 10 - рукоятка; 11 - шкала; 12 - указатель; 14 - автоколлиматор; 15 - винты; 16 - основание; 17 - механизм перемещения.

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"

Ина. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ина. № дубл.	Подпись и дата
26/075	<i>В.В. 30.01.89</i>			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ 1496-87

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Рекомендуемое

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ САМОУСТАНОВКИ 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

У (...')	Прямой ход		Обратный ход		$\alpha B = B_{cp} - B_{op}$	$\sigma = \frac{B_{op} + B_{cp}}{2}$! Положение пузырька уровня
	B'	B_{cp}	B''	B_{op}			

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

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. № инв.

Подпись и дата

Изм. № подл.

261975
261975
261975

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

МИ 1496-87

Лист
29

Продолжение

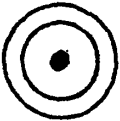
Наклон $\gamma(\dots)'$! Прямой ход !		! Обратный ход !		! $d\delta = \delta_{\text{ср}}' - \delta_{\text{ср}}''$!	! $B = \frac{\delta_{\text{ср}}' + \delta_{\text{ср}}''}{2}$!	! Положение пузырька уровня
	B'	$B_{\text{ср}}'$	B''	$B_{\text{ср}}''$			
	4,2	4,20	4,0	4,30	- 0,10	4,25	
	4,0		4,4				
18	4,3		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
 Взам. инв. № инв. № дубл.
 Подпись и дата
 20.01.89

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

МИ 1496-87

Продолжение

Наклон γ (.....')	Прямой ход		Обратный ход		$dV = V_{cp} - V_{cp}^m$	$V = \frac{V_{cp} + V_{cp}^m}{2}$	Положение пузырька уровня
	V'	V_{cp}'	V''	V_{cp}''			
2	3,8		3,9				Объектив 
	3,8	3,80	4,1	4,00	- 0,20	3,90	
	3,8		4,0				
0	3,9		3,9				Окуляр
	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	

Инв. № подл. 261975
 Подпись и дата
 Взам. инв. № Инв. № дубл.
 Подпись и дата
 26.08.89

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

МИ 1496-87

Продолжение

Наклон γ (...')	Прямой ход		Обратный ход		$dB = B' - B''$	$B = \frac{B' + B''}{2}$	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

$$\sum (dB)^2 = 0,4204$$

Измерения при поперечном наклоне оси нивелира выполняют

Инв. № подл. 261975
 Подпись и дата 12.08.30.01.89
 Взам. инв. № инв. № дубл.
 Подпись и дата

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

МИ 1495 - 87

Лист

25

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)

$$G_k = \frac{441 - 3,53}{60^2} = \frac{4,88}{60} = 0,03''$$

Примечание: при поперечном наклоне положение пузырька уровня

Объектив



Окуляр

Объектив



Окуляр

Объектив



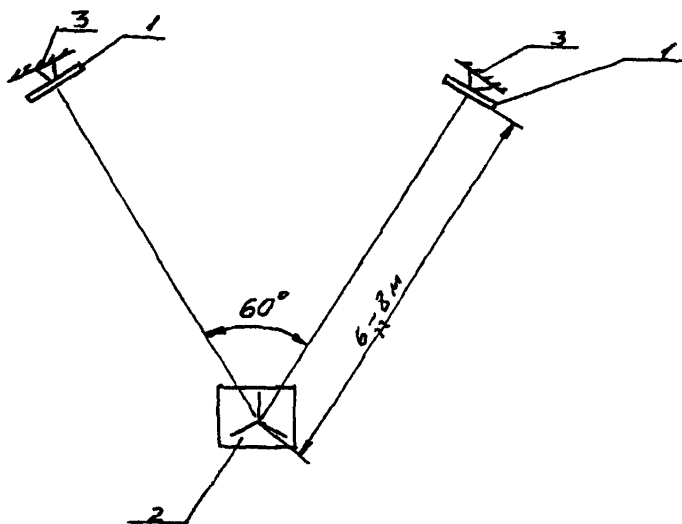
Окуляр

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
261075	<i>И.И.И.</i>			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ 1496-87

Установка для определения СКП
 измерения горизонтальных углов
 АФ 2.778.214



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм. № подл.	Подпись и дата	Ваам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
261975	17.05.30.01.89			

МИ 1496-87

ПРИЛОЖЕНИЕ 9
Рекомендуемое

ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ КВАДРАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ
ИЗМЕРЕНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ (m_{β})

Нивелир 2Н-3Л

Образцовое средство
Угол $\beta_{\kappa} = 60^{\circ}00'$
(задан марками I и II)

№ приема	β_I	β_{II}	$\beta_i - \beta_{II} - \beta_I$	$\beta_i - \beta_{\kappa}$	$(\beta_i - \beta_{\kappa})^2$
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	$296^{\circ}54'$	$357^{\circ}00'$	$60^{\circ}06'$	$+ 06'$	$36'$

$$\Sigma(\beta_i - \beta_{\kappa})^2 = 180'$$

Средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального
угла (m_{β})

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

Изм. № подл. 261975
Подпись и дата 1975 г. 30.11.89
Взам. инв. № инв. № дубл.
Подпись и дата

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

Изм. № подл. 261975	Подпись и дата [Подпись] 30.01.89	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
------------------------	--------------------------------------	--------------	--------------	----------------

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

МН 1496-87

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

РАЗРАБОТАНЫ Изюмским 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. № вока	Подпись и дата	Введ. инв. №	Име. № дубл.	Подпись и дата
281975	И.С. Савин			

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МИ 1496-87

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительной докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	3, 4, 5, 6, 10 11, 12, 13, 14, 15					ЦРПК 79-94	<i>[Signature]</i>	16.01.94	
2	3					ЦРПК 520-94	<i>[Signature]</i>	12.09.94	
3	2, 3, 12, 14 14, 12, 10, 9, 6, 5, 3		302		34	ЦРПК 232-02	<i>[Signature]</i>	20.01.03	
4	12	11		11	34	ЦРПК 20-03	<i>[Signature]</i>	10.04.03	
5	4, 5	9, 10, 11, 13 14, 15		9, 10, 11, 13 14, 15	34	ЦРПК 203-03	<i>[Signature]</i>	8.12.03	

Подпись и дата

Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Изм. № подл.

261975
[Signature] 30.01.99

МИ 1486-87

Лист

33

Изм. Лист № докум. Подпись Дата