ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»

_____ С.А. Денисенко

«19» 12 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тепловизоры инфракрасные RGK

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-1958-207-2025

г. Москва
2025 г.

Общие положения

Настоящая методика распространяется на тепловизоры инфракрасные RGK (далее – тепловизоры) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Поверка тепловизоров проводится методом прямых измерений с излучателями в виде модели абсолютно черного тела и методом непосредственного сличения с пирометрами.

Прослеживаемость поверяемых тепловизоров к Государственным первичным эталонам (ГЭТ 34-2020, ГЭТ 35-2021) обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям приказа Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А настоящей методики.

1 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.1	Да	Да
Опробование средства измерений и проверка работы тепловизора в различных режимах (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	7.3	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали	9.1	Да	Нет
Определение погрешности измерения радиационной температуры	9.2	Да	Да
Определение порога температурной чувствительности	9.3	Да	Нет
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

Примечания:

1) При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;

2) Допускается возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений температуры, на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку, при этом делается соответствующая запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

2 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25;
– относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
– атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 Поверка тепловизоров должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с тепловизорами.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более ±0,5 °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ±5 гПа	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег.№ 53505-13; Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13
п.7.3 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Излучатели протяженные в виде модели абсолютно черного тела ПЧТ, в т.ч. протяженные, диапазон воспроизведения температуры от +30 °С и выше, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712	Излучатели – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100, рег.№ 26476-10

п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ, в т.ч. протяженные, диапазон воспроизведения температуры от -20 °С до +2000 °С, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712	Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ 70/-40/80, рег. 69533-17; Источники излучения в виде моделей черного тела М300, рег. № 56559-14; Излучатели ОИ АЧТ 50/1500, рег.№ 22249-15. Излучатели – протяжённое чёрное тело ПЧТ 540/40/100, рег.№ 26476-10, Излучатели в виде модели абсолютно черного тела АЧТ-30/900/2500, рег. № 38818-08.
	Эталонные пирометры полного и частичного излучения с диапазоном измерений от -20 °С до +2000 °С и соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2 разряда по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712	Пирометры прецизионные ПД мод. ПД-4-01, ПД-4-02, ПД-4-03, ПД-4-04, ПД-4-05, ПД-4-06, рег.№ 29468-05; Пирометры инфракрасные LAND SOLOnet SN11 (Регистрационный номер 3.1.ZZM.0507.2023); Пирометры TRT пр-ва компании «HEITRONICS Infrarot Messtechnik GmbH», Германия (регистрационный номер 3.1.ZZM.0271.2015)
	Тепловой тест-объект с переменной щелью, излучательная способность не менее 0,95	-
	Тепловой тест-объект с метками, излучательная способность не менее 0,95	-
	Измерительная линейка с длиной 500 мм, ц.д. 1 мм	-
	Поворотный столик с точностью задания угла 1°	-

Примечания:
1. Все средства измерений (в том числе применяемые в качестве эталона), применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.2022 г. № 811;

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ), утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 903н;

- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;

- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации тепловизоров.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие маркировки тепловизора эксплуатационной документации на него;

- отсутствие посторонних шумов при встряхивании;

- отсутствие внешних повреждений поверяемого тепловизора, которые могут повлиять на его метрологические характеристики.

Тепловизор, не отвечающий перечисленным выпе требованиям, дальнейшей поверке не подлежит.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки

7.1.1 В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление. Измеренные значения должны соответствовать требованиям, указанным в п.2.

7.2 Подготовка к поверке

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемое СИ и на применяемые средства поверки;

- подготовить к работе поверяемое СИ и применяемые средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Опробование

Тепловизор и эталонный излучатель – протяженное черное тело (далее – ПЧТ) подготавливают к работе согласно РЭ на них. Тепловизор наводят на излучающую поверхность излучателя. Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С.

Проверяют работу тепловизора во всех режимах, предусмотренных РЭ.

Если хотя бы на одном из режимов работы тепловизора не выполняются функции, указанные в РЭ, поверку не проводят.

8 Проверка программного обеспечения средств измерений

8.1 В меню настроек внутреннего программного обеспечения (ПО) тепловизоров отображена информация об идентификационном номере программного обеспечения. Идентификационные данные программного обеспечения должны соответствовать значениям, указанным в таблицах 3-6.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО тепловизоров инфракрасных RGK модели TL-20

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.2.12
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО тепловизоров инфракрасных RGK модели TL-30

Идентификационные данные (признаки)	Значение

Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.3.12
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

Таблица 5 - Идентификационные данные ПО тепловизоров инфракрасных RGK моделей TL-38, TL-64

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.26
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

Таблица 6 - Идентификационные данные ПО тепловизоров инфракрасных RGK моделей TL-384, TL-384 Plus, TL-480, TL-480 Plus, TL-640, TL-640 Plus

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.288
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

9.1.1 Выбор рабочего расстояния

Температурный режим ПЧТ устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с переменной щелью.

Режим работы тепловизора должен обеспечивать максимальную его чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы на дисплее (далее по тексту – ПК).

В тепловом тест-объекте устанавливают максимальную ширину щели и измеряют максимальную температуру щели в термограмме.

В качестве рабочего расстояния (R) выбирают максимальное расстояние между объективом тепловизора и тепловым тест-объектом с переменной щелью, которое обеспечивает максимальное значение температуры щели в термограмме, при полном раскрытии щели.

9.1.2 Определение угла поля зрения (вариант 1)

Тепловизор устанавливают на поворотном столике, обеспечивающем возможность поворота и регистрации угла поворота столика относительно неподвижного основания в двух плоскостях, так, чтобы ось вращения совпадала с вертикальной плоскостью, проходящей через переднюю поверхность входного объектива тепловизора.

Температурный режим протяженного излучателя устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с метками.

Режим работы тепловизора должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы на дисплее тепловизора. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 9.1.1.

На дисплее тепловизора наблюдают тепловое изображение теплового тест-объекта. Поворачивая тепловизор с помощью поворотного столика в горизонтальной плоскости, совмещают вертикальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с левым и правым краями термограммы и регистрируют соответствующие углы на шкале столика ϑ_{x1} и ϑ_{x2}, град.

Изображение центра теплового тест-объекта возвращают в центральную область термограммы. Поворачивая тепловизор в вертикальной плоскости, совмещают

горизонтальную ось расположения меток на тепловом тест-объекте с нижним и верхним краями термограммы и регистрируют соответствующие углы на шкале столика ϑ_{y1} и ϑ_{y2}, град.

9.1.3 Определение угла поля зрения (вариант 2)

Температурный режим протяженного излучателя устанавливают выше температуры окружающей среды на 10 °С. Перед протяженным излучателем, на расстоянии от 1 до 3 см, располагают тепловой тест-объект с метками.

Режим работы тепловизора должен обеспечивать максимальную чувствительность. Изображение центра теплового тест-объекта совмещают с центральной областью термограммы. Измерения проводятся на рабочем расстоянии, определенном в 9.1.1.

На полученной термограмме отмечают крайние метки, регистрируемые по вертикали или по горизонтали. Измеряют расстояние между крайними метками теплового тест-объекта (мм) и расстояние между крайними метками теплового тест-объекта на термограмме в элементах разложения термограммы (эл.).

9.2 Определение погрешности измерения радиационной температуры

9.2.1 Определение погрешности измерения радиационной температуры (для моделей TL-20, TL-30, TL-38, TL-64, TL-384, TL-480, TL-640, TL-384 Plus, TL-480 Plus, TL-640 Plus).

Измерения проводятся на расстоянии между источником излучения в виде модели черного тела (далее – АЧТ) и тепловизором, обеспечивающем перекрытие апертурой излучателя не менее 20 % угла поля зрения тепловизора. Излучающую поверхность эталонного излучателя совмещают с центральной областью термограммы на дисплее тепловизора.

Определение погрешности тепловизора проводят не менее чем в пяти точках диапазона измерений температуры (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона).

После установления стационарного режима эталонного излучателя проводят поверяемым тепловизором не менее 5-ти измерений радиационной температуры излучателя по области, ограничивающей изображение его апертуры на термограмме (с учетом его излучательной способности и радиационной температуры), и определяют среднее значение $t^{t}_{ср,}$ °С.

9.2.2 Определение погрешности измерения радиационной температуры (для моделей TL-160F, TL-256F, TL-160F Plus, TL-256F Plus, TL-384F, TL-384F Plus, TL-300F).

9.2.2.1 Повторить операции согласно п.п. 9.2.1.

9.2.2.2 Вместо поверяемого тепловизора установить эталонный пирометр с установленным коэффициентом излучательной способности 0,95 на расстоянии согласно Руководства по эксплуатации на эталонный пирометр. Совместить оптическую ось эталонного пирометра с центром излучательной поверхности эталонного излучателя и зафиксировать.

9.2.2.3 Произвести не менее пяти отсчетов показаний эталонного пирометра температуры эталонного излучателя. Рассчитывается среднее значение.

9.2.2.4 Операции по п.п. 9.2.2.1-9.2.2.3 повторяют для остальных контрольных точек.

9.3 Определение порога температурной чувствительности

ПЧТ и тепловизор подготавливают к работе согласно РЭ. Устанавливают температуру ПЧТ равной 30 °С. Измерения проводятся на максимальном расстоянии, обеспечивающем полное перекрытие апертурой излучателя угла поля зрения тепловизора.

Наводят тепловизор на центральную область апертуры излучателя и фиксируют тепловизор в выбранном положении. Записывают в память тепловизора две термограммы через короткий промежуток времени.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении угла поля зрения по горизонтали и по вертикали

10.1.1 Вариант 1

Углы поля зрения по горизонтали φ_x, градус и по вертикали φ_y, градус рассчитывают соответственно по формулам:

$$\varphi_x = \left|\vartheta_{x1} - \vartheta_{x2}\right| \quad (1)$$

$$\varphi_y = \left|\vartheta_{y1} - \vartheta_{y2}\right| \quad (2)$$

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать значениям, указанным в Приложении А.

10.1.2 *Вариант 2*

Мгновенный угол поля зрения γ, рад рассчитывают по формуле:

$$\gamma = \frac{2}{a} arctg \frac{A}{2R} \quad (3)$$

где А – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта, мм;

а – расстояние между крайними метками теплового тест-объекта на термограмме, эл.;

R – расстояние, определенное в пункте 9.1.1, мм.

Углы поля зрения по горизонтали φ_x и по вертикали φ_y рассчитывают соответственно по формулам:

$$\varphi_x = \gamma \cdot X \cdot \frac{180}{\pi} \quad (4)$$

$$\varphi_y = \gamma \cdot Y \cdot \frac{180}{\pi} \quad (5)$$

где γ – мгновенный угол поля зрения, рад;

X – количество элементов разложения термограммы по горизонтали;

Y – количество элементов разложения термограммы по вертикали.

Значения углов поля зрения φ_x и φ_y должны соответствовать значениям, указанным в Приложении А.

10.2 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении погрешности измерения радиационной температуры

10.2.1 Допускаемую абсолютную (Δ, °С) или относительную (δ, %) погрешность измерений температуры (в зависимости от диапазона) рассчитывают по формулам:

$$\Delta = T_{изм} - T_Э \quad (6)$$

$$\delta = \frac{T_{изм} - T_Э}{T_Э} \cdot 100 \quad (7)$$

где $T_{изм}$ – среднее арифметическое значение измеренной температуры поверяемым тепловизором, °С;

$T_Э$ - значение температуры АЧТ или измеренное эталонным пирометром (при определении погрешности методом, описанным в п. 9.2.2), °С.

Результаты поверки по п.9.2 считаются положительными, если погрешность в каждой точке, рассчитанная по формуле (6) или (7), не превышает значений, приведенных в

Приложении А.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении порога температурной чувствительности

10.3.1 Произвести экспорт полученных термограмм в матрицу элементов значений температуры с помощью ПО «IRResearchVideo», поставляемого в комплекте с тепловизором.

10.3.2 Определяют разность температур Δt_{ij}, °С для каждого элемента разложения зарегистрированных термограмм с помощью ПО «IRResearchVideo» и рассчитывают по формуле:

$$\Delta t_{ij} = t_{ij}^{(1)} - t_{ij}^{(2)} \quad (8)$$

где: $t_{ij}^{(1)}$ – температура элемента разложения первой термограммы с координатами (i;j), °С;

$t_{ij}^{(2)}$ – температура элемента разложения второй термограммы с координатами (i;j), °С.

Матрицу разностей температуры Δt_{ij} представляют в виде числового ряда Δt_i. Порог температурной чувствительности $\Delta t_{пор}$, °С рассчитывают по формуле:

$$\Delta t_{пор} = 0{,}707\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\frac{\left(\Delta t_i - \overline{\Delta t}\right)^2}{n}} \quad (9)$$

где Δt_i – разность температуры i-го элемента разложения термограмм, °С;

$\overline{\Delta t}$ – средняя разность температуры, °С;

n – количество элементов разложения в термограмме.

$\Delta t_{пор}$ не должно превышать значения, указанного в ПриложенииА.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки тепловизоров в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Тепловизоры, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработал:
Ведущий инженер отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ» М.В. Константинов

Начальник отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ» А.А. Игнатов

Приложение А

Таблица А.1 – Метрологические характеристики тепловизоров инфракрасных RGK моделей TL-20, TL-30

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	TL-20	TL-30
Диапазоны измерений температуры(*), °С	от -10 (**) до +150 от 0 до +410 от +300 до +650(***)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -10 °С до +100 °С включ., °С	±2,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °С, %	±2,0	
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °С), °С, не более	0,05	
Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали	56,2°×42,4°	

Примечания:
(*) – указанные диапазоны измерений температуры выбираются вручную (в меню тепловизора) или переключаются автоматически;
(**) – диапазон показаний от -20 °С до +150 °С;
(***) – по дополнительному заказу

Таблица А.2 – Метрологические характеристики тепловизоров инфракрасных RGK моделей TL-38, TL-64

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	TL-38	TL-64
Диапазоны измерений температуры(*), °С	от -20 до +150 от 0 до +410 от +300 до +650(**) от +300 до +2000(**)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -20 °С до +100 °С включ., °С	±2,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °С до +650 °С включ., %	±2,0	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +650 °С, %	±3,0	
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °С), °С, не более	0,04	
Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали	24°×19°	

Примечания:
(*) – указанные диапазоны измерений температуры выбираются вручную (в меню тепловизора) или переключаются автоматически;
(**) – по дополнительному заказу

Таблица А.3 – Метрологические характеристики тепловизоров инфракрасных RGK моделей TL-384 (TL-384 Plus), TL-480 (TL-480 Plus), TL-640 (TL-640 Plus)

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)		
	TL-384 (TL-384 Plus)	TL-480 (TL-480 Plus)	TL-640 (TL-640 Plus)
Диапазоны измерений температуры(*), °С	от -20 до +150 от 0 до +410 от +300 до +650(**) от +300 до +2000(**)		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -20 °С до +100 °С включ., °С	±2,0		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °С до +650 °С включ., %	±2,0		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +650 °С, %	±3,0		
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °С), °С, не более	0,04		
Углы поля зрения (в зависимости от объектива), градус по горизонтали × градус по вертикали: - объектив 28° (стандартный для моделей TL-384 (TL-384 Plus)) - объектив 24° (стандартный для моделей TL-480 (TL-480 Plus), TL-640 (TL-640 Plus)) - объектив 48° - объектив 12° - объектив 6°	 28,1°×21,3° - 48,1°×39,3° 12,1°×9,7° 6°×4,8°	 - 24,0°×19,3° 48,1°×39,3° 12,1°×9,7° 6°×4,8°	
Примечания: (*) – указанные диапазоны измерений температуры выбираются вручную (в меню тепловизора) или переключаются автоматически; (**) – по дополнительному заказу			

Таблица А.4 – Метрологические характеристики тепловизоров инфракрасных RGK моделей TL-160F (TL-160F Plus), TL-256F (TL-256F Plus)

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	TL-160F (TL-160F Plus)	TL-256F (TL-256F Plus)
Диапазоны измерений температуры(*), °С	от -10 до +650 от +300 до +1200(**)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -10 °С до 0 °С включ., °С	±8,0	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне св. 0 °С до +100 °С включ.,	±4,0	

Наименование характеристики	Значение (в зависимости от модели)	
	TL-160F (TL-160F Plus)	TL-256F (TL-256F Plus)
°C		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %	±4,0	
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °C), °C, не более	0,05	
Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали	56°×42,2°	
Примечания: (*) – указанные диапазоны измерений температуры выбираются вручную (в меню тепловизора) или переключаются автоматически; (**) – по дополнительному заказу		

Таблица А.5 – Метрологические и технические характеристики тепловизоров инфракрасных RGK моделей TL-384F (TL-384F Plus)

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений температуры(*), °C	от -10 до +150 от 0 до +410 от +300 до +2000(**)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -10 °C до 0 °C включ., °C	±8,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне св. 0 °C до +100 °C включ., °C	±4,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °C, %	±4,0
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °C), °C, не более	0,04
Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали	44,2°×33,9°
Примечания: (*) – указанные диапазоны измерений температуры выбираются вручную (в меню тепловизора) или переключаются автоматически; (**) – по дополнительному заказу	

Таблица А.6 – Метрологические характеристики тепловизоров инфракрасных RGK модели TL-300F

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений температуры(*), °C	от -20 до +150 от 0 до +410 от +300 до +2000(**)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры в диапазоне от -10 °C до 0 °C включ., °C	±8,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры	±4,0

Наименование характеристики	Значение
в диапазоне св. 0 °С до +100 °С включ., °С	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений температуры в диапазоне св. +100 °С, %	±4,0
Порог температурной чувствительности (при температуре объекта +30 °С), °С, не более	0,04
Углы поля зрения, градус по горизонтали × градус по вертикали	44,2°×33,9°
Примечания: (*) – указанные диапазоны измерений температуры выбираются вручную (в меню тепловизора) или переключаются автоматически; (**) – по дополнительному заказу	