

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

М.п.

«29» декабря 2025 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы лазерные координатно-измерительные
сканирующие RIEGL VZ

Методика поверки

МП-1100-2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки систем лазерных координатно-измерительных сканирующих RIEGL VZ (далее – сканеры, приборы), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых измерений или непосредственного сличения от рабочего эталона в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному специальному эталону: ГЭТ199-2024 - Государственный первичный специальный эталон единицы длины.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	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
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности измерений длин	Да	Нет*	10.1
Определение абсолютной погрешности измерений приращений координат в условной системе координат по каждой из осей координат	Да	Да	10.2
* На основании заявления владельца.			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С

от минус 20 до плюс 40.

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8 – 10	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 20 до плюс 40 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег.№ 71394-18)
10.1	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374 – комплекс базисный эталонный, в диапазоне значений приращений координат от 0,5 до 5000 м (для модификаций VZ-600i, VZ-1200i до 1000 м), с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений длин Δ_l не более $\pm(0,6+1,0 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм	Рабочий эталон единицы длины и приращения координат 1 разряда в диапазоне значений от 0 до 30 м (комплекс базисный эталонный) 3.7.АЗТ.0016.2025; Рабочий эталон единицы длины и приращения координат 1 разряда в диапазоне значений от 10 до 500 м (комплекс базисный эталонный) и единицы длины и приращения координат 3 разряда в диапазоне значений от 6000 до 28500 м (полигон пространственный эталонный) 3.7.АЗТ.0017.2025
10.2	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374 – комплекс базисный эталонный, в диапазоне значений приращений координат от 0,5 до 3000 м (для модификаций VZ-600i, VZ-1200i до	Рабочий эталон единицы длины и приращения координат 1 разряда в диапазоне значений от 0 до 30 м (комплекс базисный эталонный) 3.7.АЗТ.0016.2025; Рабочий эталон единицы длины и приращения координат 1 разряда в диапазоне значений от 10 до

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	1000 м), с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений длин $\Delta_{гр}$ не более $\pm(0,2+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм	500 м (комплекс базисный эталонный) и единицы длины и приращения координат 3 разряда в диапазоне значений от 6000 до 28500 м (полигон пространственный эталонный) 3.7.АЗТ.0017.2025 Рабочий эталон единицы длины и приращения координат 1 разряда – комплекс базисный эталонный в диапазоне значений от 1,5 до 2904 м и единицы длины и приращения координат 3 разряда – полигон пространственный эталонный в диапазоне значений от 778 до 1074 м 3.7.АЖЬ.0005.2025 Рабочий эталон единицы длины 3 разряда в диапазоне значений от 1074 до 117444 м 3.7.АЖЬ.0004.2024
10	<p>Вспомогательное оборудование: Средство измерений длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 – рулетка измерительная, КТЗ по ГОСТ 7502-98;</p> <p>Визирная рефлекторная марка для сканирования, диаметр не менее 150 мм для измерений до 1000 м включ., 200 мм для измерений св. 1000 м до 2000 м включ., и 300 мм для измерений св. 2000 м</p>	<p>Рулетки измерительные металлические торговой марки "Калиброн" (рег. № 71665-18)</p> <p>Марка визирная МСК-152, МСК-200, МСК-300</p>
<p>Примечание: Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте

проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений приведенному в описании типа описанию и изображению;
- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) «Firmware».

Для идентификации ПО «Firmware», установленного в сканере, следует включить сканер, перейти во вкладку «Версия и тип», номер версии отобразится в строке «Firmware Version».

9.2 Проверка программного обеспечения «RiSCAN PRO».

Для идентификации ПО «RiSCAN PRO», установленного на компьютере, следует запустить ПО, перейти во вкладку «Помощь» → «О программе», номер версии отобразится в открывшемся окне.

Результат проверки считают положительным, если:

- наименование ПО соответствует указанному в описании типа
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений длин.

10.1.1 Абсолютная погрешность измерений длин определяется с использованием комплекса базисного эталонного (далее – комплекс) в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений;

10.1.2 Необходимо провести многократно, не менее пяти раз ($j \geq 5$), сканирование не менее чем трёх ($i \geq 3$) пунктов комплекса с известными значениями длин до них, и значения эталонных (действительных) длин до которых равномерно охватывают весь диапазон измерений прибором. В зависимости от величины измеряемых длин выбирается комплекс в составе которого находятся пункты, позволяющие воспроизвести необходимые значения в диапазоне измерений;

10.1.3 Сканер установить на начальный пункт комплекса, в соответствии с руководством по эксплуатации привести его рабочее состояние, выполнить горизонтирование в двух плоскостях используя штатные установочные уровни, ввести текущие метеорологические параметры окружающей среды. Установить визирные рефлекторные марки для сканирования (далее – марки) на другие пункты комплекса, находящиеся на удалении от начального в соответствии с требованиями предыдущего пункта, выполнить горизонтирование марок в двух плоскостях, измерить высоту их установки от центра пункта до центра марки с помощью рулетки измерительной, и в соответствии с руководством по эксплуатации провести их сканирование. Марка представляет собой изделие в виде круглого рабочего элемента диаметром не менее 150 мм для измерений до 1000 м включ., 200 мм для измерений св. 1000 м до 2000 м включ., и 300 мм для измерений св. 2000 м, на передней стороне которого нанесена световозвращающая плёнка, центр марки совмещен с вертикальной осью вращения и установки на пункт, снабжённое соединителем с внутренним крепёжным элементом (резьба 5/8", фитинг), который позволяет устанавливать изделие над центром пункта комплекса или полигона, осуществлять его центрирование и горизонтирование. Располагать марку следует к сканеру таким образом, чтобы плоскость марки с мишенью была перпендикулярна направлению на сканер. Пример марки приведён на рисунке 1;



Рисунок 1 – Визирная марка

10.1.4 В соответствии с руководством по эксплуатации через интерфейс пользователя сканера выставить требуемые режим и разрешение сканирования и затем запустить процедуру сканирования;

10.1.5 Выполнить сканирование марок на пунктах комплекса;

10.1.6 Дождаться окончания сканирования;

10.1.7 Сохранить данные, полученные при сканировании;

10.1.8 Повторить процедуру сканирования ещё четыре раза;

10.1.9 В соответствии с руководством по эксплуатации скачать и с помощью программного обеспечения выполнить обработку данных, полученных в результате сканирования в созданной условной системе координат;

10.1.10 Обработать на персональном компьютере данные полученные при сканировании, в следующей последовательности:

- запустить программное обеспечение, далее перетащить папку сырых данных скопированную из сканера в рабочее пространство;

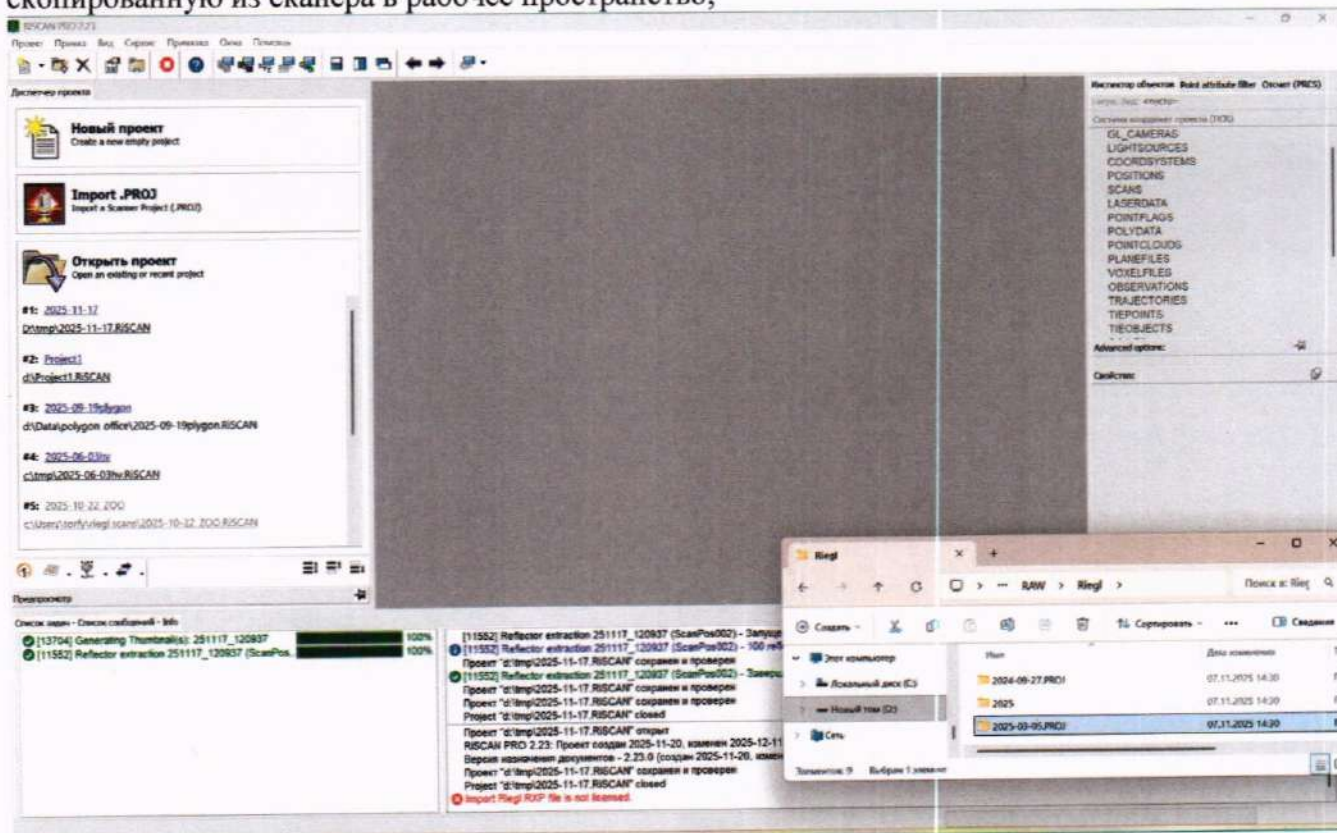


Рисунок 2 – Создание нового проекта

- Нажать «Создать новый проект». Далее указать место сохранения;

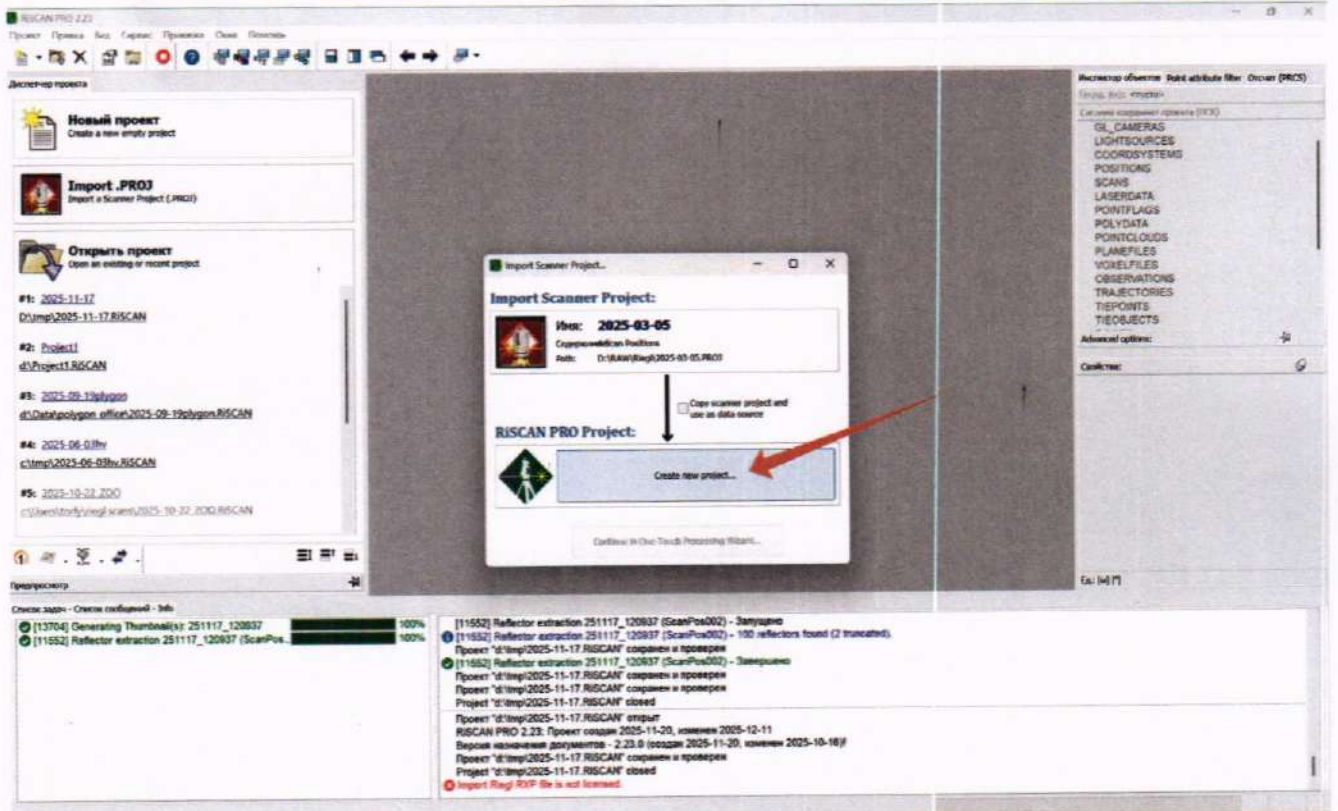


Рисунок 3 – Указание названия новому проекту

- далее нажать кнопку «Continue in One-Touch Processing Wizard...»;

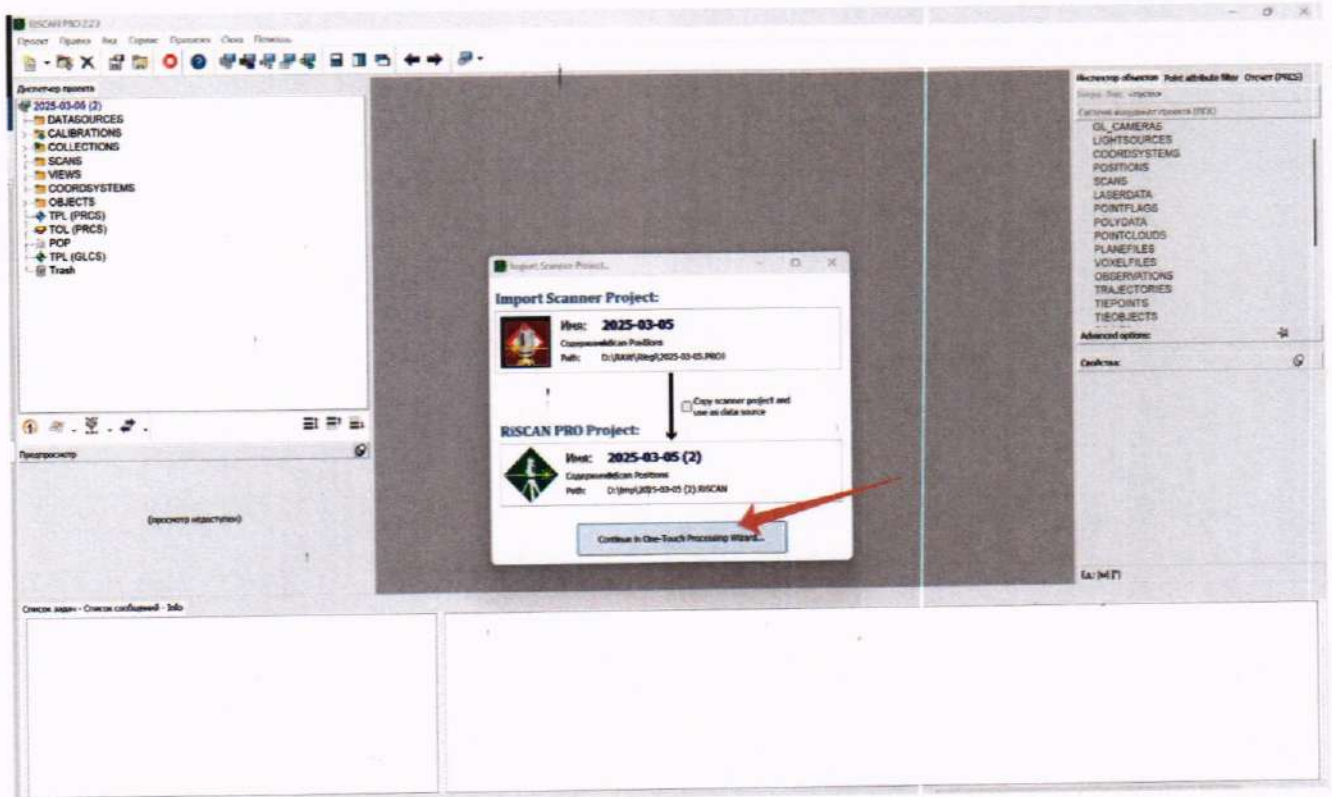


Рисунок 4 – Импорт данных с измерениями

- далее в появившемся окне выбрать первые два пункта и нажать «Пуск»;

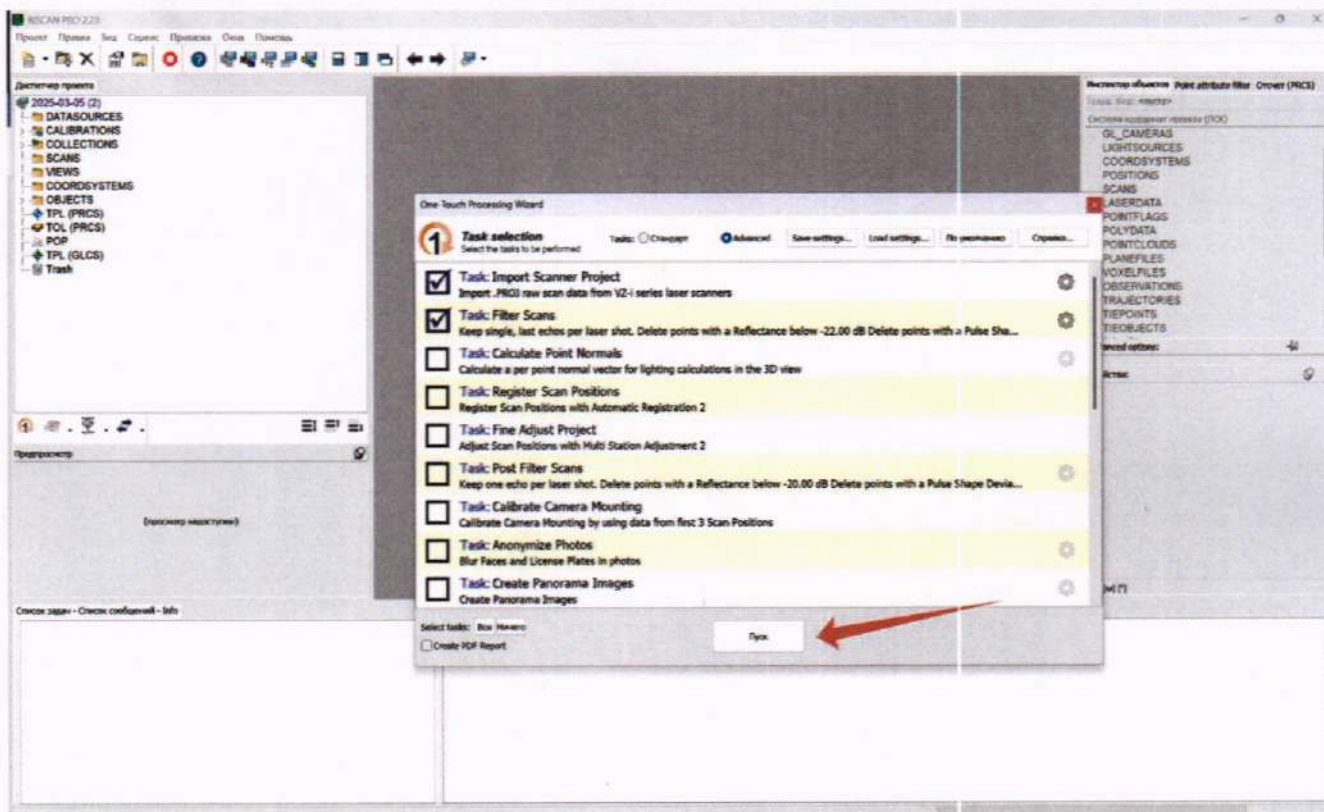


Рисунок 5 – Процесс импорта данных

- далее выбираем нужный скан и запускаем функцию;

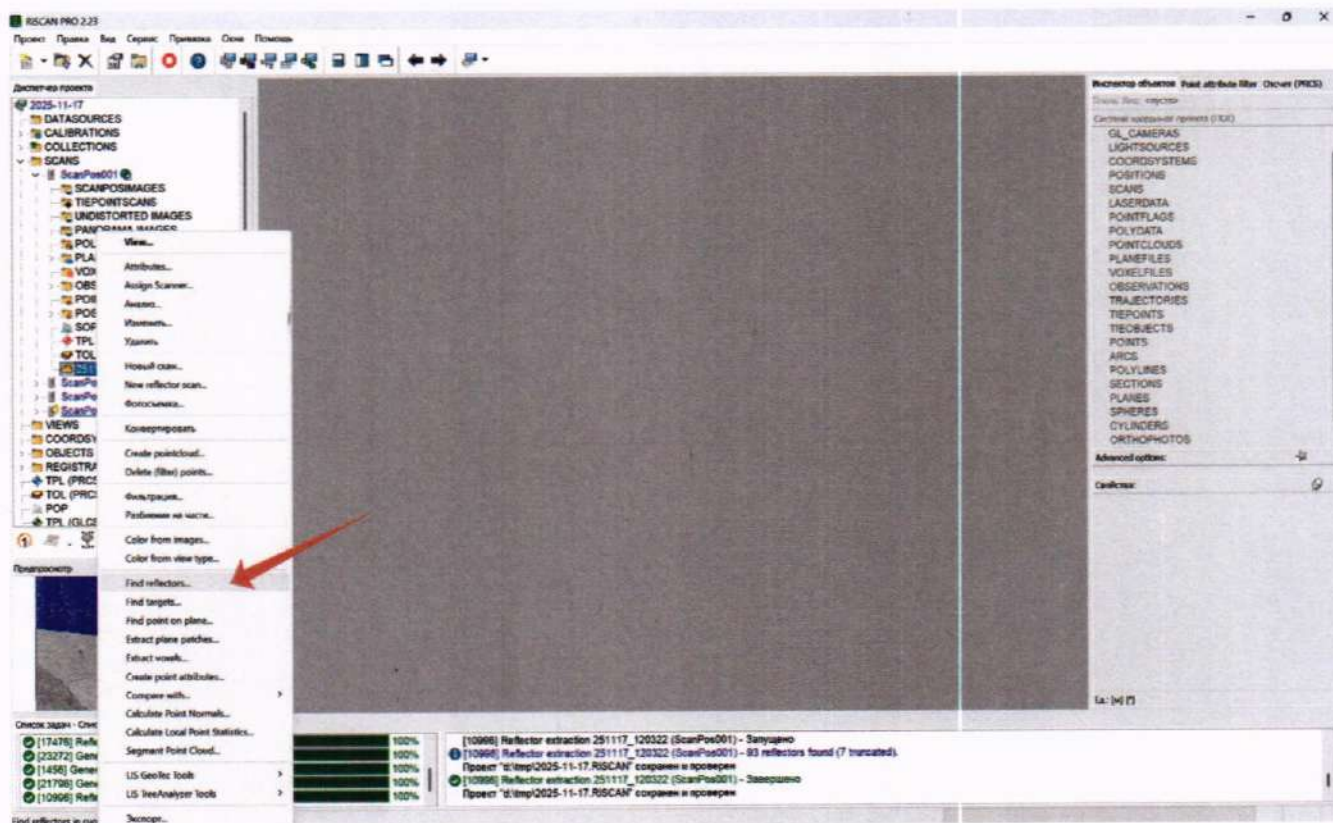


Рисунок 6 – Поиск марок

- далее отмечаем нужный тип марки и нажимаем «ОК»;

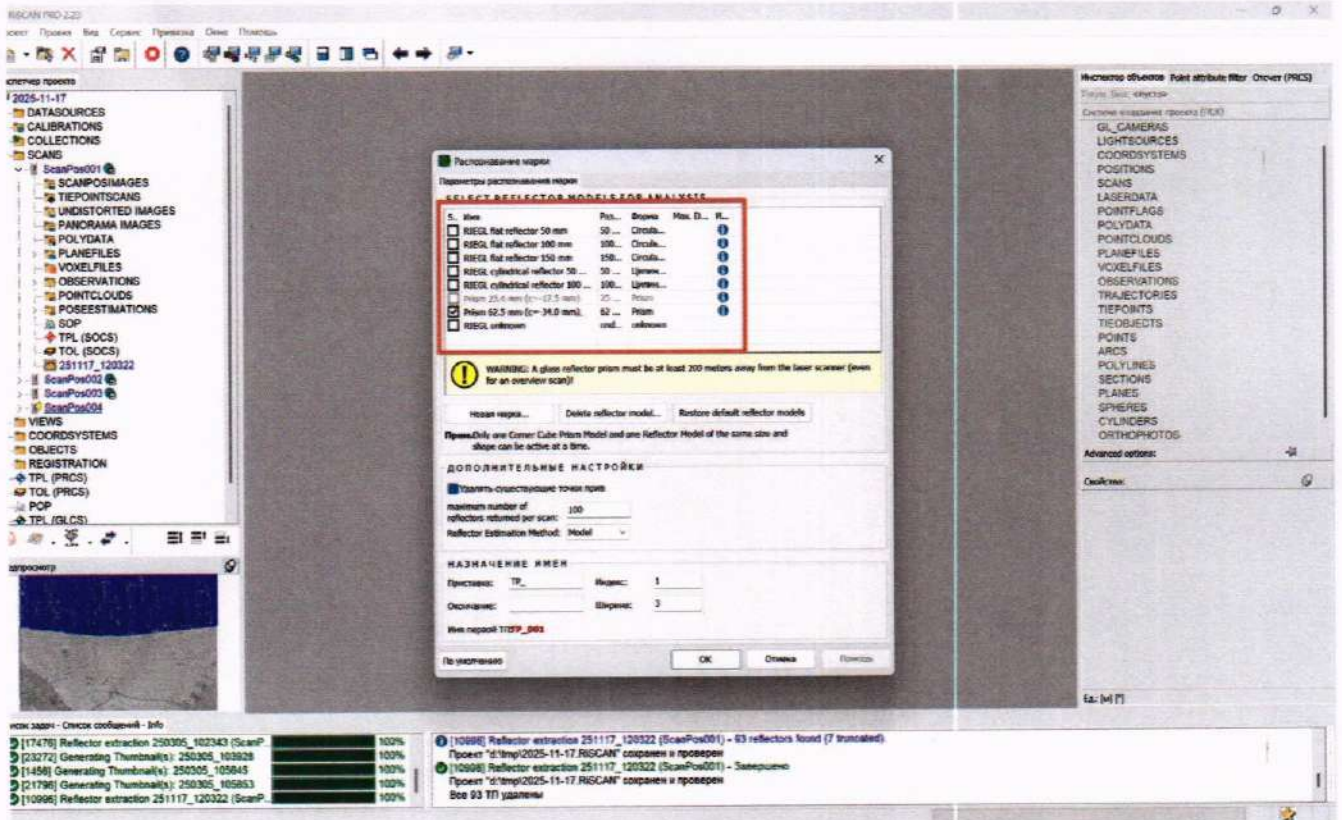


Рисунок 7 – Поиск марок

- далее переместить в рабочее пространство нужные облако и таблицу TPL SOCS ;

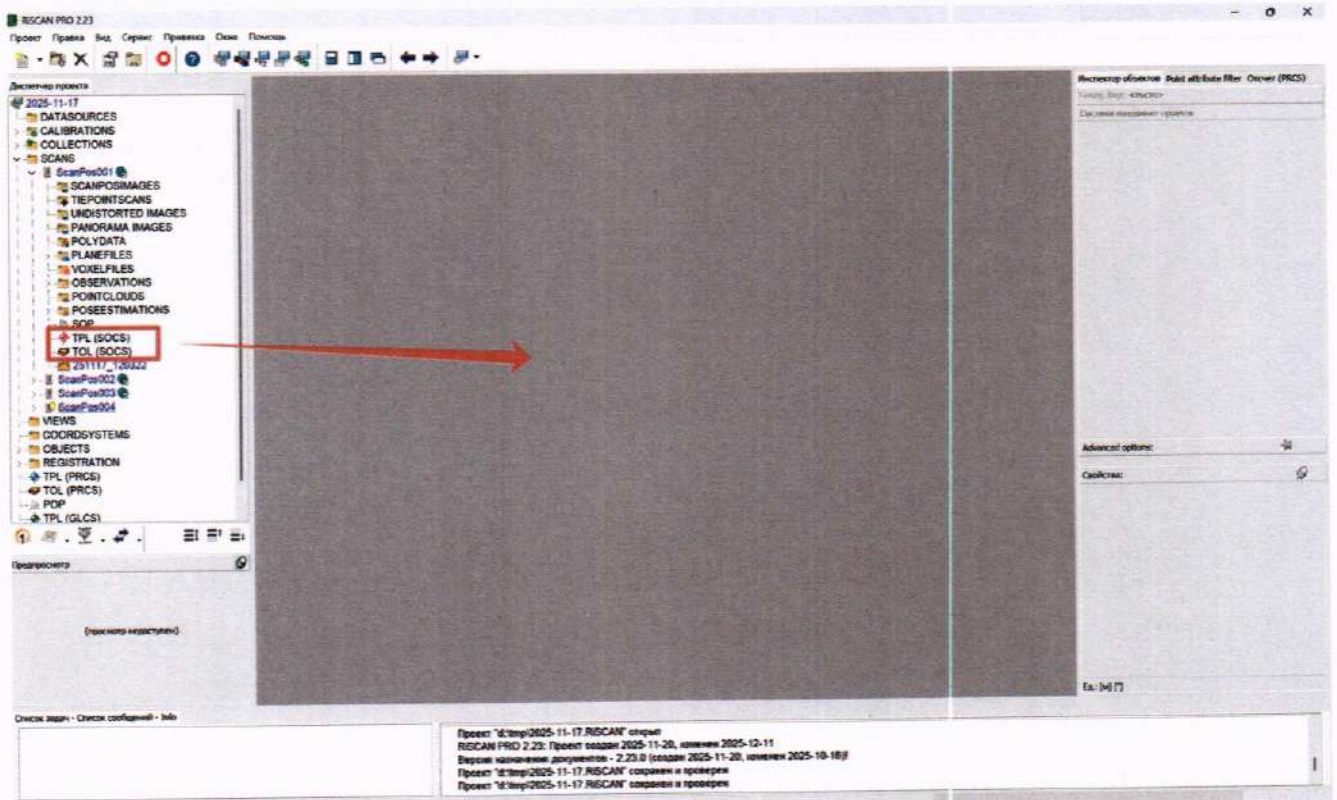


Рисунок 8 – Визуальный просмотр

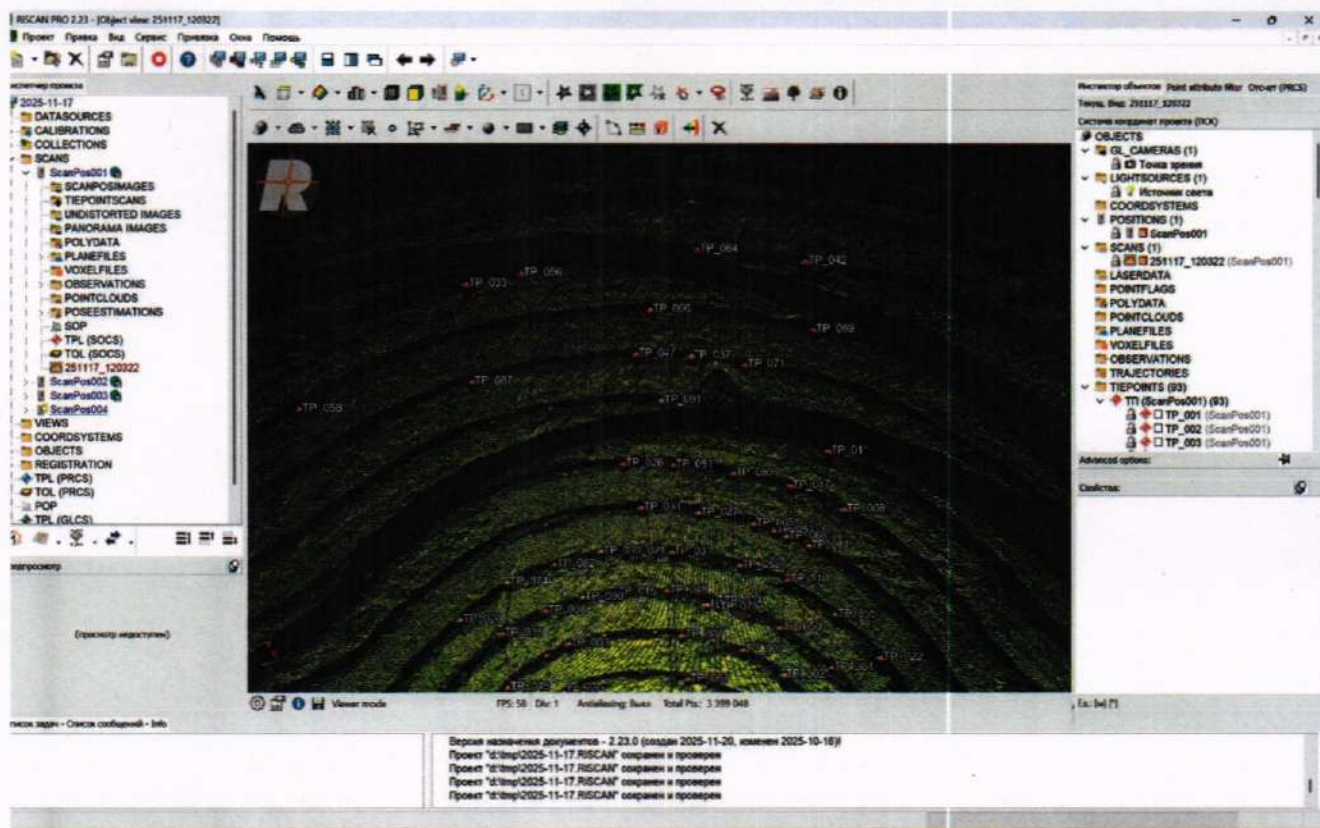


Рисунок 9 – Визуальный просмотр

- для выполнения метрического анализа активируем инструмент «Измерить» в верхней панели управления. Последовательно выбираем необходимые марки. Система автоматически вычисляет и отображает координаты выбранных марок, а также расстояния и приращения координат между ними;

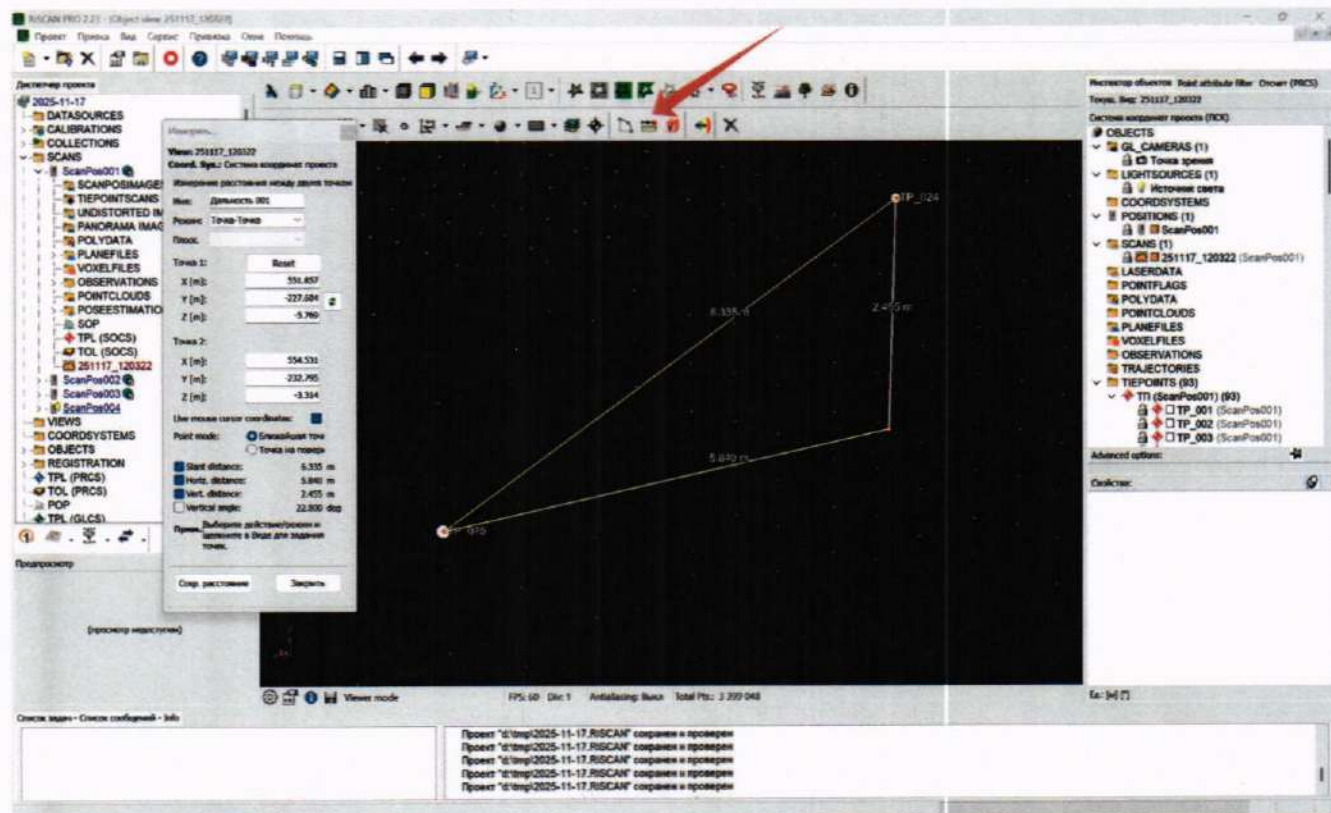


Рисунок 10 – Функция измерений

10.1.11 Абсолютная погрешность измерений длин определяется по формуле

$$\Delta L_{ij} = L_{ij} - L_{i0} \quad (1)$$

где ΔL_{ij} – абсолютная погрешность измерений i -й длины j -м приёмом, мм;
 L_{ij} – измеренное средством измерений значение i -й длины j -м приёмом, мм;
 L_{i0} – эталонное (действительное) значение i -й длины базисной линии, в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации) на комплекс базисный эталонный, мм, мм.

Максимальные значения абсолютной погрешности измерений длин считаются значениями абсолютной погрешности измерений приращений координат сканером.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значения полученных абсолютных погрешностей измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методики поверки.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений приращений координат в условной системе координат по каждой из осей координат

10.2.1 Абсолютная погрешность измерений приращений координат в условной системе координат по каждой из осей координат определяется аналогично определению погрешности измерений длин. При выполнении метрического анализа инструментом «Измерить» в верхней панели управления и выборе необходимых марок, система автоматически вычисляет и отображает вместе с координатами выбранных марок и расстоянием до них так же и приращения координат между ними по каждой из осей координат;

10.2.2 Абсолютная погрешность измерений приращений координат в условной системе координат определяется по формулам

$$\begin{aligned} \Delta x_{ij} &= \Delta X_{ij} - \Delta X_{i0} \\ \Delta y_{ij} &= \Delta Y_{ij} - \Delta Y_{i0} \\ \Delta z_{ij} &= \Delta Z_{ij} - \Delta Z_{i0} \end{aligned} \quad (2)$$

где $\Delta(x,y,z)_{ij}$ – абсолютная погрешность измерений приращений координат по соответствующей оси системы координат на i -й пункт комплекса, j -м приёмом, мм;

$\Delta(X,Y)_{ij}$ – измеренные средством измерений значения приращений координат по соответствующей оси системы координат на i -й пункт комплекса, j -м приёмом, мм;

ΔZ_{ij} – измеренные средством измерений значения приращений координат по оси Z системы координат на i -й пункт комплекса, j -м приёмом, с учётом измеренной высоты установки центра марки, мм;

$\Delta(X,Y,Z)_{i0}$ – эталонные (действительные) значения приращений координат по соответствующей оси системы координат на i -й пункт комплекса в соответствии с протоколом (свидетельством) поверки (аттестации), мм.

Максимальные значения абсолютной погрешности измерений приращений координат считаются значениями абсолютной погрешности измерений приращений координат сканером.

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значения полученных абсолютных погрешностей измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

Результаты поверки оформляются протоколом в произвольной форме.

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



К.А. Ревин

Приложение А
(обязательное)

Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение					
	RIEGL					
Модификация	VZ-6000	VZ-4000	VZ-4000i-25	VZ-600i	VZ-1200i	VZ-6000i-26
Диапазон измерений длин, м	от 0,5 до 5000,0	от 0,5 до 5000,0	от 0,5 до 5000,0	от 0,5 до 1000,0	от 0,5 до 1000,0	от 0,5 до 5000,0
Диапазон измерений приращений координат, м	от 0,5 до 3000,0	от 0,5 до 3000,0	от 0,5 до 3000,0	от 0,5 до 1000,0	от 0,5 до 1000,0	от 0,5 до 3000,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длин, мм	±15	±15	±15	±5	±5	±15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений приращений координат в условной системе координат по каждой из осей координат, мм	±25	±25	±25	±10	±10	±25