


УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП «ВНИИОФИ»




_____ Н.П. Муравская
«14» _____ июля 2015 г.

ГСИ. НАБОР ОПТИЧЕСКИХ МЕР НОМ-4

Методика поверки


№ МП 033.М44-15

н.р. 61869-15

Главный метролог
ФГУП «ВНИИОФИ»


_____ С.Н. Негода

Разработчик:
Начальник сектора
ФГУП «ВНИИОФИ»


_____ Э.Ю. Левина

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки	4
7 Подготовка к поверке	5
8 Проведение поверки	5
9 Оформление результатов поверки	9
Приложение 1. Протокол	10

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Наборы оптических мер НОМ-4 (далее по тексту – наборы), изготовленные ООО «Орфей», Россия, предназначенные для задания дискретных значений вершинной рефракции и радиуса кривизны при поверке и испытаниях офтальмологических авторефрактометров и авторефкератометров, и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок.

1.2 Интервал между поверками – 3 год.

2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1. Внешний осмотр	8.1	да	да
2. Опробование	8.2	да	да
3. Измерение межцентрового расстояния крайних ложементов универсального устройства (PD)	8.3	да	нет
<i>Определение метрологических характеристик:</i>	8.4		
3. Определение действительных значений сферической вершинной рефракции оптических мер, абсолютной погрешности измерений сферической вершинной рефракции: 0; $\pm 2,5$; ± 5 ; ± 10 ; ± 15 ; ± 20 дптр	8.4.1	да	да
4. Определение действительных значений цилиндрической вершинной рефракции астигматических оптических мер, абсолютной погрешности измерения цилиндрической вершинной рефракции: $-1,5$; $-3,0$ дптр	8.4.2	да	да
5. Определение действительных значений радиуса кривизны мер, абсолютной погрешности измерения радиуса кривизны	8.4.3	да	нет

2.2 Первичной поверке в полном составе подлежат наборы при выпуске из производства. После ремонта (замены одного или нескольких элементов) первичная поверка может проводиться только для замененных элементов.

2.3 При получении отрицательных результатов, при проведении той или иной операции, поверка прекращается.

2.4 Поверку средств измерений осуществляют аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяются средства поверки, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки, примечание	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
п.8.1	Лупа измерительная ЛИ-4-10 ^х ГОСТ 25706-83, диапазон измерений длин (0... 10) мм, погрешность измерений $\pm 0,01$ мм.
п.8.3	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-2 ГОСТ 166-89 Диапазон измерений - до 125 мм; Цена деления нониуса - 0,1 мм.
п.8.3.1, п.8.3.2	ГЭТ 205-2013 – «Государственный первичный эталон единиц оптической силы очковой оптики» (А 001, авторефрактометр HRK-7000 фирмы «Huvitz») Диапазон измерений вершинной рефракции: сферической от -20,00 до +20,00 дптр; цилиндрической от -8,0 до +8,0 дптр; $U_p = \pm 0,05 \div \pm 0,12$ дптр;
п.8.3.3	Микроскоп сканирующий интерференционный белого света Zygo NewView 6200, номер в Госреестре СИ 44714-10. Диапазон измерений относительной высоты неровности от 0 до 2 мкм, расширенная неопределенность измерения относительной высоты h , в интервале от 80 нм до 2 мкм, не более $\pm (2,5 + 0,0094(h-180))$.

3.2 Средства поверки должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке.

3.3 Допускается применение других средств, не приведенных в таблице 2, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 Поверку набора мер проводят лица:

- знающие основы метрологического обеспечения офтальмологических приборов;
- изучившие руководство по эксплуатации и данную методику;
- прошедшие обучение в качестве поверителя, в соответствии с ПР 50.2.012-94;
- имеющие группу по электробезопасности не ниже II и удостоверение на право работы на электроустановках до 1000 В.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться меры безопасности, указанные в руководстве по эксплуатации на прибор, и общие требования безопасности при проведении испытаний по ГОСТ 12.3.019-80.

6. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие внешние условия:

- | | |
|--|----------------------------|
| - температура окружающей среды, °С | 20 \pm 5 |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) | 101 \pm 4 (760 \pm 30) |
| - относительная влажность воздуха (при +25 °С) не более, % | 80 |
| - напряжение сети переменного тока, В | 220 \pm 22 |

- частотой, Гц

50 ± 1

6.2 Поверка проводится в затененном помещении.

6.3 В помещении не допускается наличие посторонних источников излучения, тепловыделяющих элементов.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При проведении поверки необходимо соблюдать осторожность в работе с эталонным прибором: не допускать механических ударов, не касаться руками оптических поверхностей, предохранять оптические детали от пыли и механических повреждений.

7.2 Перед началом работ набор необходимо выдержать в лабораторном помещении при температуре от 20 до 25⁰ С в течении не менее 2 часов.

7.3 Поверяемый набор необходимо осмотреть и убедиться, что поверхность всех мер чистая и не имеет повреждений.

7.4 При обнаружении сильных загрязнений допускается протереть поверхность мер ватным тампоном или мягкой салфеткой из ткани по ГОСТ 5530-2004.

7.5 Подготовить к работе эталонные средства измерений в соответствии с указаниями их руководств по эксплуатации.

8. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие наборов следующим требованиям:

- на крышке футляра должна быть маркировка, содержащая условное обозначение набора, тип, наименование производителя и серийный номер;

- на оправе сферических оптических мер должно быть нанесено номинальное значение вершинной рефракции;

- на оправе астигматических оптических мер должно быть нанесено номинальное значение цилиндрической рефракции;

- на металлическом корпусе около каждой меры радиуса кривизны должно быть нанесено соответствующее ей номинальное значение рефракции;

- на поверхностях линз набора не должно быть сколов и царапин, следов коррозии, вмятин на оправках; Для обнаружения дефектов поверхностей линз следует воспользоваться лупой ЛИ-4-10^X;

- состав набора должен соответствовать требованиям эксплуатационной документации набора мер.

В случае несоответствия хотя бы по одному из вышеуказанных требований набора признается непригодным для применения, и поверка прекращается.

8.2 Опробование

При опробовании Набора должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

8.2.1 Элементы Набора НОМ-4 должны вставляться в соответствующие гнезда футляра и выниматься из них без заеданий, при этом на их поверхностях не должно появляться царапин;

8.2.2 При переносе закрытого футляра элементы набора не должны выпадать из своих гнезд.

8.3. Измерение межцентрового расстояния крайних ложементов универсального устройства (PD)

Измерение межцентрового расстояния крайних ложементов универсального устройства (PD) проводится при первичной поверке. Межцентровое расстояние определяют путем прямых измерений при помощи штангенциркуля.

8.4 Определение метрологических характеристик

8.4.1 Определение действительных значений сферической вершинной рефракции оптических мер и абсолютной погрешности измерений сферической вершинной рефракции.

8.4.1.1 Определение действительных значений задней вершинной рефракции сферических мер набора проводят на компараторе - авторефрактометре HRK-7000 фирмы «Huvitz», входящем в состав ГЭТ 205-2013.

8.4.1.2 При измерении меру из набора установить в специальное устройство, которое закрепить на подбородковой части авторефрактометра так, чтобы середина линзы была на уровне маркера уровня глаза (Eye Level Marker).

8.4.1.3 Проверить установки авторефрактометра. С помощью соответствующей рабочей кнопки войти в меню прибора и установить шаг измерений «step» 0,01 дптр, знак цилиндрической рефракции «-» и вертексное расстояние VD 12,0 мм.

8.4.1.4 При помощи джойстика управления перемещением прибора, глядя на экран монитора, навестись на измеряемую меру. Установить яркое отраженное пятно в кольцо. Двигая джойстик вперед-назад добиться исчезновения индикатора фокусировки (справа и слева от кольца) и настроить фокус на отраженное яркое пятно.

По окончании настройки прибора произвести измерение, нажав кнопку измерений на джойстике. Значение сферической вершинной рефракции (S) считать с экрана прибора или распечатать на принтере.

Внимание: во время измерений важно исключить попадания яркого света на прибор.

8.4.1.5 Для каждой меры набора производят десятикратные измерения сферической вершинной рефракции при десятикратной наводке на резкость. За действительное значение сферической вершинной рефракции меры x ; принять среднее арифметическое.

Внимание: перед началом нового измерения необходимо нажать кнопку CLEAR (удалить), чтобы удалить предыдущие данные.

8.4.1.6 Повторить операции п. п. 8.4.1.2- 8.4.1.4 для всех оптических мер сферической рефракции из набора НОМ-4.

8.4.1.7 Провести обработку результатов измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 (п. 8.5 настоящей методики).

8.4.1.8 Результат операции считается положительным, если рассчитанное значение абсолютной погрешности измерения сферической вершинной рефракции не превышает величины предела допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,12$ дптр в диапазоне от 0 до $\pm 10,0$ дптр; величины $\pm 0,25$ дптр в диапазоне свыше $\pm 10,0$ дптр.

8.4.2 Определение действительных значений цилиндрической вершинной рефракции астигматических оптических мер, абсолютной погрешности измерений цилиндрической вершинной рефракции набора.

8.4.2.1 Определение действительных значений цилиндрической вершинной рефракции астигматических мер набора проводят на компараторе - авторефрактометре HRK-7000 фирмы «Huvitz», входящем в состав ГЭТ 205-2013.

8.4.2.2 При измерении астигматическую меру из набора установить в специальное устройство, которое закрепить на подбородковой части авторефрактометра так, чтобы середина линзы была на уровне маркера уровня глаза (Yey Level Marker).

8.4.2.3 Проверить установки авторефрактометра. С помощью соответствующей рабочей кнопки войти в меню прибора и установить шаг измерений «step» 0,01 дптр, знак цилиндрической вершинной рефракции «-» и вертексное расстояние VD 12,0 мм.

8.4.2.4 При помощи джойстика управления перемещением прибора, глядя на экран монитора, навестись на измеряемую меру. Установить яркое отраженное пятно в кольцо. Двигая джойстик вперед-назад добиться исчезновения индикатора фокусировки (справа и слева от кольца) и настроить фокус на отраженное яркое пятно.

По окончании настройки прибора произвести измерение, нажав кнопку измерений на джойстике. Значение цилиндрической вершинной рефракции (C) считать с экрана прибора или распечатать на принтере. Максимальное значение цилиндрической рефракции определяется при угле цилиндра 90° или 180° .

8.4.2.5 Для каждой меры производят десятикратные измерения цилиндрической вершинной рефракции при десятикратной наводке на резкость. За действительное значение цилиндрической вершинной рефракции меры x_i принять среднее арифметическое.

Внимание: перед началом нового измерения необходимо нажать кнопку CLEAR (удалить), чтобы удалить предыдущие данные.

8.4.2.6 Повторить операции п. п. 8.4.2.2- 8.4.2.4 для всех астигматических оптических мер из набора НОМ-4.

8.4.2.7 Провести обработку результатов измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 (п. 8.5 настоящей методики).

8.4.2.8 Результат операции считается положительным, если рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений цилиндрической вершинной рефракции не превышает величины предела допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения $\pm 0,12$ дптр.

8.4.3 Определение действительных значений радиуса кривизны мер из набора НОМ-4 и абсолютной погрешности измерений радиуса кривизны.

8.4.3.1 Определение значений радиуса кривизны мер (определение топограммы поверхности) проводят на микроскопе сканирующим интерференционным белого света Zygo NewView 6200.

8.4.3.2 В зависимости от радиуса кривизны выбрать объектив (как правило с увеличением 20 крат) и установить его в микроскоп (см. раздел 2 руководства по эксплуатации).

Включить электронные блоки микроскопа и компьютер (см. раздел 2 руководства по эксплуатации).

8.4.3.3 Запустить программу MetroPro, щёлкнув по иконке MetroPro на экране монитора. Открыть Приложение Micro.app., щёлкнув по одноимённой иконке на экране монитора.

Навести курсор на окошко Objective и, щёлкая левой кнопкой мыши, выбрать нужный объектив.

8.4.3.4 Поместить на предметный стол измеряемый объект (сферу или опорную пластину). Сфокусировать объектив на поверхность объекта, перемещая с помощью джойстика контроллера

объектив микроскопа. Должны появиться интерференционные полосы: прямые для опорной пластины, concentрические для сферы.

Для опорной пластины выполнить пункты 7-10 (руководства по эксплуатации), для сферической поверхности – пункты 11-14 (руководства по эксплуатации).

8.4.3.5 Изменяя наклон рабочего столика вокруг осей X/Y, сориентировать полосы вдоль одной из осей и расширить их настолько, чтобы на экране монитора осталась только половина нулевой полосы.

8.4.3.6 Нажать клавишу **F5** на клавиатуре компьютера, чтобы автоматически настроить уровень света. Нажать клавишу **F1** для выполнения измерений. Сохранить результаты измерений в файл системной ошибки.

8.4.3.7 Перемещая с помощью джойстика контроллера предметный стол в горизонтальной плоскости поместить concentрические полосы в центр поля зрения.

Нажать клавишу **F5** на клавиатуре компьютера, чтобы автоматически настроить уровень света.

Нажать клавишу **F1** для выполнения измерений.

8.4.3.8 На экране монитора появится топограмма части сферической поверхности и значение её радиуса кривизны (r).

8.4.3.9 Для каждой меры производят десятикратные измерения радиуса кривизны. За действительное значение радиуса кривизны меры x_i принять среднее арифметическое.

8.4.3.10 Повторить операции п. п. 8.4.3.4- 8.4.3.9 для всех мер радиуса кривизны из набора НОМ-4.

8.4.3.11 Рассчитать абсолютную погрешность измерений радиуса кривизны в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011 (п. 8.5 настоящей методики).

8.4.4.12 Результат операции считается положительным, если рассчитанное значение абсолютной погрешности измерений радиуса кривизны не превышает $\pm 0,02$ мм.

8.5 *Обработка результатов* проводится в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011, при этом считается, что случайная погрешность результата измерений вершинной рефракции (радиуса кривизны) имеет нормальное распределение.

8.5.1 Рассчитать среднее арифметическое результата измерений вершинной рефракции (радиуса кривизны) по формуле:

$$\tilde{A} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

где

x_i – i -й результат измерений;

\tilde{A} – результат измерения (среднее арифметическое результатов измерений);

n – число измерений.

8.5.2 Оценить среднее квадратическое отклонение СКО – $S(\tilde{A})$ результата измерений вершинной рефракции (радиуса кривизны) по формуле (2):

$$S(\tilde{A}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{A})^2}{n(n-1)}} \quad (2)$$

8.5.3 Рассчитать предел неисключенной систематической погрешности результата измерений вершинной рефракции (радиуса кривизны) по формуле (3) при первичной поверке, по формуле (4) при периодической поверке:

$$Q = \pm \sum_{i=1}^m |Q_i| = |Q_0| \quad , \quad (3)$$

$$Q = \pm \sum_{i=1}^m |Q_i| = |(A - Q_1)| + |Q_0| \quad , \quad (4)$$

где

Q_i – граница i -й неисключенной систематической погрешности;

Q_0 - предел абсолютной погрешности измерений вершинной рефракции (радиуса кривизны) компаратора (микроскопа), указанный в свидетельстве об его поверке и погрешность эталонных мер вершинная рефракция; Для вершинной рефракции в Q_0 входит НСП компаратора - 0,01 дптр и погрешность эталонных мер вершинная рефракция в зависимости от номинала 0,025±0,06 дптр;

Q_i - действительное значение вершинной рефракции i -й оптической меры, указанное в свидетельстве о первичной поверке;

8.5.4 Рассчитать доверительные границы случайной погрешности результата измерений по формуле (5):

$$\varepsilon = t S(\tilde{A}) \quad , \quad (5)$$

где

t – коэффициент Стьюдента, который при доверительной вероятности $P=0,95$ и числе наблюдений $n=10$ принимается равным 2,262 в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011.

8.5.5 Определить пределы абсолютной погрешности результата измерений по формуле (6):

$$\Delta = k \cdot S_{\text{сумм}} \quad , \quad (6)$$

где k – коэффициент, рассчитываемый по эмпирической формуле (7):

$$k = \frac{\varepsilon + Q}{S(\tilde{A}) + \frac{Q}{\sqrt{3}}} \quad (7)$$

$S_{\text{сумм}}$ - оценка суммарного СКО рассчитывается по формуле (8),

$$S_{\text{сумм}} = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{Q}{\sqrt{3}} \right)^2 + S^2(\tilde{A})} \quad (8)$$

9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Наборы оптических мер НОМ-4, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

9.2 Результаты поверки оформляются свидетельством о поверке и протоколом поверки (приложение А) в соответствии с правилами по метрологии ПР 50.2.006-94.

9.3 Наборы оптических мер НОМ-4, прошедшие поверку с отрицательным результатом, признаются непригодными, не допускаются к применению и на них выдается извещение о непригодности с указанием причин.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

К Методике поверки МП 033.М44-15
«ГСИ. Набор оптических мер НОМ-4»

ПРОТОКОЛ

Первичной/периодической поверки от « _____ » _____ 20 ____ года

Средство измерений: Набор оптических мер НОМ-4

Наименование СИ, тип (если в состав СИ входят несколько автономных блоков)

Заводской № _____

№/№ _____

Заводские номера бланков

№/№ _____

Принадлежащее _____

Наименование юридического лица, ИНН, КПП

Поверено в соответствии с методикой поверки МП 033.М44-15

«Набор оптических мер НОМ-4»

Наименование документа на поверку, кем утвержден (согласован), дата

С применением эталонов: ГЭТ 205-2013 – «Государственный первичный эталон единиц оптической силы очковой оптики»

(наименование, заводской №, разряд, класс точности или погрешность)

- Диапазон измерений вершинной рефракции - от -20,00 до +20,00 дптр;

$U_p = \pm 0,05 \div \pm 0,12$ дптр;

Микроскоп Zygo NewView 6200, номер в госреестре СИ 44714-10

Диапазон измерений относительной высоты неровности от 0 до 2 мкм, расширенная неопределенность измерения относительной высоты h , в интервале от 80 нм до 2 мкм, не более $\pm (2,5 + 0,0094(h-180))$.

При следующих значениях влияющих факторов _____

Температура °С _____

Влажность % _____

(приводят перечень и значения влияющих факторов, нормированных в методике поверки)

Получены результаты поверки метрологических характеристик:

Рекомендации: _____

Средство измерений признать пригодным (или непригодным) для применения

Исполнители _____

Подписи, Ф.И.О., должность