

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «19» мая 2026 г. № 944

Регистрационный № 98542-26

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Дифрактометры рентгеновские роботизированные Пеликан

Назначение средства измерений

Дифрактометры рентгеновские роботизированные Пеликан (далее – дифрактометры) предназначены для измерений интенсивности и углов дифракции рентгеновского излучения, рассеянного кристаллической решеткой, для рентгенодифракционного анализа изделий из металлов и сплавов.

Описание средства измерений

Принцип действия дифрактометров основан на регистрации рентгеновского излучения, дифрагированного от атомных плоскостей кристаллической решетки исследуемого вещества в соответствии с законом Вульфа-Брэгга.

В дифрактометрах реализована рентгенооптическая схема Брегга-Брентано. В процессе работы дифрактометра происходит изменение углов наклона рентгенодифракционного узла в двух перпендикулярных плоскостях относительно исследуемого образца, для которых проводится измерение выбранного дифракционного рефлекса в дальнеугловой области, что позволяет проанализировать изменение межплоскостных расстояний в кристаллической решетке в выбранных направлениях по полученным смещениям рефлекса по углу 2θ .

Дифрактометры конструктивно представляют из себя стационарные напольные приборы и включают в свой состав: защитный кабинет, промышленный (антропоморфный) робот (далее - робот) с рентгенодифракционным узлом, систему питания и управления, систему охлаждения рентгеновской трубки. Робот с рентгенодифракционным узлом располагается внутри защитного кабинета. В конструкции защитного кабинета предусмотрена блокировка дверей с целью предотвращения проникновения в него в процессе измерения. Рентгенодифракционный узел включает в себя рентгеновскую трубку в защитном кожухе с программно-управляемой заслонкой, триангуляционный лазерный датчик, коллиматор первичного пучка, гониометр и блок детектирования с шаговым двигателем. В качестве блока детектирования используется позиционно-чувствительный детектор. В системе питания и управления располагаются высоковольтный источник питания рентгеновской трубки (ВИП РТ), встроенный компьютер с установленным программным обеспечением (далее – ПО) DifraVision и контроллеры управления роботом.

Рентгенодифракционный узел предназначен для формирования и коллимации первичного пучка, углового перемещения блока детектирования по дуге гониометра, контроля расстояния между фокусом рентгеновской трубки и измеряемой точки на поверхности образца, и регистрации пучка, дифрагированного образцом. Конструкция робота с жестко зафиксированным на его фланце рентгенодифракционным узлом позволяет осуществлять измерения в труднодоступных точках изделий из металлов и сплавов со сложными поверхностями, в том числе крупногабаритных.

Диапазоны угловых перемещений рентгенодифракционного узла позволяют проводить измерения углов дифракции и интенсивности линий рентгеновского излучения в угловых положениях, необходимых для решения задач, связанных с определением остаточных напряжений в исследуемом образце.

Система питания и управления посредством встроенного компьютера с установленным ПО DifraVision обеспечивает управление всеми узлами дифрактометра (гониометром, кожухом рентгеновской трубки, системой охлаждения и пр.). На внешней стороне корпуса встроенного компьютера расположены интерфейсы для подключения периферийных устройств (дополнительный монитор, принтер, клавиатура, манипулятор типа «мышь»).

Маркировка дифрактометров наносится методом лазерной гравировки на фирменной табличке, которая крепится к левой боковой панели защитного кабинета дифрактометра и содержит следующую информацию: наименование и обозначение СИ, заводской номер, номер ТУ, знак утверждения типа, товарный знак организации-изготовителя, единый знак обращения продукции на рынке стран Евразийского экономического союза, напряжение питания, частота сети электропитания, число фаз, потребляемая мощность, масса, код степени защиты оболочки IP, надпись «СДЕЛАНО В РОССИИ», дата изготовления.

Дополнительная маркировка дифрактометров наносится методом лазерной гравировки на фирменной табличке, которая крепится на левую боковую панель системы питания и управления и содержит следующую информацию: знак утверждения типа и принадлежность к дифрактометру, наименование и обозначение системы питания и управления, заводской номер, товарный знак организации-изготовителя, единый знак обращения продукции на рынке стран Евразийского экономического союза, напряжение питания, частота сети электропитания, число фаз, потребляемая мощность, масса, код степени защиты оболочки IP, надпись «СДЕЛАНО В РОССИИ», дата изготовления.

Обозначение типа дифрактометра и заводской номер дифрактометра в цифровом формате, состоящий из двух цифр, идентифицирующий каждый экземпляр дифрактометра, наносится на фирменную табличку, расположенную на левой боковой панели защитного кабинета дифрактометра.

Состав дифрактометра указывается в паспорте дифрактометра.

Нанесение знака поверки на дифрактометр и пломбирование дифрактометра не предусмотрено.

Общий вид дифрактометров приведен на рисунке 1.

Вид фирменных табличек приведен на рисунке 2.

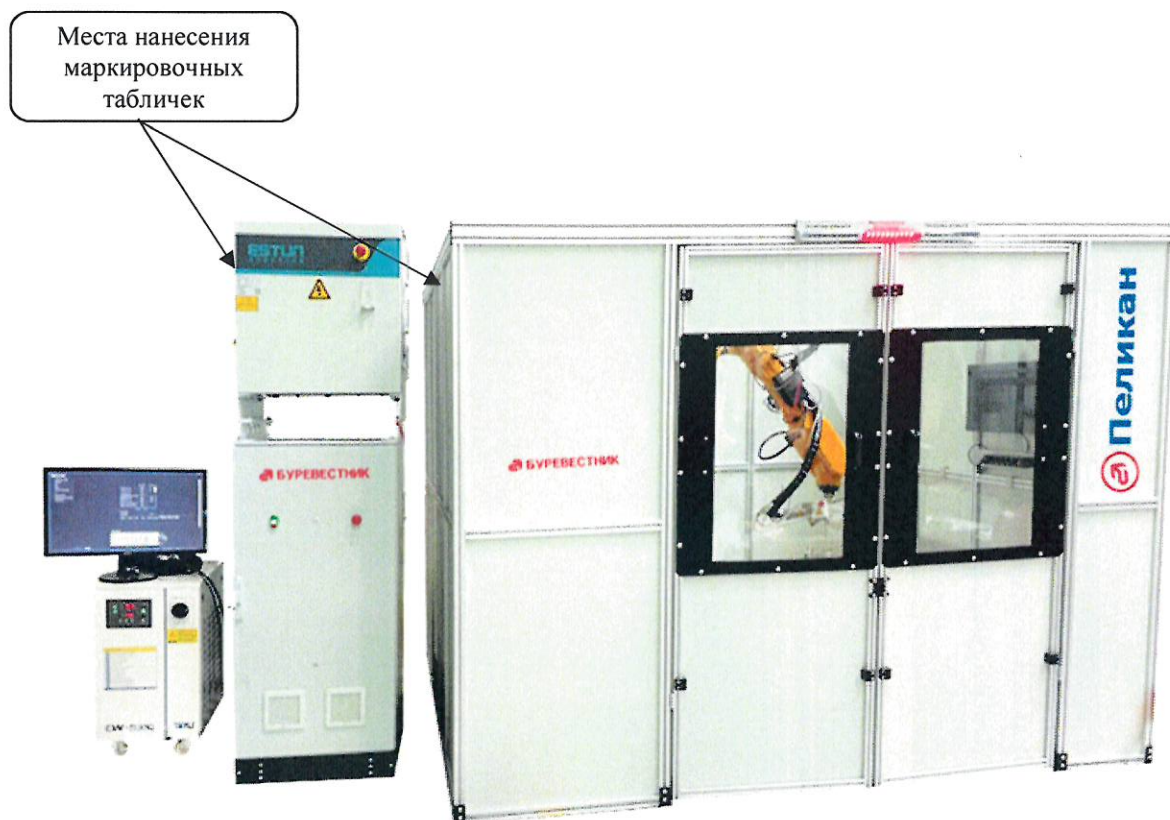


Рисунок 1 – Общий вид дифрактометров рентгеновских роботизированных Пеликан



Рисунок 2 – Вид фирменных табличек (а – табличка, устанавливаемая на защитный кабинет, б – табличка, устанавливаемая на систему питания и управления)

Программное обеспечение

Дифрактометры оснащены ПО DifraVision, которое состоит из серверной части (DifraVision сервер) и клиентской части (DifraVision клиент).

ПО DifraVision обеспечивает удобное взаимодействие пользователя с дифрактометром для управления всеми его узлами и для сбора данных при проведении измерений.

Серверная часть ПО обеспечивает контроль и управление режимами работы его составляющих (ВИП РТ, система охлаждения рентгеновской трубки, гониометр, датчики и т.д.), а также производит обработку команд, поступивших от клиентской части ПО.

Клиентская часть ПО позволяет управлять дифрактометром посредством графического интерфейса и отвечает за действия, выполняемые пользователем. Клиентская часть может быть установлена на дополнительный персональный компьютер с возможностью дистанционного управления дифрактометром.

ПО DifraVision является метрологически значимым и хранит все необходимые настроечные файлы и константы необходимые для правильной работы дифрактометра.

Уровень защиты ПО «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Влияние ПО дифрактометров учтено при нормировании метрологических характеристик.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные (признаки) ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	DifraVision
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x.x ¹⁾
Цифровой идентификатор ПО: DifraVision сервер DifraVision клиент	0x4aa87cf2 ²⁾ 0xdc4f713a ²⁾
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32
¹⁾ Номер версии записывается в виде метрологически значимой (неизменяемой) части ПО, указанной в виде цифрового обозначения в начале номера версии, и последующим рядом цифр, принимающих значения от 0 до 9, которые описывают модификации ПО (обозначенных буквами «x»). ²⁾ для версии 1.0.0	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений углов дифракции 2θ	от $+120^\circ$ до $+160^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угловых положений дифракционных максимумов по углу 2θ	$\pm 0,05^\circ$
Среднеквадратичное отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности измерений угловых положений дифракционных максимумов по углу 2θ , не более	$0,02^\circ$
Относительное среднеквадратичное отклонение (ОСКО) случайной составляющей погрешности измерений пиковой интенсивности дифракционных линий, %, не более	3

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны перемещений рентгенодифракционного узла: - по углу поворота в плоскости гониометра от нормали к поверхности образца (Ω), не менее - по углу наклона гониометра от нормали к поверхности образца (χ), не менее	от -45° до $+45^\circ$ от -45° до $+45^\circ$

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Минимальный шаг перемещения рентгенодифракционного узла по углам: - 2θ - Ω - χ	0,1° 5° 5°
Радиус гониометра, мм	150±5
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более: - дифрактометр в сборе в том числе: - защитный кабинет - промышленный (антропоморфный) робот с рентгенодифракционным узлом (в транспортном положении) - система питания и управления - система охлаждения рентгеновской трубки	3600×3000×2500 2900×2800×2400 1200×700×1600 650×850×2500 650×650×800
Масса, кг, не более: - дифрактометр в сборе в том числе: - защитный кабинет - промышленный (антропоморфный) робот с рентгенодифракционным узлом - система питания и управления - система охлаждения рентгеновской трубки	2280 1500 400 300 80
Потребляемая мощность, кВт·А, не более	11
Напряжение питания трехфазной сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 342 до 418 или от 360 до 440
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +17 до +28 75
Степень защиты от внешних влияющих воздействий по ГОСТ 14254-2015	IP20

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средняя наработка до отказа, ч, не менее	15000
Срок службы, лет, не менее	10

Знак утверждения типа

наносится на фирменные таблички, расположенные на левой боковой панели защитного кабинета и на левой боковой панели системы питания и управления, методом лазерной гравировки в процессе их изготовления и на титульный лист Руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность дифрактометра

Наименование	Обозначение	Количество
Дифрактометр рентгеновский роботизированный	Пеликан	1 шт.
Компьютер с периферийными устройствами ¹⁾	-	1 шт.
Комплект запасных частей, инструментов, принадлежностей и сменных частей согласно ведомости 220.636.00.00 ЗИ	-	1 комплект
Комплект монтажных частей	-	1 комплект
Ведомость эксплуатационной документации.	220.636.00.00 ВЭ	1 экз.
Дифрактометр рентгеновский роботизированный Пеликан. Руководство по эксплуатации	220.636.00.00 РЭ	1 экз.
Дифрактометр рентгеновский роботизированный Пеликан. Программный комплекс DifraVision. Руководство оператора	-	1 экз.
Дифрактометр рентгеновский роботизированный Пеликан. Паспорт	220.636.00.00 ПС	1 экз.
¹⁾ Поставляется по заказу		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе 220.636.00.00 РЭ «Дифрактометр рентгеновский роботизированный Пеликан. Руководство по эксплуатации», раздел 12.7 «Порядок проведения измерений».

При использовании в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений дифрактометр применяется в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ТУ 26.51.53-165-14770552-2025. Дифрактометры рентгеновские роботизированные Пеликан. Технические условия

Правообладатель

Акционерное общество «Инновационный центр «Буревестник»

(АО «ИЦ «Буревестник»)

ИНН 7814687586

Юридический адрес: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Летчика Паршина, д. 3, стр. 1

Телефон: +7(812) 615-12-39; +7(812) 458-89-95

Web-сайт: www.bourestnik.ru

E-mail: bourestnik@alrosa.ru

Изготовитель

Акционерное общество «Инновационный центр «Буревестник»

(АО «ИЦ «Буревестник»)

ИНН 7814687586

Адрес: 197375, г. Санкт-Петербург, ул. Летчика Паршина, д. 3, стр. 1

Телефон: +7(812) 615-12-39; +7(812) 458-89-95

Web-сайт: www.bourestnik.ru

E-mail: bourestnik@alrosa.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

E-mail: info@vniim.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.314555

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Подлинник электронного документа, подписанного ЭП,
хранится в системе электронного документооборота
Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат: 316B076EA979CDFD7618B7011C5621C3
Кому выдан: Лазаренко Евгений Русланович
Действителен: с 13.01.2026 до 08.04.2027

Е.Р.Лазаренко

М.п

«25» мая 2026 г.