

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тахеометр электронный Leica TS60 I

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-25-008

р.п. Менделеево

2025 год

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на тахеометр электронный Leica TS60 I (далее – тахеометр), зав. номер 897204, изготовленный «Leica Geosystems AG», Швейцария, используемый в качестве рабочего эталона в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений и средств измерений плоского угла, и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверки.

1.2 Необходимо обеспечение прослеживаемости тахеометра к Государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений углов, градус ¹⁾ горизонтальных вертикальных	от 0 до 360 от -50 до +90
Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений углов, секунда	0,15
Доверительные границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,99), секунда	±0,5
Диапазон измерений расстояний, м стандартная призма	от 1,5 до 3000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний, мм стандартная призма	$\pm(0,2 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)^{2)}$
Примечания: ¹⁾ Здесь и далее по тексту: градус, минута и секунда - единицы измерений плоского угла. ²⁾ Где L - измеряемое расстояние, мм.	

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость тахеометра к государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2024 по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 7 июня 2024 г., к государственному первичному эталону единицы плоского угла ГЭТ 22-2014 по Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта № 2482 от 26 ноября 2018 г.

Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции проведения поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10
Определение диапазонов измерений горизонтальных и вертикальных углов, среднего квадратического отклонения измерений углов и доверительных границ абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,99)	да	да	10.1
Определение диапазона измерений расстояний и абсолютной погрешности измерений расстояний (стандартная призма)	да	да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10.3
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

2.3 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 2, поверка прекращается и тахеометр признается непригодным к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих рабочим условиям применения эталонов и поверяемого тахеометра:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С в лабораторных условиях;
- температура окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 50 °С в полевых условиях;
- атмосферное давление от 90 до 101 кПа;
- относительная влажность воздуха до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка тахеометра осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

4.2 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области геодезических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на тахеометр и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Номер раздела МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1	Диапазон измерений углов от 0° до 360°, доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,99) $\pm 0,3''$, СКО 0,05"	Государственный рабочий эталон единицы плоского угла 1 разряда в диапазоне значений от 0° до 360° для горизонтального угла и от минус 50° до плюс 90° для вертикального угла, регистрационный номер эталона в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 3.1.ZZT.0282.2018.
10.2	Диапазон измерений длин: L до 60 м, среднее квадратическое отклонение результата измерений (в режиме измерений приращений координат) $S = 25$ мкм, неисключенная систематическая погрешность (при доверительной вероятности 0,99) $\Theta(p) = \pm 19$ мкм; L от 24 до 3000 м, среднее квадратическое отклонение результата измерений $S = 0,03 \dots 0,7$ мм, неисключенная систематическая погрешность (при доверительной вероятности 0,99) $\Theta(p) = \pm 0,2$ мм.	Государственный первичный специальный эталон единицы длины ГЭТ 199-2024
10.1	Диапазоны измерения влажности от 0 % до 99 %, температуры от минус 20 °С до плюс 60 °С, давления от 840 до 1060 гПа; пределы допускаемой погрешности измерений влажности ± 2 %, температуры $\pm 0,2$ °С, давления ± 3 гПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, мод. ИВТМ-7 М 5-Д, регистрационный номер 15500-12 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (вспомогательное средство)
Примечания: 1) Сведения о результатах поверки (аттестации) средств измерений (эталонов), применяемых при поверке, должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. 2) Допускается применение средств поверки, не приведенных в рекомендуемом перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью, передачу единицы величины средству измерений при его поверке и прослеживаемость эталонов и средств измерений, применяемых при поверке, к государственным первичным эталонам единиц величин.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в ЭД на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;
- ГОСТ 12.1.040-83 «ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения»;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре тахеометра установить:

- комплектность тахеометра и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на тахеометр, наличие поясняющих надписей;

- исправность переключателей, работу подсветок, исправность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- наличие и исправность съёмных накопителей измерительной информации или управляющей ПЭВМ (в соответствии с ЭД);
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты операции поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае тахеометр бракуется, дальнейшие операции поверки не производят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность тахеометра в соответствии с эксплуатационной документацией (далее - ЭД);
- проверить наличие сведений о результатах поверки средств измерений (вспомогательных средств поверки), включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;
- тахеометр и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

8.2 При опробовании установить соответствие тахеометра следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность тахеометра с использованием всех функциональных режимов в соответствии с указаниями Приложения 4 «Проведение измерений» РЭ.

Если перечисленные требования не выполняются, тахеометр признают негодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8.3 Результаты операции поверки считать положительными, если результаты опробования и проверки работоспособности удовлетворяют п.п. 8.1., 8.2

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер ПО получить при подключении тахеометра к персональному компьютеру средствами ОС «Windows», основное меню/свойства файла.

Результаты операции поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Leica Captive MS/TS fw
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.2

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение диапазонов измерений горизонтальных и вертикальных углов, среднего квадратического отклонения измерений углов и доверительных границ абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,99)

10.1.1 Для определения диапазонов измерений горизонтальных и вертикальных углов, среднего квадратического отклонения и доверительных границ абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,99) измерений горизонтальных и вертикальных углов с помощью рабочего эталона единицы плоского угла 1 разряда в диапазоне значений от 0 градусов до 360 градусов (далее - установка 1 разряда) необходимо выполнить следующие операции:

- определить диапазоны измерений горизонтальных и вертикальных углов поверяемого тахеометра;
- определить среднее квадратическое отклонение и доверительные границы абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов поверяемого тахеометра;
- определить среднее квадратическое отклонение и доверительные границы абсолютной погрешности измерений вертикальных углов тахеометра.

10.1.2 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов тахеометра с помощью установки 1 разряда

Доверительные границы абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов тахеометра определить путем сравнения значений измеренных с его помощью горизонтальных углов с действительными значениями этих углов, заданных установкой 1 разряда в диапазоне от 0 градусов до 360 градусов с шагом 60 градусов.

Проконтролировать климатические условия на месте проведения поверки при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7.

Установить поверяемый тахеометр на поворотный стол установки 1 разряда. В соответствии с руководством по эксплуатации тахеометр привести в горизонтальное положение в двух плоскостях с использованием его штатных уровней.

Установить зеркало на объектив тахеометра.

Совместить оптическую ось тахеометра с оптической осью автоколлиматора.

Задать угол перемещения поворотного стола. После отработки установкой 1 разряда заданного угла необходимо довести зрительную трубу тахеометра к неподвижно закрепленному автоколлиматору и вновь совместить автоколлимационное изображение (зафиксировать значение горизонтального угла с экрана или лимба тахеометра α_i (где i – номер углового положения), а также зафиксировать действительное значение горизонтального угла контрольного направления установки 1 разряда $\alpha_{\text{действ}_i}$). Исследование угломерных характеристик тахеометра произвести в диапазоне от 0 градусов до 360 градусов с шагом 60 градусов ($i = 1 \dots 6$).

Для каждого i -го углового положения провести измерения не менее десяти раз ($j = 1 \dots n$, где $n \geq 10$). Результаты измерений записать во внутреннюю память тахеометра и в журнал произвольной формы.

10.1.3 Систематическую составляющую погрешности измерений горизонтальных углов вычислить по формуле (1):

$$D_{\alpha_i} = \frac{\sum_{j=1}^n (\alpha_{ij} - \alpha_{\text{действ}_i})}{n}, \quad (1)$$

где

n – количество измерений, выполненных с помощью поверяемого тахеометра в угловом положении;

α_{ij} – значение горизонтального угла, полученное на поверяемом тахеометре;

$\alpha_{\text{действ}_i}$ – значение горизонтального угла, полученное на установке 1 разряда.

Среднее квадратическое отклонение измерений горизонтальных углов вычислить по формуле (2):

$$S_{\alpha_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\alpha_{ij} - \bar{\alpha}_i)^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где $\bar{\alpha}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \alpha_{ij}}{n}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений углов.

Доверительные границы абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов (при доверительной вероятности 0,99) вычислить по формуле (3):

$$\Delta_{\alpha_i} = \pm (|D_{\alpha_i}| + 3S_{\alpha_i}). \quad (3)$$

Максимальные значения доверительных границ абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов (при доверительной вероятности 0,99) считаются значениями доверительных границ абсолютной погрешности измерений горизонтальных углов (при доверительной

вероятности 0,99) (Δ_a) поверяемого тахеометра из полученных по формуле (3).

10.1.4 Определение среднего квадратического отклонения и доверительных границ абсолютной погрешности измерений вертикальных углов тахеометра с помощью установки 1 разряда

Среднее квадратическое отклонение и доверительные границы абсолютной погрешности измерений вертикальных углов тахеометра определить путем сравнения значений измеренных с его помощью вертикальных углов с действительными значениями, задаваемыми установкой 1 разряда в диапазоне от минус 50 градусов до плюс 90 градусов в следующих значениях: минус 50 градусов, минус 30 градусов, далее с шагом 30 градусов.

Установить поверяемый тахеометр на поворотный стол установки 1 разряда. В соответствии с руководством по эксплуатации тахеометр привести в горизонтальное положение в двух плоскостях с использованием его штатных уровней.

Установить зеркало на объектив тахеометра.

Совместить оптическую ось тахеометра с оптической осью автоколлиматора.

Задать угол перемещения поворотного стола. После отработки установкой 1 разряда заданного угла необходимо довести зрительную трубу тахеометра к трубе автоколлиматора и вновь совместить автоколлимационное изображение (зафиксировать значение вертикального угла с экрана или лимба тахеометра β_i (где i – номер углового положения), а также зафиксировать действительное значение вертикального угла контрольного направления установки 1 разряда $\beta_{\text{действ}_i}$). Исследование угломерных характеристик тахеометра произвести в диапазоне от минус 50 градусов до плюс 90 градусов в следующих значениях: минус 50 градусов, минус 30 градусов, далее с шагом 30 градусов ($i = 1 \dots 4$).

Для каждого i -го углового положения провести измерения не менее десяти раз ($j = 1 \dots n$, где $n \geq 10$). Результаты измерений записать во внутреннюю память тахеометра и в журнал произвольной формы.

10.1.5 Систематическую составляющую погрешности измерений вертикальных углов вычислить по формуле (4):

$$D_{\beta_i} = \frac{\sum_{j=1}^n (\beta_{ij} - \beta_{\text{действ}_i})}{n}, \quad (4)$$

где

n – количество измерений, выполненных с помощью поверяемого тахеометра в угловом положении;

β_{ij} – значение вертикального угла, полученное на поверяемом тахеометре;

$\beta_{\text{действ}_i}$ – значение вертикального угла, полученное на установке 1 разряда.

Среднее квадратическое отклонение измерений вертикальных углов вычислить по формуле (5):

$$S_{\beta_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\beta_{ij} - \bar{\beta}_i)^2}{n-1}}, \quad (5)$$

где $\bar{\beta}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \beta_{ij}}{n}$ – среднее арифметическое значение результатов измерений углов.

Доверительные границы абсолютной погрешности измерений вертикальных углов (при доверительной вероятности 0,99) вычислить по формуле (6):

$$\Delta_{\beta_i} = \pm (|D_{\beta_i}| + 3S_{\beta_i}). \quad (6)$$

Максимальные значения доверительных границ абсолютной погрешности измерений вертикальных углов (при доверительной вероятности 0,99) считаются значениями доверительных границ абсолютной погрешности измерений вертикальных углов (при доверительной вероятности 0,99) (Δ_β) поверяемого тахеометра из полученных по формуле (6).

10.1.6 Результаты операции поверки считать положительными, если диапазоны измерений горизонтального и вертикального углов составляют от 0 градусов до 360 градусов и от минус 50 градусов до плюс 90 градусов соответственно, значение среднего квадратического отклонения измерений углов не более 0,15 секунд, значения доверительных границ абсолютной погрешности измерений горизонтальных и вертикальных углов находятся в границах допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,99) $\pm 0,5$ секунд.

10.2 Определение диапазона измерений расстояний и абсолютной погрешности измерений расстояний (стандартная призма)

10.2.1 Определение диапазона измерений расстояний от 1,5 до 60 м и абсолютной погрешности измерений расстояний на стандартную призму провести на эталонном измерительном комплексе длины в диапазоне до 60 м (далее - ЭИКД60) из состава ГЭТ 199-2024 и с применением лазерного эталона сравнения (далее - ЛЭС) из состава ГЭТ 199-2024.

10.2.2 Для определения абсолютной погрешности измерения расстояний в диапазоне до 60 м подготовить ЭИКД60 к выполнению измерений в соответствии с ЭД. Установить тахеометр в специальное посадочное место, расположенное вначале ЭИКД60, и привести его в рабочее положение в соответствии с РЭ. Установить отражатель из комплекта тахеометра на подвижную платформу ЭИКД60. Вращением наводящих винтов навести зрительную трубу тахеометра на центр отражателя. Ввести в память тахеометра метеопараметры, полученные от средств измерений метеопараметров из состава ГЭТ 199-2024. Установить подвижную платформу ЭИКД60 на дистанцию примерно 2,5 м и равную единице измерительного масштаба, определяемого частотой повторения фемтосекундных импульсов, воспроизводимых интерферометрической измерительной системой на основе фемтосекундного лазера. Снять показания и принять полученное значение дистанции $L_{\text{действ}j}$ за действительное значение расстояния базисной линии. Полученное значение расстояния занести в журнал измерений. Выполнить измерения базисной линии тахеометром L_{ij} не менее 30 раз. Результат измерений сохранить во внутреннюю память тахеометра или занести в журнал измерений.

10.2.3 Провести операции по п. 10.2.2 во всех точках повторения фемтосекундных импульсов, воспроизводимых интерферометрической измерительной системой на основе фемтосекундного лазера, в диапазоне до 60 м с регистрацией результатов измерений.

10.2.4 Для определения абсолютной погрешности измерения расстояний в диапазоне свыше 60 до 3000 м выбрать и подготовить пять базисных линий в диапазоне свыше 60 до 3000 метров, обеспечивающих выполнение измерений во всём заявленном диапазоне длин линий. Контрольные значения длин базисных линий предварительно измерить с помощью ЛЭС по методикам, приведенным в ЭД на ГЭТ 199-2024.

Установить тахеометр на начальном пункте линейного базиса, привести его в рабочее положение в соответствии с ЭД, на выбранных концах базисных линий установить отражатели из комплекта тахеометра и выполнить измерения расстояний выбранных базисных линий (на каждом отрезке базисной линии выполнить измерения не менее 30 раз).

Результаты измерений сохранить во внутреннюю память тахеометра или занести в журнал измерений.

Не ранее чем через пять суток повторить серию измерений по п. 10.2.4.

10.2.5 Абсолютную погрешность измерений расстояний вычисляют по формуле (7):

$$R_{Lj} = L_{ij} - L_{\text{действ}j}, \quad (7)$$

где

L_{ij} – полученное значение j -го расстояния i -м приёмом по поверяемому тахеометру;

$L_{\text{действ}j}$ – эталонное (действительное) значение j -го расстояния, полученное с помощью интерферометрической измерительной системы на основе фемтосекундного лазера в диапазоне до 60 м, ЛЭС в диапазоне до 3000 м.

Максимальные значения абсолютной погрешности измерений расстояний считаются значениями абсолютной погрешности измерений расстояний (R_L) поверяемого тахеометра.

10.2.6 Результаты операции поверки считать положительными, если диапазон измерений расстояний составляет от 1,5 до 3000 м, значения абсолютной погрешности измерений расстояний на стандартную призму находятся в пределах, определяемых из выражения $\pm(0,2+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм при использовании стандартной призмы, где L – измеряемое расстояние, мм.

10.3 Процедура обработки результатов определения метрологических характеристик приведена в п. п. 10.1 - 10.2. Абсолютная погрешность измерений расстояний на стандартную призму находится в пределах, определяемых из выражения $\pm(0,2+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемое расстояние, мм, что соответствует требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 1-го разряда по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 7 июня 2024 г.; доверительные границы абсолютной погрешности измерений горизонтальных и вертикальных углов находятся в границах допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,99) $\pm 0,5''$, что соответствует требованиям, предъявляемым к рабочим эталонам 2-го разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта № 2482 от 26 ноября 2018 г.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки тахеометра передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 По заявлению владельца тахеометра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки, или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.3 По заявлению владельца тахеометра или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отделения НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.М. Каверин

Заместитель начальника отделения
по научной работе НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

И.С. Сильвестров

Начальник отдела № 83
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Мазуркевич