



ООО «НПП «СТРУКТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА»

Спектрометр лазерный портативный  
ЛИС-03

Руководство по эксплуатации  
ЛИС03.062025-РЭ



Екатеринбург  
2025 г.

## **Аннотация**

Настоящий документ является руководством по эксплуатации портативных лазерных спектрометров ЛИС-03.

Руководство содержит описание спектрометра, принцип его работы, технические и метрологические данные и другие сведения, необходимые для эксплуатации изделия.

Производитель оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию изделия, входящее в его состав и вспомогательное программное обеспечение, настоящее руководство и в другую техническую или эксплуатационную документацию не нарушающее заявленных метрологических характеристик.

## **Авторское право**

© ООО «Научно-производственное предприятие «Структурная диагностика», 2025 г.

ООО «Научно-производственное предприятие «Структурная диагностика» предоставляет право бесплатных печати, копирования, тиражирования и распространения этого документа в сети Интернет, локальных и корпоративных сетях обмена электронной информацией. Не допускается взимание платы за предоставление доступа к этому документу, за его копирование и печать. Не разрешается публикация этого документа любым другим способом без письменного согласия ООО «Научно-производственное предприятие «Структурная диагностика».

## Оглавление

1.	Основные сведения об изделии и технические данные .....	5
1.1.	Назначение и область применения.....	5
1.2.	Особенности.....	6
1.3.	Требования к уровню персонала .....	8
1.4.	Основные метрологические и технические характеристики.....	9
1.5.	Конструктивное исполнение .....	12
1.6.	Комплектация.....	14
2.	Подготовка спектрометра к работе .....	15
3.	Пробоподготовка.....	17
4.	Эксплуатация в условиях пониженных температур .....	18
5.	Описание назначения программного обеспечения, его структуры и выполняемых функций.....	20
5.1.	Интерфейс пользователя.....	20
5.2.	Методика проведения измерений .....	25
5.3.	Контроль качества определения концентрации элемента .....	30
5.4.	Режим просмотра архива измерений.....	31
5.5.	Режим «Сравнение» .....	37
5.6.	Основные настройки.....	43
5.7.	Расширенные настройки .....	51
5.7.1.	Подключение Wi-Fi.....	51
5.7.2.	Интерфейс LIS Web .....	52
5.7.3.	Интерфейс: настройка камеры, отображение измерения, выбор языка .....	54
5.7.4.	Подключение принтера.....	59
5.7.5.	Очистка архива .....	59
5.7.6.	Дата и время .....	59
5.7.7.	Обновление ПО .....	59
5.7.8.	Отправка Дампа .....	61
5.7.9.	Безопасность: защита паролем .....	62
5.7.10.	Поверка прибора.....	63
5.7.11.	Руководство пользователя.....	63
5.8.	Калибровка.....	65
5.8.1.	Функция калибровки.....	65
5.8.6.	Создание калибровки: .....	65

5.8.7.	Выбор калибровки для расчета .....	75
5.8.8.	Редактирование калибровки .....	78
5.8.9.	Выбор образцов для калибровки. ....	84
5.8.10.	Просмотр расширенной информации о калибровке .....	86
5.9.	Редактор марочника .....	95
5.10.	Поверка .....	99
5.11.	Эталоны.....	100
6.	Хранение и эксплуатация изделия.....	102
7.	Сведения об утилизации .....	103
Приложение 1	Возможные неисправности и методы их устранения .....	104
Приложение 2	Возможные сообщения об ошибках и причины их появления .....	105
Приложение 3	Очистка защитного стекла .....	108
Приложение 4	Широкая накладка на носик .....	109
Приложение 5	Гарантия изготовителя.....	110
Приложение 6	Паспорт стандартного образца утвержденного типа .....	112
Приложение 7	Диапазон концентраций для настройки спектрометра ЛИС-03.....	114

## 1. Основные сведения об изделии и технические данные

### 1.1. Назначение и область применения



Спектрометр лазерный портативный ЛИС-03 (далее Спектрометр) предназначен для измерения массовой доли химических элементов в металлах и сплавах. Спектрометр обеспечивает высокую скорость при определении таких химических элементов, как С, Ве, Mg, Al, Si, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, V, Nb, Mo, Sn, Sb, W, Pb и других.

Внесен в госреестр средств измерений под № 95208-25.

Метод определения концентрации элементов аналогичен методу, описанному в ГОСТ Р 54153-2010 и ГОСТ 18895-97.

Спектрометр может применяться в следующих областях:

- Рассортировка сталей по маркам;
- Сортировка лома черных и цветных металлов;
- Спектральный анализ в лабораторных исследованиях;
- Стилоскопирование основных и сварочных материалов и готовой продукции;
- Контроль качества химического состава при производстве изделий из металлов и сплавов.

## 1.2. Особенности

- **Точность.** Спектрометр ЛИС-03 обеспечивает высокую разрешающую способность на всём диапазоне измерения, что обеспечивает достаточную точность для определения химического состава образцов.
- **Портативность.** Небольшие габариты и масса сравнимые с ручным электроинструментом.
- **Надежность.** Отсутствие хрупких элементов по сравнению с рентгенофлуоресцентными (РФА) спектрометрами. Выполненная из металла накладка на носовой элемент корпуса позволяет работать с острой металлической стружкой, не опасаясь за сохранность прибора. Целостность оптических элементов обеспечивает защитное стекло, которое предотвращает возможные механические повреждения внутренних компонентов прибора. На каждом этапе сборки и настройки прибора проводятся термо и виброиспытания.
- **Дополнительная камера.** Позволяет выполнять фотофиксацию объекта измерений.
- **Встроенный марочник.** По результатам анализа на экран спектрометра может выводиться марка стали или сплава, соответствующая процентному содержанию химических элементов контролируемого образца. Спектрометр может быть укомплектован любым марочником по желанию заказчика.
- **Безопасность.** Класс безопасности лазерного излучения 3b.
- **Монолитный корпус** «все в одном», на основной ручке которого расположена кнопка запуска измерений.
- **Для визуализации** данных и управления используется сенсорный экран с диагональю 4 дюйма.
- **Скорость.** Производится 13 прожигов за секунду и показывается среднее значение.

- **Питание** спектрометра осуществляется от быстросъемного аккумуляторного блока на базе литиевых аккумуляторных батарей 18650. Спектрометр также может работать от сети 220 В через адаптер питания с выходным напряжением 19 В.

### 1.3. Требования к уровню персонала

Работа со спектрометром и считывание показаний может выполняться специалистом с базовыми навыками работы с ПК.



Внимание! Спектрометр содержит источник лазерного излучения, класса 3b. Не допускается наведение выходного отверстия прибора на человека или животных. Персонал должен быть проинформирован об опасности поражения лазерным излучением и мерах защиты органов зрения от лазерного излучения ИК спектра.

#### 1.4. Основные метрологические и технические характеристики

Принцип действия работы ЛИС-03 основан на методе лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии. Короткий лазерный импульс превращает несколько микрограмм металла в плазму. Этот процесс сопровождается испусканием фотонов, длины волн которых характерны для конкретного набора элементов материала. С помощью дифракционной решетки излучение раскладывается в спектр, который попадает на пиксельные матрицы. Выходной сигнал каждого пикселя матрицы соответствует интенсивности определенной длины волны спектра. С помощью калибровки интенсивность спектральной линии пересчитывается в концентрацию и на экране отображается состав исследуемого образца.

Основные метрологические характеристики спектрометра приведены в таблице Таблица 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Спектральный диапазон, нм	177-370
Спектральное разрешение, нм, не более*	0.5
Чувствительность, (усл. ед.)/(%), не менее**	8 000
Пределы допускаемого относительного СКО выходного сигнала, %**	10
Нестабильность выходного сигнала спектрометра, %, не более**	10
* значение нормировано для Ni на длине волны 221.65 нм с массовой долей Ni не более 15 %. ** значения нормированы для С (193.09 нм), Cr (313.20 нм), Mn (279.48 нм), Si (288.16 нм), Ni (221.65 нм) с массовой долей этих элементов не более 15 %.	

Поверка спектрометра осуществляется по документу МП 85-251-2024 "ГСИ. Спектрометры лазерные портативные ЛИС-03. Методика поверки", утвержденному УНИИМ – филиалом ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева" 28.01.2025 г.

Интервал между поверками - 1 год.

Описание проведения поверки в п.5.10.

Технические характеристики спектрометра приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики

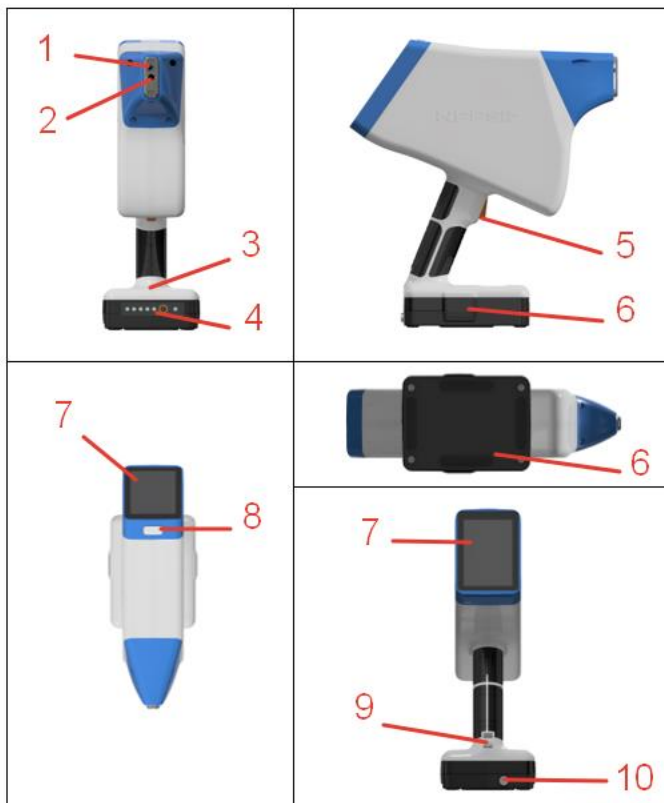
Наименование характеристики	Значение
Источник возбуждения спектра	твердотельный лазер
Длина волны источника возбуждения, нм	1064
Класс безопасности излучения	3b
Время технологической паузы для устранения конденсата на поверхности оптических элементов, не менее, час	2
Время выхода на режим из состояния «отключено», не более, сек	60
Время выхода на режим из состояния «ожидание», не более, сек	3
Минимальное время измерения, сек	1
Средство отображения результатов измерения	TFT экран 4 дюйма
Интерфейсы передачи данных	Wi-Fi, Bluetooth
Тип внутреннего источника питания	сменный аккумуляторный блок на базе литиевых аккумуляторных батарей 18650
Тип внешнего источника питания	источник напряжения постоянного тока
Параметры электрического питания от сетевого адаптера напряжение переменного тока, В частота переменного тока, Гц от аккумулятора напряжение постоянного тока, В	от 200 до 240 50 от 12.4 до 16.8
Максимальная потребляемая мощность, Вт	20
Материал корпуса	пластик
Степень защиты от внешних воздействий, не хуже	IP56
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более: - спектрометра - транспортировочного кейса	305×285×110 580×370×200

Масса, кг, не более: - спектрометра - транспортировочного кейса со спектрометром	2.1 10
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от минус 10 до плюс 40 от 20 до 98
Средняя наработка на отказ, часов, не менее	10000
Рекомендуемый срок службы, лет	5

### 1.5. Конструктивное исполнение

Конструктивно спектрометр выполнен в пластиковом ударопрочном корпусе. Внешний вид спектрометра с указанием расположения разъемов, индикации и органов управления приведен на рисунке 1.

В передней части корпуса расположены дополнительная камера для фотофиксации объекта измерения 1 и отверстие измерительного канала 2 с металлической шторкой. На нижней части располагается наклейка-табличка 3 с информацией о производителе, серийном номере прибора, дате производства. На передней части внизу располагается индикатор заряда аккумуляторов 4 (для отображения заряда аккумуляторов, необходимо нажать на кнопку рядом с индикаторами). **Запрещено оставлять спектрометр, включенный в сеть электропитания без присмотра.** На основной рукоятке расположена кнопка запуска измерения 5. Сменный аккумуляторный блок 6 на базе литиевых аккумуляторных батарей 18650 расположен внизу. Экран 7 располагается под удобным углом для наблюдения за ходом измерения. Кнопка включения/отключения питания с индикатором состояния 8 расположена над экраном. Страховочный браслет, который крепится к держателю 9, предназначен для предотвращения падения спектрометра в процессе эксплуатации, поэтому рекомендуется надевать его на руку. Разъем для подключения внешнего блока питания 9 расположен на аккумуляторном блоке 6.



*Рисунок 1*

- 1 – дополнительная внешняя камера*
- 2 – отверстие измерительного канала*
- 3 – наклейка-табличка с серийным номером и датой производства*
- 4 – индикатор заряда аккумуляторных батарей с кнопкой*
- 5 – кнопка запуска измерения*
- 6 – съемный аккумуляторный блок*
- 7 – TFT экран*
- 8 – кнопка включения/отключения питания с индикатором состояния*
- 9 – место размещения страховочного браслета*
- 10 – разъем для подключения внешнего блока питания*

### 1.6. Комплектация

Спектрометр поставляется в следующей комплектации:

<b>Наименование</b>	<b>Обозначение</b>	<b>Количество</b>
Спектрометр лазерный портативный	ЛИС-03	1 шт.
Сменный аккумуляторный блок	-	2 шт.
Сетевой адаптер	-	1 шт.
Контрольный образец	-	1 шт.
Запасное защитное стекло	-	1 шт.
Термопринтер	-	1 шт.
Защитный чехол	-	1 шт.
Страховочный браслет	-	1 шт.
Транспортировочный кейс	-	1 шт.
Паспорт	-	1 экз.

## 2. Подготовка спектрометра к работе

Перед началом эксплуатации спектрометра необходимо проверить отсутствие на его корпусе и разъемах механических повреждений, следов окисла, ржавчины или загрязнений. При наличии загрязнения нужно удалить их с помощью влажной салфетки или мягкой ветоши. Для удаления загрязнения не использовать химически активные жидкости (спирт, ацетон, растворитель, моющие средства и т.п.).

**Запрещается эксплуатация устройства с механическими повреждениями или следами коррозии.**

В спектрометре находится зеркальная оптика, которая чувствительна к пыли и парам кислот и щелочей. Наличие этих факторов может привести к ухудшению результатов измерения или их отсутствию.

При использовании в качестве электропитания сменного аккумуляторного модуля перед началом эксплуатации следует произвести его зарядку с помощью внешнего блока питания, который идет в комплекте.

Измерения при красной индикации заряда аккумулятора могут привести к некорректным результатам.

Во избежание выхода аккумуляторных батарей из строя не допускается длительное хранение прибора с подключенным аккумуляторным блоком, а также не допускается хранение полностью заряженного аккумуляторного блока. Для длительного хранения батареи должны быть разряжены до уровня 60-75%.

Не допускается использование в одном комплекте аккумуляторов разных производителей, разных ёмкостей и моделей, а также аккумуляторов с разным уровнем заряда (при самостоятельной замене аккумуляторов в сменном блоке).

**Запрещено оставлять спектрометр, включенный в сеть электропитания без присмотра!**

При смене климатических условий эксплуатации прибора, в частности при перемещении прибора из зоны с холодным в зону с теплым воздухом, на поверхности оптических элементов возможно образование конденсата. Эксплуатация прибора при образовании конденсата на узлах и поверхностях прибора не допускается.

Если прибор длительное время находился в холодном помещении или на улице, то при переносе его в теплое помещение перед началом эксплуатации **требуется выдержать технологическую паузу - не менее 2х часов.**

Не допускается работа с незащищенным прибором под дождём.

Для начала работы нажмите и удерживайте кнопку включения прибора. После завершения загрузки ПО на экране появится стартовое окно программы.

После запуска прибора произведите измерение контрольного образца (КО), входящего в комплект поставки прибора. Химический состав КО можно посмотреть в приложении (Приложение 6) – это стандартный образец УГ356.

После исчезновения надписи «Пожалуйста, подождите» нажмите кнопку «Измерить КО», приложите КО к отверстию измерительного канала спектрометра и нажмите кнопку на ручке прибора (кнопка запуска измерения - Рисунок 1). Во время измерения следите за тем, чтобы КО плотно прилегал к носику спектрометра. После окончания процесса измерения проконтролируйте соответствие химического состава показаниям на экране прибора.

Проверку работоспособности прибора следует проводить ежедневно перед началом работы.

**Внимание!** В случае обнаружения признаков задымления или воспламенения следует незамедлительно прекратить эксплуатацию изделия и принять меры по предотвращению возникновения пожара или опасной ситуации.

### 3. Пробоподготовка

При использовании лазерного спектрометра ЛИС-03 анализируется небольшая область – каждая точка прожига размером не более 0.1 мм, при этом испаряются микрограммы вещества. Таким образом, чем более однородным по объему является исследуемый образец, тем более точным будет результат анализа химического состава, полученный по одной или нескольким точкам.

Можно измерять проволоку толщиной не менее 0.2 мм. Порошкообразные пробы можно измерить, получая предварительно прессованные образцы (возможно, потребуется дополнительная калибровка, которую можно будет провести на самом приборе – см. п. 5.8). Если частичку получается удержать в руках и прицелиться (чтобы выстрел попадал внутрь зеленого круга), то можно провести анализ, например, проанализировать состав металлической стружки.

**Внимание!** Не допускается производить измерение на легковоспламеняющихся и взрывчатых материалах, жидкостях и их испарениях.

При измерении сплавов с площадью поверхности более 1 см<sup>2</sup> результат анализа будет зависеть от состояния поверхности и структуры всей пробы, поэтому важно удалить с поверхности загрязнения, следы коррозии и сделать ее достаточно ровной, так как наличие трещин, раковин и других дефектов могут привести к ошибочным результатам. Для подготовки поверхности подойдут наждачный круг или шлифовка вращающимся диском с наждачной бумагой. Частицы наждачной бумаги не будут влиять на полученные результаты. Скорость вращения может влиять на структуру материала, поэтому рекомендуется использовать низкие скорости.

Рекомендуемая зачистка поверхности до шероховатости не хуже Rz 80.

Полученные результаты измерений необходимо анализировать с учетом измеряемого материала и его химических свойств. Например, при получении чугуновых сплавов обращают внимание на закалку, чтобы получить белый чугун, в котором углерод находится в состоянии цементита. В таком состоянии состав получается достаточно однородным и концентрацию углерода удается определить эмиссионными спектрометрами. Но чаще всего в составе чугуна углерод находится в свободном состоянии в виде графита и располагается на границах зерна, что затрудняет определение количественного состава углерода. Подробная информация по отбору проб чугуна в ГОСТ 7565-81.

Другим примером может служить титан в нержавеющей сталях. Титан, являясь легким элементом, может иметь разброс содержания в разных точках исследуемого образца.

## 4. Эксплуатация в условиях пониженных температур

Спектрометр является электронно-оптическим прибором. С точки зрения эксплуатации оптические компоненты спектрометра подвержены таким факторам, как загрязнение оптических поверхностей или образование на них конденсата.

Загрязнение оптических поверхностей внутри корпуса прибора является длительным процессом и приводит к постепенному долговременному изменению в худшую сторону метрологических характеристик прибора.

Конденсация влаги, содержащейся в окружающем воздухе, приводит к временному непродолжительному прекращению прибором выполнения функций по назначению.

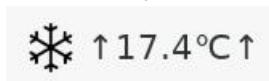
Конденсат (в виде инея или росы) образуется на холодной поверхности материала, если температура окружающего воздуха и его влажность превышает определенный порог. Для примера, если в теплое помещение с относительной влажностью воздуха 80% занести холодный предмет, чья температура будет на 3,5°C ниже, чем температура воздуха в данном помещении, то на поверхности этого предмета образуется конденсат. В качестве справочной информации о критериях возникновения конденсата возможно использование формулы расчета или табличный метод, представленные в стандарте ISO8502-4.

Таким образом, для исключения влияния конденсата на работоспособность спектрометра рекомендуется следовать следующим правилам эксплуатации:

1. В случае нахождения прибора длительное время на холоде (например, при транспортировке), перед включением необходимо занести его в теплое помещение и выдержать технологическую паузу (не менее 2 часов). Длительность технологической паузы зависит от температуры и влажности помещения. Чем выше влажность и ниже температура, тем более длительной должна быть технологическая пауза. Также на момент технологической паузы рекомендуем снимать защитный чехол с прибора. В случае если снять защитный чехол не представляется возможным, то следует увеличить длительность технологической паузы на 1-1.5 часа.

2. В случае эксплуатации спектрометра вне теплого помещения оператор должен сделать следующее:

- надеть защитный чехол на прибор;
- включить прибор в теплом помещении и нажать кнопку «Низкие температуры»;
- с помощью перемещения ползунков на экране выбрать примерную температуру на улице и планируемое время измерений (Рисунок 3);
- прибор начнет прогрев, информируя об ориентировочном времени, за которое он прогреется до рассчитанной температуры (прогрев прибора для работы при отрицательных температурах ограничен 30°C);
- настоятельно рекомендуем перед началом работы проводить измерение контрольного образца, нажав на кнопку «Измерить КО»;
- около текущей температуры корпуса будут отображаться стрелочки, обозначающие нагрев, и значок снежинки, которая оповещает о том, что включен режим Низкие температуры;



- при работе с прибором оператор должен контролировать значение температуры внутри корпуса прибора по индикатору температуры в верхней части основного экрана;
- при температуре ниже минимальной рабочей появится предупреждение «Низкая температура. Возможно увеличение погрешности измерения. Для оценки погрешности выполните измерение КО». Вы также можете нажать кнопку «Отмена» и продолжить измерения без предварительной оценки погрешности по КО. При остывании прибора на 2 градуса прибор снова предложит измерить КО. Если при измерении КО получается результат с большой погрешностью, то следует выключить прибор, занести его в отапливаемое помещение и выдержать технологическую паузу перед дальнейшей эксплуатацией.

**Внимание!** Следует учитывать, что эксплуатация прибора в условиях пониженных температур существенно снижает уровень заряда аккумулятора.

**Внимание!** Во время прогрева прибор не будет уходить в сон.

После перехода в главное окно программы (Рисунок 4) можно изменить настройки прогрева или отключить его (п.5.6.1.8.6).

## 5. Описание назначения программного обеспечения, его структуры и выполняемых функций

### 5.1. Интерфейс пользователя

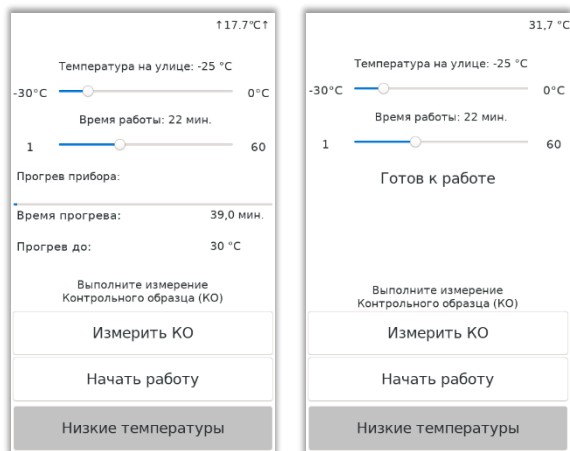
- 5.1.1. Программное обеспечение спектрометра является встроенным и хранится в энергонезависимой памяти прибора. У прибора отсутствуют проводные или беспроводные интерфейсы связи для доступа к памяти прибора и настройкам ПО. Результаты всех измерений также хранятся в энергонезависимой памяти.
- 5.1.2. Программное обеспечение постоянно совершенствуется и интерфейс ПО конкретного прибора может отличаться от описанного в руководстве пользователя расположением кнопок, последовательностью действий и способом отображения данных.
- 5.1.3. После загрузки программного обеспечения на экран выводится стартовое окно (Рисунок 2).



*Рисунок 2 Стартовое окно*

- 5.1.4. До начала работы рекомендуем провести измерение контрольного образца, нажав на кнопку «Измерить КО». Если состав КО определяется правильно, то можно производить измерения и при температуре ниже рекомендованной.
- 5.1.5. При нажатии на кнопку «Низкие температуры» появляется возможность выбора температуры окружающей среды (ниже 0°C) и ориентировочное время работы. Более подробное описание об эксплуатации прибора на

улице смотри в разделе 4 настоящего руководства. В процессе работы прогрев прибора для работы при низких температурах можно включить или отключить через меню настроек (п.5.6.1.8.6).

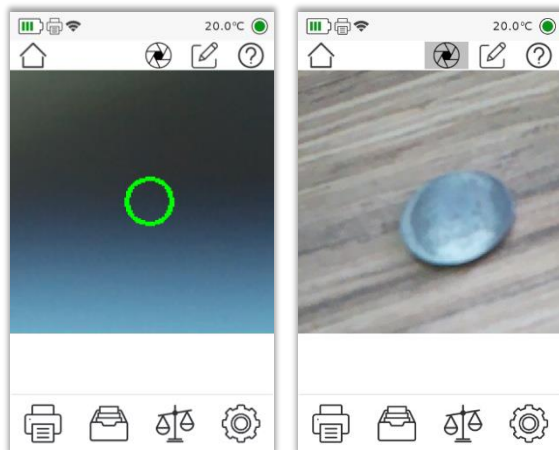


*Рисунок 3 Окно настроек для работы при отрицательных температурах*

5.1.6. После выбора условий эксплуатации пользователь попадает в главное окно программы работы с прибором.

5.1.7. В верхней части экрана (Рисунок 4) отображается следующая информация:

- Уровень заряда аккумуляторных батарей (п.5.1.8).
- Значок термопринтера, если он подключен к спектрометру (п.5.7.4).
- Значок подключения к сети Wi-Fi (в настройках будет отображаться IP-адрес для прибора в этой сети) – см.п.5.7.1.
- Текущее значение температуры в градусах Цельсия внутри спектрометра.
- Круг, который при корректной работе прибора должен быть окрашен в зеленый цвет.







*Рисунок 4 Главное окно ПО спектрометра: режим внутренней и внешней камер спектрометра*

5.1.8. Индикация заряда аккумулятора может отображаться двумя способами: работа от аккумуляторных батарей и работа от сети.



	<p>Значок батарейки с отображением уровня заряда аккумуляторных батарей, от которых работает прибор</p>
	<p>Значок пустой батарейки с вилкой сетевого шнура - подключен сетевой адаптер питания, работа спектрометра осуществляется от сети переменного тока</p>

- 5.1.9. Блок питания, который идет в комплекте с прибором, используется для работы спектрометра от сети 220 В. При подключении прибора к внешней сети питания зарядки аккумуляторных батарей не происходит.
- 5.1.10. Для зарядки аккумуляторного блока отсоедините его от спектрометра и подключите к блоку питания.
- 5.1.11. Управление работой встроенного ПО осуществляется нажатием на элементы меню на сенсорном экране.

### 5.1.12. Кнопки меню над экраном видеофиксации:

	Переход в главное окно программы
	Выбор режима камеры – переключение между камерами спектрометра (п.5.1.13)
	Ввод описания образца (п.5.1.14)
	Обращение в службу технической поддержки (п.5.1.15)

5.1.13. Для проведения измерения с отображением поверхности исследуемого образца используйте режим внутренней камеры (Рисунок 4). Чтобы сделать фото образца, перейдите в режим внешней камеры.

	Режим внутренней камеры – использование камеры для просмотра поверхности образца и проведения измерения
	Режим внешней камеры – переключение на дополнительную встроенную камеру для фотофиксации объектов измерений

5.1.14. С помощью кнопки ввода описания можно ввести наименование измеряемых образцов – введенное имя будет присвоено ко всем проводимым после этого измерениям. Для смены имени снова нажмите на кнопку ввода описания и введите другое значение. Чтобы подписи не было оставьте поле описания пустым. Откорректировать описание можно будет позже в архиве (п.5.4).

5.1.15. При возникновении вопроса в процессе измерений нажмите кнопку со знаком вопроса. Через сеть интернет (Wi-Fi) можно отправить спектры измерений с текстовым пояснением причины обращения. Чтобы ознакомиться с порядком отправки данных, нажмите кнопку «Информация об отправке». Заполните поля ввода данных: свой номер телефона для связи с Вами и текстовое сообщение, поясняющее проблему (Рисунок 5). Нажмите кнопку «Отправить». После успешной загрузки данных появится надпись «Готово».

По умолчанию выделена кнопка «Последнее» - отправка спектров последнего измерения. При нажатии кнопки «За период» будет

предложено выбрать дату (после подключения к сети интернет) - в службу технической поддержки будут отправлены все спектры измерений, выполненные в этот день.

Для отмены отправки нажмите кнопку «Отмена».

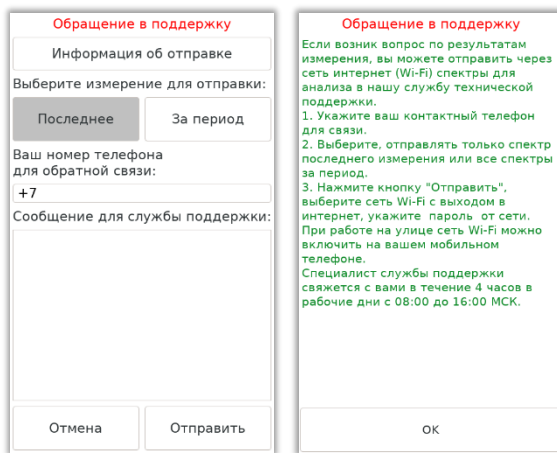






Рисунок 5 Окно обращения в службу технической поддержки

5.1.16. В нижней части экрана находятся кнопки управления режимами работы спектрометра:

	<p>Кнопка печати текущего результата измерений на беспроводном термопринтере</p>
	<p>Кнопка просмотра архива всех измерений, выполненных на спектрометре, подробнее в пункте 5.4</p>
	<p>Кнопка запуска режима съемки «Сравнение», подробнее в пункте 5.5</p>
	<p>Кнопка перехода в окно управления настройками спектрометра, подробнее в пункте 5.6</p>

## 5.2. Методика проведения измерений

- 5.2.1. Перед выполнением измерений убедитесь, что защитное стекло не имеет загрязнений, при необходимости протрите его сухой ватной палочкой (см. Приложение 3). Подготовьте поверхность образца для измерения (п.3). Приложите образец к отверстию измерительного канала, располагающегося на носике спектрометра (Рисунок 1), и нажмите кнопку на ручке прибора для выполнения измерения.

Длительность измерения образцов, которые имеют температуру поверхности от 50 до 100 °С, должна быть не более одной минуты.

**При температуре выше 100°C измерения проводить запрещено!**

- 5.2.2. Короткое нажатие кнопки запуска измерения запускает измерение из 13 выстрелов в течение короткого времени, при этом автоматически смещается точка измерения. Спектрометр необходимо держать неподвижно относительно образца.
- 5.2.3. При удерживании кнопки запуска измерений в течение 2 секунд спектрометр переходит в режим измерения нескольких серий, при каждом измерении необходимо держать спектрометр неподвижно относительно образца. Результаты всех выполненных замеров автоматически усредняются. Усредненные значения в виде процентного содержания химических элементов в контролируемом образце выводятся на экран. После короткого нажатия кнопки рукоятки происходит выход из режима нескольких серий, на экране будет показано усредненное значение всех выполненных измерений и СКО. По возможности будет подобрана марка из выбранного по умолчанию марочника. Подробнее в п.5.6.1.8.4.
- 5.2.4. Пользователь должен контролировать расположение измеряемого образца относительно входного отверстия прибора с помощью встроенной видеокамеры высокого разрешения. Каждые новые прожиги не должны попадать на предыдущие.
- 5.2.5. **Внимание!** Для обеспечения достоверности результатов измерения следует уделить особое внимание качеству прилегания входного отверстия прибора к измеряемому образцу.
- 5.2.6. Прибор использует разные параметры для съемки черных и цветных сплавов. Изменение параметров происходит автоматически.
- 5.2.7. Определение концентрации интересующего элемента проводят по интенсивности отдельных спектральных линий, называемых аналитическими. Зависимость интенсивности аналитической линии от концентрации элементов в пробе является линейной. Длины волн спектральных линий, выбор стандартных образцов и порядок построения

калибровочных зависимостей определяется методикой (методом) измерений для конкретного объекта и хранится в соответствующей базе данных в энергонезависимой памяти прибора.

- 5.2.8. В конце каждого измерения выводится таблица основных химических элементов образца с указанием процента их содержания.
- 5.2.9. По окончании измерения выводятся подходящие к контролируемому образцу марки стали или сплава по выбранному марочнику (п.5.9.2). Если хотя бы две марки из выбранного марочника полностью подходят под измеренные значения, то результат будет показан в виде трех столбцов сразу с несколькими марками (Рисунок 6).
- 5.2.10. **Внимание!** Результатом работы спектрометра является определение химического состава металла и автоматический справочный подбор марок. Под один и тот же химический состав могут подходить несколько марок.

БД: Легированная сталь

	Измерение	12X18H10T	08X18H10T
<b>C</b>	< 0.01	≤ 0.12	≤ 0.08
<b>Si</b>	0.37	≤ 0.80	≤ 0.80
<b>Mn</b>	1.05	≤ 2.00	≤ 2.00
<b>Cr</b>	17.32	17.00 - 19.00	17.00 - 19.00
<b>Ni</b>	9.50	9.00 - 11.00	9.00 - 11.00
<b>Mo</b>	0.19		
<b>V</b>	0.13		
<b>Ti</b>	0.57	0.20 - 0.80	0.30 - 0.70
<b>Cu</b>	0.28	≤ 0.30	≤ 0.30
<b>Al</b>	0.01		
<b>Fe</b>	70.57	66.00 - 80.00	65.00 - 80.00
<b>S</b>	-	≤ 0.02	≤ 0.02
<b>P</b>	-	≤ 0.04	≤ 0.04

*Рисунок 6 Результаты измерения легированной стали*

>	Просмотр следующей подходящей марки
<	Просмотр предыдущего варианта марки
+	Выбор другой марки из любого марочника для сравнения с полученным результатом. Появляется после пролистывания подходящих марок или сразу, если такие марки не были найдены

- 5.2.11. Спектрометр поставляется с предустановленными марочниками: Базовый, Российский (марки по ГОСТ), Американский (марки стандартов AISI, ASTM, UNS, SAE, AWS), Европейский (марки стандартов DIN, BS, UNI, EN), Азиатский (марки стандартов JIS, IS, GB). Российский марочник содержит марки сплавов по ГОСТ: более 3000 марок. Базовый марочник содержит некоторые российские марки сплавов (может формироваться по согласованию с заказчиком). Пользовательский марочник пустой.
- 5.2.12. При необходимости пользователь имеет возможность самостоятельно добавить марки сплавов в марочник, подробнее в п.5.9.
- 5.2.13. Для измерения образцов сложной формы или с неровными поверхностями рекомендуем использовать функцию Позиционирования (п.5.6.1.8.5).
- 5.2.14. Спектрометр поддерживает два режима обработки эмиссионных спектров:
- режим классической градуировочной характеристики (КГХ). Градуировочные характеристики построены отдельно для сплавов на основе Al, Fe, Cu, Ti, Ni, Zn и обеспечивают высокую точность определения элементов в пределах заданного диапазона (Приложение 7).
  - универсальная модель машинного обучения косвенного измерения (УМ-КИ), модель реализована как ИИ-компонент (компонент на основе искусственного интеллекта в соответствии ГОСТ Р 71561-2024 и ГОСТ Р 71562-2024) спектрометра. Охватывает все поддерживаемые матрицы без предварительного выбора основы. Модель хранится в энергонезависимой памяти спектрометра, пользователь не может внести в модель изменения. Режим УМ-КИ нужен для быстрого полуколичественного экспресс анализа неизвестных, сложных по составу сплавов, у которых нет информации о матричном составе образца.

- 5.2.15. При проведении измерений в режимах ГКХ или УМ-КИ ПО спектрометра контролирует соответствие полученного результата диапазонам градуировочных характеристик. Границы диапазонов определяются фирмой-изготовителем (Приложение 7) или в случае построения пользовательской калибровки (п.5.8) значениями концентраций градуировочных образцов. Если результат измерения вышел за границу диапазона, то на экран выводится предупреждение об ошибке, затем пользователь может посмотреть результат расчета и отправить отчет в службу технической поддержки.
- 5.2.16. Для определения ряда элементов в сталях, сплавах и чугунах рекомендуем использовать методику НДП МИ № 001-2024 (номер в реестре федерального информационного центра по обеспечению единства измерений ФР.1.31.2025.51396), это заметно повысит точность результатов измерений.
- 5.2.17. Отображение слева восклицательного знака (!) информирует о чрезмерно высокой интенсивности спектральной линии или о том, что содержание элемента выходит за границы диапазона (Рисунок 7).

БД: Медь

	Измерение	БрБ2
<b>Fe</b>	0.03	≤ 0.15
<b>Cu</b>	97.50	96.90 - 98.00
<b>Ni</b>	0.38	0.20 - 0.50
<b>Be</b>	(!) 2.09	1.80 - 2.10
<b>Al</b>		≤ 0.15
<b>Si</b>	-	≤ 0.15
<b>Pb</b>	-	≤ 0.01

*Рисунок 7 Ошибка измерения бериллия в меди*

Если возникли такие ошибки, то необходимо:

- протереть защитное стекло;
- убедиться в хорошем прилегании образца;
- провести повторное измерение.

### 5.3. Контроль качества определения концентрации элемента

В режиме нескольких серий прибор анализирует качество каждого измерения, недостоверные значения отбрасываются. В случае, если процент недостоверных измерений превышает 50%, ячейка таблицы закрашивается красным цветом. Для достоверных измерений анализируется отношение СКО к среднему значению измерений (формула 1).

$$D = \frac{S_0}{\bar{x}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $D$  – отношение СКО к среднему значению достоверных измерений,

$S_0$  - среднее квадратическое отклонение,

$\bar{x}$  – среднее арифметическое достоверных измерений.

Для численной оценки качества измерения в таблице дополнительно выводится точное значение СКО. Расчет СКО выполняется по формуле 2 (ГОСТ Р 8.736-2011).

$$S_0 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

где  $S_0$  - среднее квадратическое отклонение,

$n$  – количество достоверных измерений,

$x_i$  –  $i$ -ое измерение,

$\bar{x}$  – среднее арифметическое достоверных измерений.

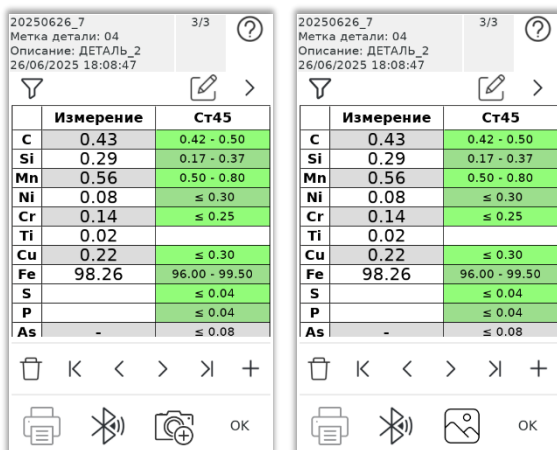
В зависимости от полученного значения  $D$  ячейка с измеренным значением также будет подкрашиваться определенным цветом (Таблица 3).

Таблица 3 - Соответствие цвета ячейки диапазону значений  $D$

Измеренное значение концентрации	Величина $D$ при зеленой индикации	Величина $D$ при желтой индикации	Величина $D$ при красной индикации
0.0 – 0.1	< 70	70 – 250	> 250
0.1 – 0.2	< 30	30 – 70	> 70
0.2 – 0.5	< 30	30 – 45	> 45
0.5 – 2.0	< 20	20 – 35	> 35
2 – 10	< 10	10 – 25	> 25
10 – 100	< 10	10 – 15	> 15

#### 5.4. Режим просмотра архива измерений

- 5.4.1. Режим просмотра архива используется для измерений, сделанных как в текущий, так и в другой день.
- 5.4.2. Сверху отображается название группы, в которой хранится просматриваемое измерение (п.5.6.1.9), метка детали (п.5.6.1.10), описание (п.5.1.14), дата и время проведения измерения.
- 5.4.3. В каждой группе показывается общее количество измерений и номер просматриваемого в данный момент.
- 5.4.4. В архиве есть возможность отправки спектров конкретного измерения через кнопку обращения в службу технической поддержки (п.5.1.15) при возникновении вопросов по полученному результату.



20250626\_7 3/3 ?  
Метка детали: 04  
Описание: ДЕТАЛЬ\_2  
26/06/2025 18:08:47






	Измерение	Ст45
C	0.43	0.42 - 0.50
Si	0.29	0.17 - 0.37
Mn	0.56	0.50 - 0.80
Ni	0.08	≤ 0.30
Cr	0.14	≤ 0.25
Ti	0.02	
Cu	0.22	≤ 0.30
Fe	98.26	96.00 - 99.50
S		≤ 0.04
P		≤ 0.04
As	-	≤ 0.08

20250626\_7 3/3 ?  
Метка детали: 04  
Описание: ДЕТАЛЬ\_2  
26/06/2025 18:08:47

	Измерение	Ст45
C	0.43	0.42 - 0.50
Si	0.29	0.17 - 0.37
Mn	0.56	0.50 - 0.80
Ni	0.08	≤ 0.30
Cr	0.14	≤ 0.25
Ti	0.02	
Cu	0.22	≤ 0.30
Fe	98.26	96.00 - 99.50
S		≤ 0.04
P		≤ 0.04
As	-	≤ 0.08

Рисунок 8 Окно архива измерений

#### 5.4.5. Кнопки работы с измерением:

	Применение фильтра для измерений в архиве (п.5.4.6)
	Просмотр следующей подходящей марки
	Выбор другой марки из любого марочника для сравнения с полученным результатом (п.5.2.9)
	Ввод описания к данному измерению
	Кнопка очистки информации в строке ввода (например, при вводе описания)

- 5.4.6. Фильтр служит для поиска измерений за некоторый период времени (один или несколько дней), а также для поиска измерений с заданным описанием или меткой. Задайте начало и конец периода для фильтрации, введите описание, которому должно соответствовать измерение, затем нажмите кнопку «Применить фильтр». В таблицу будут выведены отфильтрованные измерения. Для просмотра отфильтрованных измерений в архиве нажмите кнопку «ОК» или выберите нужную строку. Для отмены применения фильтра и выхода в полный архив нажмите кнопку «Отмена». В случае применения фильтра в архиве кнопка с изображением фильтра будет подсвечиваться серым (Рисунок 9), а рядом будут отображаться выбранные даты. Для сброса фильтра и возвращения к полному архиву нажмите кнопку с фильтром еще раз.
- 5.4.7. Если применен фильтр, то можно отправить по Bluetooth (п.5.4.11) отчет в формате CSV (п.5.4.12) с выбранными измерениями.
- 5.4.8. В окне работы с архивом показывается информация об измерении: состав, СКО (при измерении в режиме нескольких серий), подходящая марка из выбранного марочника с возможностью выбора другой марки для сравнения и смены марочника (п.5.2.9), информация о сравнении (если данное измерение было выполнено в режиме «Сравнение», см. п.5.5).

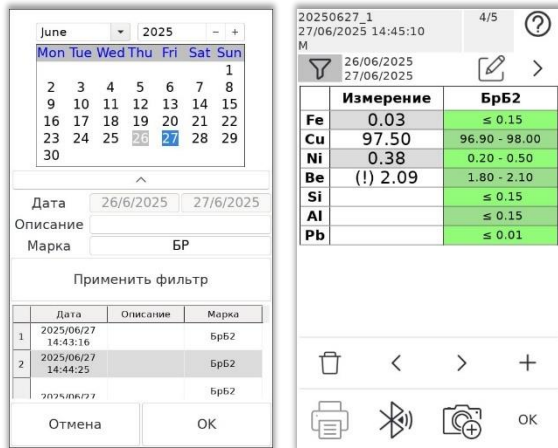










Рисунок 9 Применение фильтра в архиве измерений

5.4.9. Кнопки работы с измерениями в архиве (Рисунок 8):

	Удаление данного измерения
	Переход к предыдущей группе измерений
	Переход к предыдущему измерению
	Переход к следующему измерению (возможно только в случае, если отображаемое измерение не является последним)
	Переход к следующей группе (возможно только в случае, если данная группа не является последней)
	Добавление данного измерения к усреднению

5.4.10. С помощью кнопки в виде плюса есть возможность усреднения нескольких измерений в архиве, не обязательно единичных.

5.4.10.1.Нажмите на кнопку добавления измерения к усреднению, на месте плюса появится цифра, обозначающая количество выбранных измерений , а рядом появится знак минус (по нему можно ориентироваться, какие измерения уже добавлены к усреднению).

5.4.10.2.При нажатии , выбранное ранее измерение исключается из усреднения.

5.4.10.3.После добавления нужных измерений в усреднение необходимо нажать на кнопку с изображением выбранного числа измерений.






5.4.10.4.На экране в столбце Измерение появится рассчитанное среднее значение. Чтобы сохранить результат, нажмите на кнопку с



изображением дискеты .

5.4.10.5.Сохраненный результат будет отображаться отдельным измерением. Вы можете добавить комментарий к усредненному результату с помощью кнопки ввода описания (п.5.4.5).

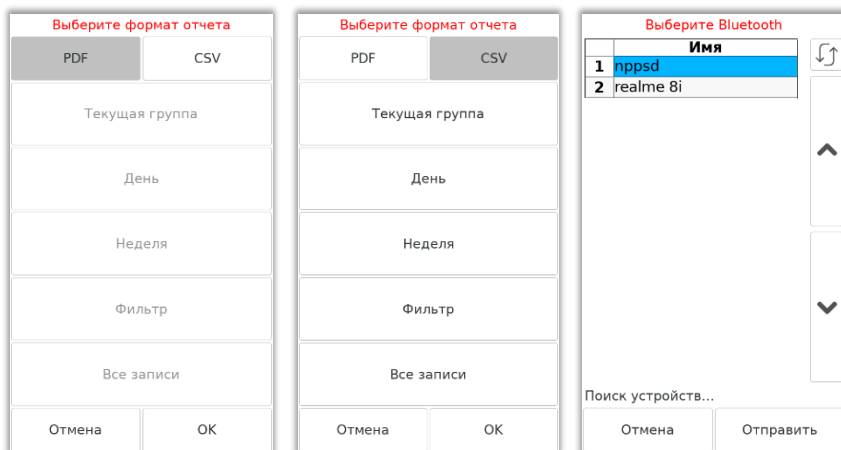
#### 5.4.11. Кнопки меню, расположенные внизу:

	Печать данного измерения (принтер должен быть включен, на приборе должен отображаться значок подключения к сети принтера, расположенный рядом с индикацией заряда аккумуляторов)
	Передача результата измерения через Bluetooth (п.5.4.12)
	Добавить фото к измерению (п.5.4.13)
	Наличие фото к данному измерению (п.5.4.14)
	Переход в главное окно ПО спектрометра

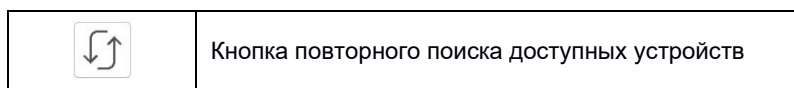
5.4.12. После нажатия кнопки со значком Bluetooth появится окно выбора формата отчёта. Если отчет выбран в формате CSV, то предоставляется возможным выбрать диапазон отправки данных (Рисунок 10). После нажатия кнопки «ОК» появится окно выбора устройства, на которое нужно передать отчёт. Выберите нужное устройство и нажмите «Отправить». Если устройство не появляется в списке доступных устройств, то попробуйте расположить его ближе к прибору и воспользоваться кнопкой для повторного поиска устройств. Если вы выбрали кнопку «Фильтр», но фильтр в архиве не был применен (п.5.4.6), то отчет сформируется пустым. Для отмены отправки нажмите «Отмена».

Для файла PDF есть возможность поменять логотип, для этого свяжитесь со службой поддержки по электронной почте [support@nppsd.ru](mailto:support@nppsd.ru).

Файл CSV имеет кодировку UTF-8, если символы кириллицы отображаются некорректно, измените настройки кодировки вашего редактора таблиц.



*Рисунок 10 Отправка отчета по Bluetooth*

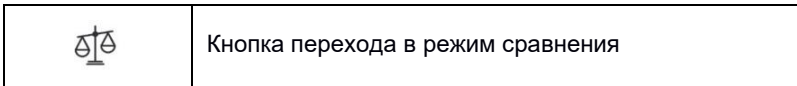


Если в качестве устройства для приема отчетов используется компьютер или ноутбук, убедитесь, что на нем разрешено подключение устройств, а также выбран пункт меню «Принять файл».

- 5.4.13. Благодаря дополнительной камере можно добавить фото измеряемого объекта. Нажмите на кнопку добавления фото и сделайте фото объекта, когда увидите его на экране спектрометра. Фото сохраняется при нажатии на курок (кнопка проведения измерения).
- 5.4.14. Если при измерении было добавлено фото, то будет отображаться кнопка наличия фотографии для данного измерения. При нажатии на эту кнопку появится возможность посмотреть сделанное фото, удалить его или заменить на другое.

## 5.5. Режим «Сравнение»

- 5.5.1. Режим «Сравнение» предназначен для выполнения сортировки исследуемых образцов.
- 5.5.2. Поддерживается три типа сравнения:
- сравнение на соответствие составу имеющегося в наличии образца;
  - сравнение на соответствие составу эталонного образца;
  - сравнение на соответствие марке материала.
- 5.5.3. Выберите в настройках базу данных, которая соответствует измерениям (подробнее см. п.5.6.1.12), и включите режим сравнения, нажав на пиктограмму с изображением весов.



- 5.5.4. При включении режима сравнения отображается диалоговое окно для выбора типа сравнения. Выбор осуществляется нажатием на соответствующую кнопку: Измерение (п.5.5.5), Эталоны (п.5.5.6) или Марки (п.5.5.7).

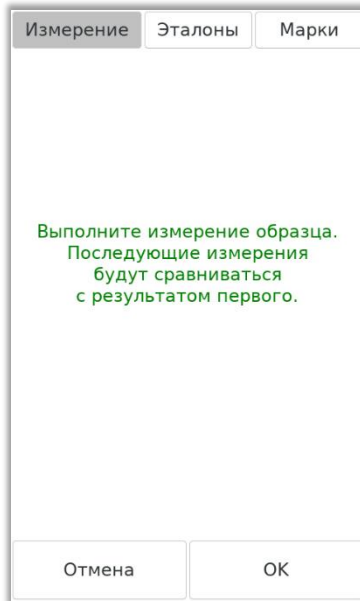


Рисунок 11 Выбор типа сравнения

### 5.5.5. Сравнение с измерением образца.

- 5.5.5.1. Абсолютная точность показаний спектрометров зависит от температуры окружающей среды, особенно это влияние может быть заметно для портативного прибора, который должен работать в широких диапазонах температур.
- 5.5.5.2. Сравнение с измерением предназначено для исключения влияния внешних факторов и выполнения с высокой точностью процедуры сортировки исследуемых образцов в сравнении с образцом с заранее известным содержанием и концентрацией химических элементов.
- 5.5.5.3. После нажатия кнопки ОК выполните измерение образца, который будет выполнять роль эталона. При выполнении измерений исследуемых образцов в колонке «Эталон» будет отображаться процент отклонения измерения от эталонного, на основании чего можно сделать вывод о соответствии состава.

	Измерение	Эталон
<b>C</b>	0.23	0.23 (-0.81%)
<b>Si</b>	0.22	0.21 (+1.71%)
<b>Mn</b>	0.48	0.47 (+1.87%)
<b>Ni</b>	0.09	0.09 (-0.30%)
<b>Cr</b>	0.09	0.09 (+1.76%)
<b>Mo</b>	0.05	0.05 (-5.67%)
<b>V</b>	0.01	0.01 (-7.74%)
<b>Cu</b>	0.09	0.09 (+0.10%)
<b>Al</b>	0.03	0.03 (-11.61%)
<b>Fe</b>	98.71	98.72 (-0.01%)

*Рисунок 12 Окно измерений в режиме сравнения с измерением образца*

- 5.5.5.4. В данном режиме в правой части таблицы концентраций химических элементов отображаются числа, соответствующие концентрации для

контрольного измерения, а в левой части фактически измеренные значения исследуемого образца.

5.5.5.5. Для облегчения принятия решения значения концентраций в столбце эталона выделяются цветом (Таблица 4).

*Таблица 4 - Соответствие цветовой индикации отклонению измеренной концентрации от эталонной*

Диапазон концентраций элемента в эталонном образце	Зеленый	Желтый	Красный
0.0 – 0.1	отклонение менее 90%	отклонение в пределах 90-99%	отклонение более 99%
0.1 – 0.2	отклонение менее 50%	отклонение в пределах 50-58%	отклонение более 58%
0.2 – 0.5	отклонение менее 40%	отклонение в пределах 40-46%	отклонение более 46%
0.5 – 2.0	отклонение менее 20%	отклонение в пределах 20-23%	отклонение более 23%
2 – 100	отклонение менее 10%	отклонение в пределах 10-12%	отклонение более 12%

5.5.5.6. Выход из режима сравнения с измерением осуществляется повторным нажатием на пиктограмму с изображением весов.

5.5.6. Сравнение на соответствие эталону.

5.5.6.1. При переходе в режим пользователю предлагается произвести выбор из списка заранее сохраненных в памяти прибора эталонных образцов (см. п. 5.11 «Эталоны»).

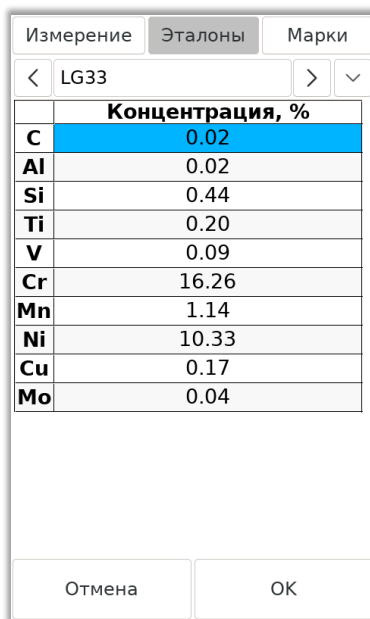
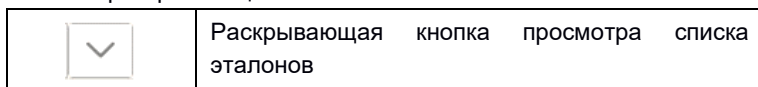


Рисунок 13 Окно выбора эталона

5.5.6.2. Выбор образцов производится с помощью кнопок влево/вправо в верхней части рабочего экрана прибора или с помощью списка эталонов для выбранной базы (п.5.6.1.12), который появляется при нажатии раскрывающей кнопки.



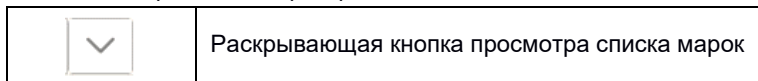
5.5.6.3. После того, как эталон был выбран, нажмите кнопку ОК, чтобы перейти в режим измерения.

5.5.6.4. В данном режиме в правой части таблицы концентраций химических элементов отображаются концентрации элементов выбранного эталона, а в левой части - фактически измеренные значения исследуемого образца.

5.5.6.5. Для упрощения визуального восприятия значения концентраций в столбце выбранного эталона выделяются цветом (Таблица 3).

5.5.7. Сравнение на соответствие марке материала.

- 5.5.7.1. При переходе в режим пользователю предлагается выбрать элемент марочника для сравнения (Рисунок 14).
- 5.5.7.2. Выбор марки производится с помощью списка марок, который появляется при нажатии раскрывающейся кнопки.



- 5.5.7.3. Наименование марочника показано над списком марок. Марочник можно менять, нажимая на стрелки вправо/влево. Редактирование марочников описано в п.5.9.

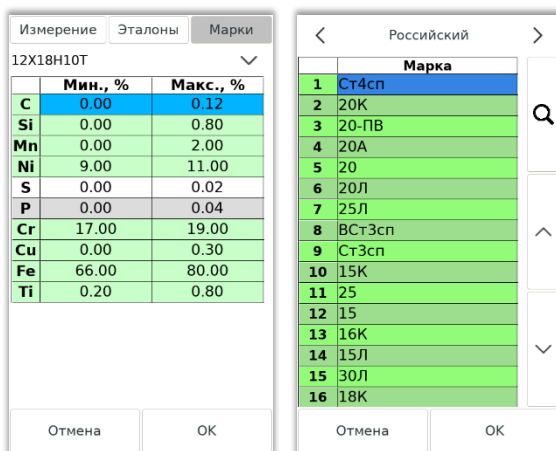
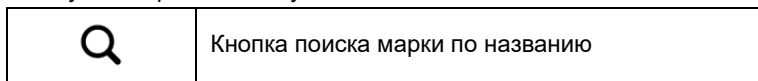


Рисунок 14 Окна выбора марки для сравнения

- 5.5.7.4. Для быстрого поиска марки по выбранному марочнику используйте кнопку с изображением лупы.



- 5.5.7.5. После нажатия кнопки ОК прибор переходит в режим измерения.
- 5.5.7.6. В данном режиме в правой части таблицы отображается состав выбранной марки материала, а в левой части фактически измеренные значения исследуемого образца (Рисунок 15).
- 5.5.7.7. Существует возможность в окне измерения выбрать другую марку для сравнения с помощью кнопки в виде плюса (подробное описание см. п.5.2.9).

БД: Сталь

Измерение	Ст45
C	0.45
Si	0.24
Mn	0.61
Ni	0.10
Cr	0.12
Mo	0.06
W	0.01
V	0.03
Ti	0.01
Cu	0.12
Al	0.04
Fe	98.19
S	-
P	-

Рисунок 15 Окно измерений в режиме сравнения с маркой

5.5.7.8. Для упрощения визуального восприятия попадания измеренного образца в марку в столбце выбранной марки концентрации выделяются цветом (Таблица 5).

Таблица 5 - Соответствие цветовой индикации отклонению измеренной концентрации от диапазона концентраций элемента в марке

Измерение	Попадает в диапазон марки	Отклонение менее 20%	Отклонение более 20%
Раскраска	Зеленый	Желтый	Красный

**Внимание!** Цветовая индикация отклонения результата измерения образца от диапазона подобранной марки, без использования режима сравнения, аналогична той, что описывается в таблице *Таблица 5*.

## 5.6. Основные настройки

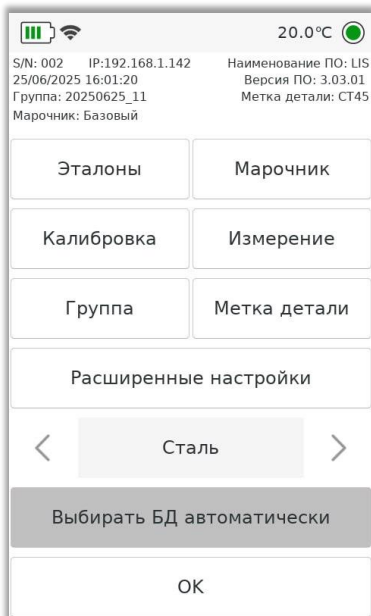
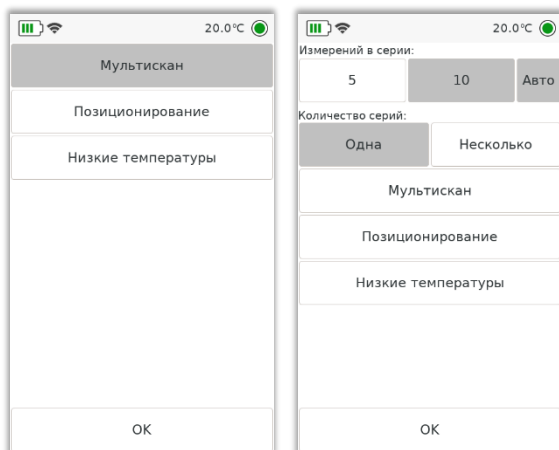


Рисунок 16 Окно настроек спектрометра

5.6.1. Окно настроек спектрометра содержит следующие элементы:

- 5.6.1.1. Серийный номер прибора, его IP адрес, текущие дата и время (изменение даты и времени см. п.5.7.6).
- 5.6.1.2. Наименование ПО, обозначение его версии.
- 5.6.1.3. Текущие наименования группы (см. п.5.6.1.9) и метки детали (см. п.5.6.1.10).
- 5.6.1.4. Выбранный марочник для подбора марок (см. п.5.9).
- 5.6.1.5. Кнопка «Эталоны» предназначена для редактирования списка эталонов и задания их состава. Эталоны используются в режимах «Сравнение» (п.5.5) и «Калибровка» (п.5.8).
- 5.6.1.6. При нажатии кнопки «Марочник» выполняется выбор марочника для просмотра марок, редактирования или добавления новых (п.5.9).
- 5.6.1.7. Кнопка «Калибровка» предназначена для рекалибровки (градуирования) показаний спектрометра по образцам с известным химическим составом, подробнее в п.5.8.
- 5.6.1.8. Кнопка «Измерение» открывает дополнительное меню настроек измерения (Рисунок 17).

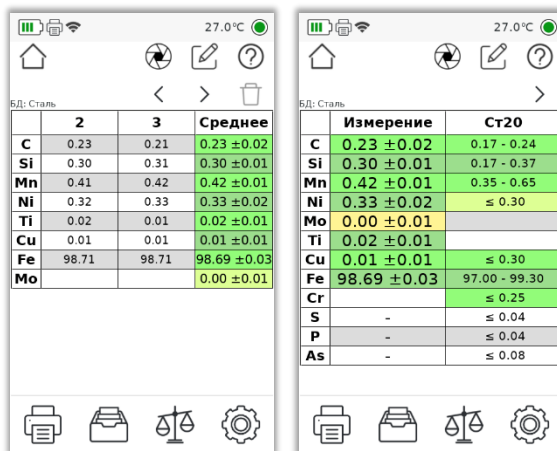


*Рисунок 17 Окно настроек параметров измерения*

По умолчанию на приборе активирован режим съемки Мультискан – это основной режим работы спектрометра. Окно настроек параметров измерения изменится, если отключить режим Мультискан: появятся элементы 5.6.1.8.1, 5.6.1.8.2, 5.6.1.8.3.




- 5.6.1.8.1. Переключатель количества измерений в серии (5 либо 10).
- 5.6.1.8.2. При нажатой кнопке «Авто» происходит автоматическая съемка серии: прибор сам выполняет прожиги через короткие промежутки времени (необходимо только перемещать прибор относительно поверхности образца). Если кнопка «Авто» не нажата, то при переходе в режим серийной съемки каждый прожиг в серии происходит по нажатию на кнопку запуска измерения, как при единичном измерении. При этом последовательные измерения будут объединены в серию и посчитано среднее значение.
- 5.6.1.8.3. Переключатель усреднения нескольких серий измерений. При нажатой кнопке «Одна» выводится один результат по текущему измерению с отображением СКО и подбором марок. Если нажата кнопка «Несколько», то на экране будет отображаться последовательность измерений серий и их среднее значение.
- 5.6.1.8.4. В основном режиме работы спектрометра переход в режим нескольких серий происходит при удержании курка прибора около двух секунд. Каждое сделанное измерение будет отображаться отдельным столбцом (Рисунок 18). Все сделанные измерения

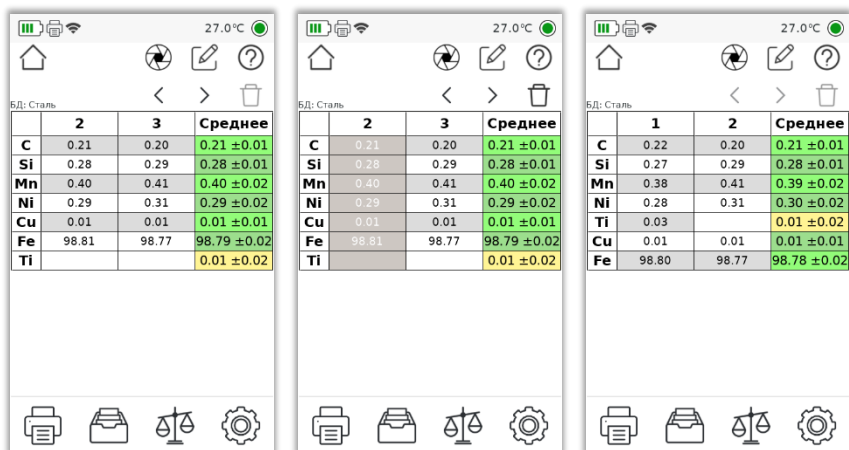
сохраняются в архиве. В правом столбце показывается среднее значение с рассчитанным СКО. При коротком нажатии на кнопку запуска измерений прибор отобразит на экране только полученное среднее по всем измеренным значениям, СКО и марку (здесь же появится возможность выбора марки из других марочников, см п.5.2.9) и сохранит этот результат в архив. Подобное усреднение результатов можно повторить с отдельно снятыми измерений с помощью функций архива (см. п.5.4.10).



*Рисунок 18 Измерение с функцией усреднения нескольких серий: последовательность измерений серий и их среднее значение, вид экрана после короткого нажатия кнопки запуска измерений - вывод среднего значения и подбор марки*

Можно просматривать все сделанные измерения с помощью кнопок навигации. При необходимости можно удалять конкретные измерения. Для этого необходимо выбрать столбец измерения и нажать кнопку удаления.

 	Кнопки навигации для просмотра сделанных измерений в режиме нескольких серий
	Кнопка удаления измерения



*Рисунок 19 Измерение с функцией усреднения нескольких серий.  
Удаление второго сделанного измерения*

5.6.1.8.5. Кнопка включения функции Позиционирования. При включении этой функции производится контроль положения образца перед отверстием спектрометра. При неправильном положении «прицел» отображается красным, при правильном – зеленым (Рисунок 20). С помощью Позиционирования осуществляется предобжиг поверхности для испарения с поверхности загрязнения, что позволяет уменьшить погрешность, вносимую плохой подготовкой поверхности. После определения корректного положения образца будет произведен выстрел с последующим определением состава.


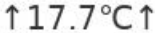


*Рисунок 20 Измерение с функцией Позиционирование*

5.6.1.8.6. Настройка прогрева прибора для работы при отрицательных температурах и его отключение. При нажатии на кнопку «Низкие температуры» открывается окно (Рисунок 21), аналогичное настройкам при включении прибора.

В любой момент времени можно нажать кнопку «Начать работу» и продолжить измерения, но до окончания прогрева прибора не советуем покидать теплое помещение. Прибор готов к работе в случае исчезновения стрелочек.

Пошаговая инструкция работы при низких температурах описана в п.4.

	Значок в виде снежинки на главном экране говорит о том, что используется режим работы на улице
	Рядом с индикацией температуры внутри корпуса прибора отображаются стрелочки вверх – это значит, что в данный момент прибор нагревает себя для работы при отрицательных температурах (до параметров, заданных в настройках прогрева)

Если вы хотите отменить нагрев, то нажмите «Отмена» в окне «Низкие температуры».

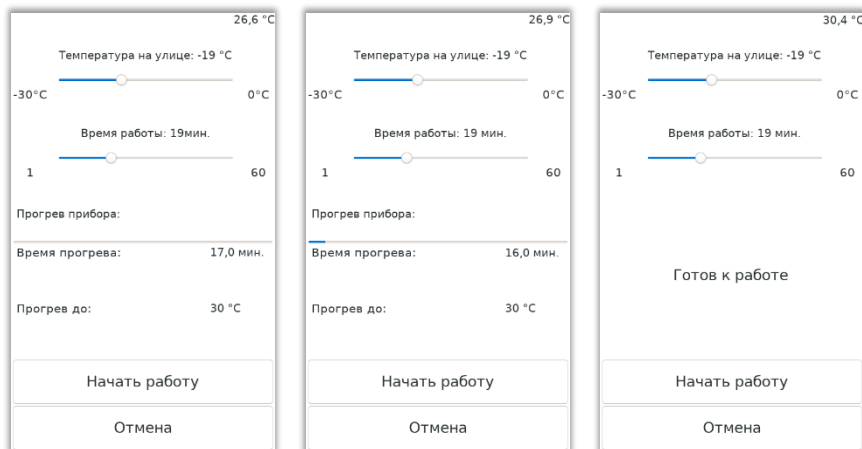


Рисунок 21 Окно настроек прогрева прибора для работы при отрицательных температурах

5.6.1.9. Кнопка задания наименования группы предназначена для идентификации группы измерений в архиве. По умолчанию имя группы равно текущей дате.

5.6.1.10. Кнопка «Метка детали». При выполнении измерения на приборе есть возможность установить для него метку. Нажмите на кнопку и введите метку, по которой вы сможете идентифицировать выполненное измерение. Метка отображается при просмотре архива измерений.

5.6.1.11. Кнопка «Расширенные настройки» открывает дополнительное меню, позволяющее настроить работу спектрометра. Подробнее в разделе 5.7.

5.6.1.12. Переключатель баз данных (БД) отображает базу, по которой в данный момент выполняются измерения. Если кнопка «Выбирать БД автоматически» нажата, то переключение баз данных выполняется прибором автоматически при выполнении измерений. Чтобы вручную установить базу данных, необходимо отключить кнопку «Выбирать БД автоматически» и затем выбрать базу.

5.6.1.13. Для получения информации о БД: элемент основы, список определяемых элементов и их диапазоны концентраций (Рисунок 22) нажмите на название базы. Параметр «Шаг» характеризует относительную погрешность.

Сталь				
Основа: Fe				
	Элемент	Мин.	Макс.	Шаг
1	C	0,00	4,00	0,10
2	Si	0,00	4,00	0,10
3	Mn	0,00	35,00	0,10
4	Ni	0,00	10,00	0,10
5	Cr	0,00	5,00	0,10
6	Mo	0,00	6,00	0,30
7	W	4,00	25,00	1,00
8	V	0,00	5,00	0,10
9	Cu	0,00	2,00	0,10
10	Al	0,00	10,00	0,10
11	Co	0,00	10,00	0,50
12	Ti	0,00	2,00	0,10
13	Fe	90,00	100,00	1,00
14	Nb	0,00	1,00	0,10
15	Zn	0,00	5,00	0,50
16	Mg	0,00	0,50	0,10
17	Zr	-	-	-

OK

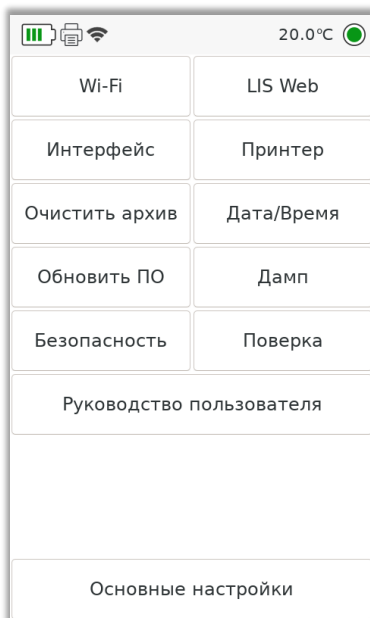
*Рисунок 22 Информация о базе данных «Сталь»*

5.6.1.14. В БД сохранены зависимости концентраций от интенсивности, которые были получены на заводе-изготовителе в процессе калибровки на наборе эталонов. На спектрометре есть возможность сделать пользовательскую калибровку (см.п. 5.8 Калибровка) по имеющимся

проверенным образцам и оценить точность получаемых результатов по новой калибровке.

- 5.6.1.15. Относительная погрешность измерения всегда зависит от совокупности факторов: качество подготовки поверхности, влияние внешних условий, проведение измерения, наличие или отсутствие пользовательской калибровки.
- 5.6.1.16. Состав и структура баз данных являются метрологически значимыми компонентами программного обеспечения. Обновление или изменение базы данных производится Производителем по согласованию с Заказчиком.
- 5.6.1.17. Кнопка «Выбирать БД автоматически» предназначена для включения режима автоматического выбора подходящей базы данных. Например, позволяет автоматически выбрать базу данных настроек «Стали» для черных сталей, если определено содержание железа в образце более 90%.

## 5.7. Расширенные настройки



*Рисунок 23 Дополнительные настройки спектрометра*

Кнопка «Расширенные настройки» открывает дополнительное меню:

### 5.7.1. Подключение Wi-Fi

При нажатии на данную кнопку происходит отображение текущего подключения к сети Wi-Fi и список доступных сетей (Рисунок 24).

С помощью этой кнопки есть возможность:

- проверить, в данный момент подключен ли прибор к сети Wi-Fi,
- подключить прибор к сети Wi-Fi,
- переподключить прибор к другой сети Wi-Fi.

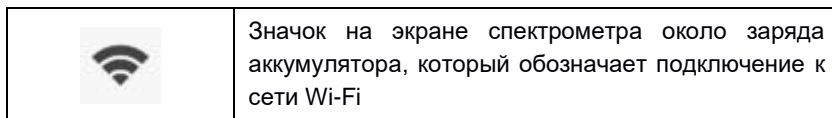




Рисунок 24 Подключение к сети Wi-Fi

### 5.7.2. Интерфейс LIS Web

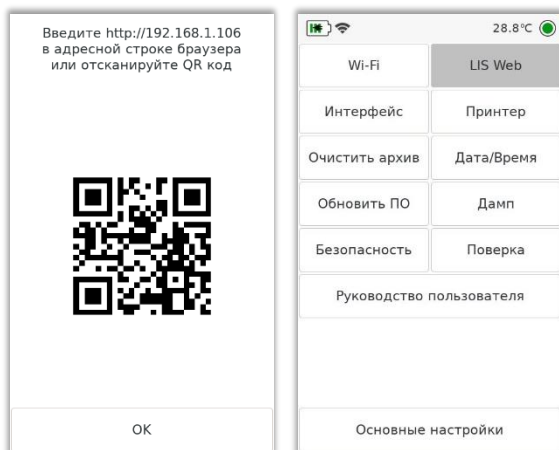
LIS Web - локальный веб-интерфейс для безопасного доступа к данным прибора с ПК или мобильного устройства без необходимости подключения к интернету. Соединение устанавливается непосредственно между вашим устройством и спектрометром по локальной сети. LIS Web работает полностью автономно - все данные хранятся исключительно на вашем устройстве и не передаются на внешние серверы.

При работе с LIS Web вы получаете следующие возможности:

- просмотр архива измерений прибора: сортировка и фильтрация по разным атрибутам,
- создание индивидуальных шаблонов для формирования отчетов,
- создание и выгрузка отчетов по одному или нескольким выбранным измерениям (возможные форматы файлов: pdf, doc, csv),
- создание дампа с выбранными измерениями,
- загрузка обновления ПО на прибор.

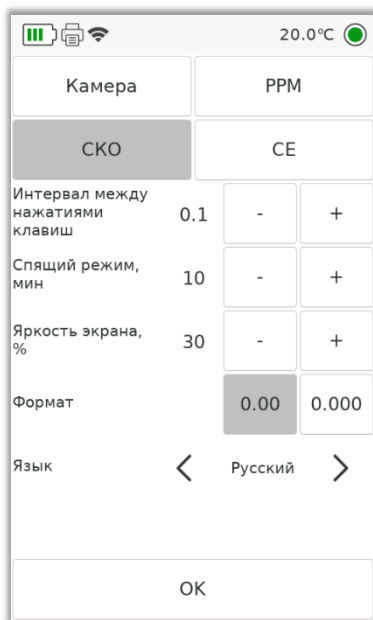
Чтобы подключиться к LIS Web необходимо:

- проверьте, что спектрометр подключен к той же сети Wi-Fi, что и устройство, с которого будет происходить подключение к LIS Web,
- локальную сеть можно создать непосредственно на смартфоне – включить точку доступа,
- на приборе зайти в Расширенные настройки и нажать кнопку «LIS Web» (Рисунок 23),
- в появившемся окне будет показана ссылка с IP-адресом прибора и QR-код,
- для подключения к ПК необходимо ввести ссылку, показанную на экране вашего спектрометра с IP-адресом в адресную строку браузера компьютера (или другого устройства),
- для подключения смартфона можно отсканировать QR-код камерой мобильного устройства,
- при первом входе в LIS Web надо ввести логин «lis» и пароль «lis» (потом пароль можно будет изменить в настройках LIS Web),
- после подключения можно продолжить работу на спектрометре в обычном режиме, нажав кнопку «ОК» (Рисунок 25),
- кнопка «LIS Web» остается подсвеченной (Рисунок 25), доступ к интерфейсу LIS Web будет сохраняться до момента повторного нажатия этой кнопки,
- более полную информацию о возможностях приложения можно узнать в разделе «Справка» в LIS Web.



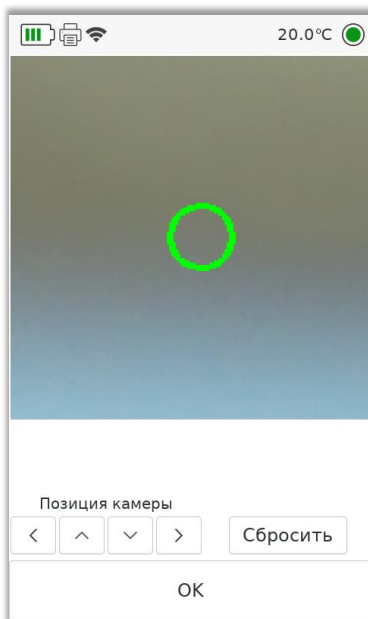
*Рисунок 25 Окно подключения LIS Web и отображение работы со спектрометром через интерфейс LIS Web*

- 5.7.3. Интерфейс: настройка камеры, отображение измерения, выбор языка  
Кнопка «Интерфейс» открывает дополнительное меню.  
Окно настроек интерфейса имеет следующие элементы:



*Рисунок 26 Окно настроек интерфейса*

5.7.3.1. «Камера» - кнопка изменения настройки камеры. Включенная камера позволяет визуально контролировать область контроля на поверхности образца и точнее позиционировать спектрометр на контролируемой поверхности.



*Рисунок 27 Окно настройки камеры*

Окно настройки камеры (Рисунок 27) содержит следующие элементы:

- область камеры и прицел,
- кнопки изменения позиции камеры в виде стрелок,
- кнопка «Сбросить»,
- кнопка «ОК».



С помощью кнопок изменения позиции камеры есть возможность настроить положение камеры таким образом, чтобы точка измерения находилась в центре прицела.

Для этого необходимо в этом окне:

- включить камеру,
- сделать выстрел по образцу и увидеть текущее положение точки измерения,
- не убирая образец, с помощью кнопок изменения позиции камеры переместить ее изображение в центр прицела,
- когда положение точки измерения совпадет с центром прицела зафиксировать его, нажав кнопку «ОК»

При нажатии на кнопку «Сбросить» положение камеры возвращается к настройкам по умолчанию.

5.7.3.2. «PPM» - вывод результата измерений не в процентах, а в PPM.

5.7.3.3. «СКО» - включение/выключение отображения СКО измерения в режиме нескольких серий.

5.7.3.4. «СЕ» позволяет для каждого выполненного измерения включить/выключить отображение углеродного эквивалента (CE от англ. Carbon Equivalent) для экспресс-оценки свариваемости сталей. Международный институт сварки (International Institute of Welding) использует формулу Деардена и О-Нила для расчета углеродного эквивалента (формула 3), по которой рассчитывается CE и в нашем приборе. Ее описание можно найти в Европейском стандарте: *п.7.2.3 EN 10025-1:2004*.

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \quad (3)$$

где *CE* – углеродный эквивалент свариваемости сталей,

*C* – содержание углерода,

*Mn, Cr, Mo, V, Ni, Cu* – содержание легирующих элементов.

В таблице 6 показано условное разделение на группы свариваемости и подсветка прибором результата.

Таблица 6. Выделение цветом полученного углеродного эквивалента для сталей

CE	Свариваемость стали
<0.35	отличная
0.35-0.40	очень хорошая
0.41-0.45	хорошая
0.46-0.50	средняя
>0.50	плохая

31.6°C

CE=0.30

БД: Сталь

	Измерение	Ст20
<b>C</b>	0.19	0.17 - 0.24
<b>Si</b>	0.30	0.17 - 0.37
<b>Mn</b>	0.44	0.35 - 0.65
<b>Ni</b>	0.07	≤ 0.30
<b>Mo</b>	0.13	
<b>V</b>	0.01	
<b>Ti</b>	0.03	
<b>Cu</b>	0.13	≤ 0.30
<b>Al</b>	0.03	
<b>Fe</b>	98.66	97.00 - 99.30
<b>Cr</b>		≤ 0.25
<b>S</b>	-	≤ 0.04

Рисунок 28 Измерение стали с отображением углеродного эквивалента

- 5.7.3.5. Элементы настройки интервала задержки между нажатиями клавиш меню. Увеличение времени задержки может быть полезно при работе в чехле и перчатках для устранения ложных срабатываний. При работе в лабораторных условиях задержка может быть установлена в 0. Регулировка интервала производится кнопками «+» и «-».
- 5.7.3.6. Элементы настройки времени перехода прибора в спящий режим. Для отключения спящего режима кнопкой «->» установите значение

параметра в «Выкл.». Для вывода прибора из режима сна нажмите на курок (кнопка запуска измерения).

5.7.3.7. Элементы регулировки яркости экрана.

5.7.3.8. Формат отображения измерения: два или три знака после запятой.

5.7.3.9. Выбор языка интерфейса прибора происходит нажатием на стрелочки влево/вправо. Возможные варианты: русский, немецкий, английский, вьетнамский. Для применения другого языка выберите его среди имеющихся, нажмите кнопку «ОК» и перезагрузите прибор.

#### 5.7.4. Подключение принтера

Кнопка «Принтер» используется для принудительного подключения к сети принтера. Может понадобиться, если по каким-то причинам прибор не смог установить связь с термопринтером.

#### 5.7.5. Очистка архива

Кнопка «Очистить архив» необходима для удаления всех записей в архиве.

#### 5.7.6. Дата и время

Кнопка «Дата/Время» используется для установки корректных даты и времени.

#### 5.7.7. Обновление ПО

Нажав на кнопку «Обновить ПО», можно выбрать способ загрузки обновления и посмотреть дату и время загрузки последнего обновления, а также список изменений (Рисунок 29).

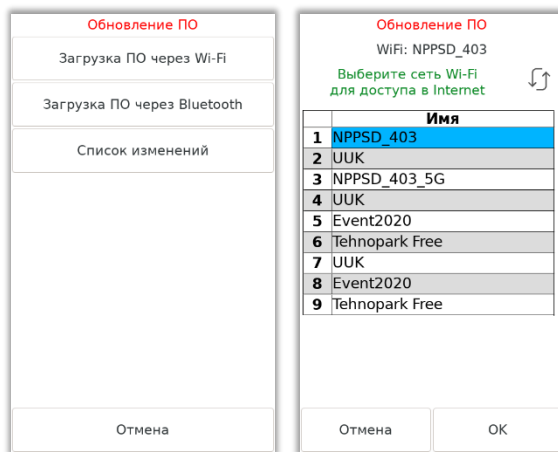
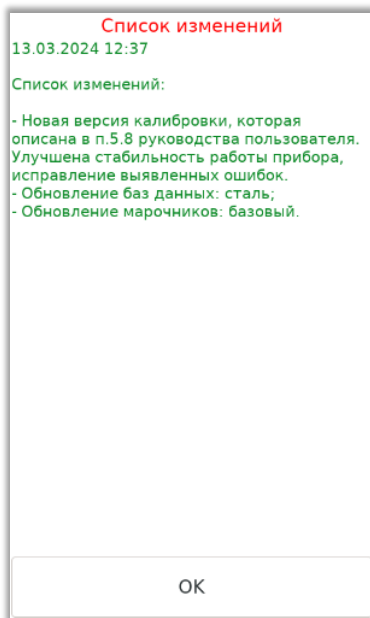


Рисунок 29 Окно загрузки обновления ПО

Для обновления ПО требуется наличие сети Wi-Fi с доступом в Интернет. Для загрузки обновления нажмите кнопку «Проверить наличие обновления», выберите сеть Wi-Fi и нажмите кнопку «ОК» для скачивания обновления. После загрузки файла нажмите кнопку «Установить», чтобы прибор перезагрузился и установил загруженные изменения. Для того, чтобы не применять обновление, нажмите «Отмена». После перезагрузки перед началом работы на экране прибора отобразится список изменений в новой версии (Рисунок 30).



*Рисунок 30 Список изменений*

Также его можно посмотреть по кнопке «Список изменений» (Рисунок 29).

**Внимание!** Загрузка обновления возможна только после согласования с производителем – обновление подготавливается для каждого прибора индивидуально.

Для обновления ПО через Bluetooth необходимо:

- Получить файл подготовленного обновления для данного прибора (имя файла будет типа FW\_30XXX.zip, где XXX - серийный номер прибора), для этого обратиться в службу технической поддержки.

- Положить файл обновления на смартфон (или любое устройство с возможностью передачи данных через Bluetooth), включить Bluetooth на данном устройстве.
- Выбрать файл обновления - Отправить (Поделиться) – Bluetooth.
- Выбрать данный прибор LIS-XXX (где XXX - серийный номер прибора) среди найденных устройств (прибор должен быть включен) – ОК.
- Дождаться завершения процесса отправки файла обновления с устройства на прибор.
- Перегрузить прибор - при этом обновление будет автоматически установлено.

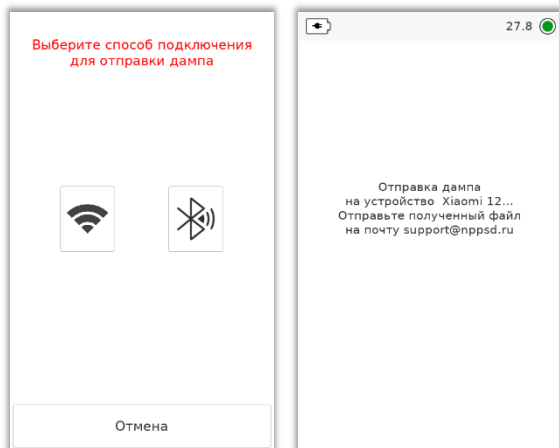
#### 5.7.8. Отправка Дампа

С помощью кнопки «Дамп» производится запись и отправка производителю служебной информации для возможности удаленной диагностики и настроек параметров работы прибора.

При отправке дампа можно выбрать способ передачи данных: через сеть Wi-Fi или Bluetooth (Рисунок 31).

При выборе отправки дампа через Wi-Fi прибор предложит список доступных сетей. Выберите нужную сеть, введите пароль этой сети. Спектрометр соединится с сервером и загрузит данные для службы поддержки. Так как при отправке нет записи ваших контактных данных, то свяжитесь со службой технической поддержки по номеру 8 800 500-94-29.

При выборе передачи данных через Bluetooth прибор предложит список доступных устройств, а затем отправит файл на выбранное устройство с расширением zip, который необходимо отправить в службу технической поддержки на почту [support@nppsd.ru](mailto:support@nppsd.ru), При отправке укажите причину отправки данных с прибора и контакты для связи.

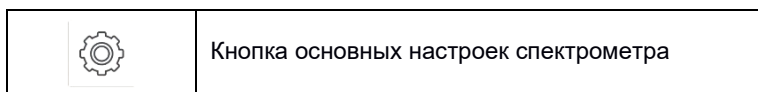


*Рисунок 31 Отправка дампа*

#### 5.7.9. Безопасность: защита паролем

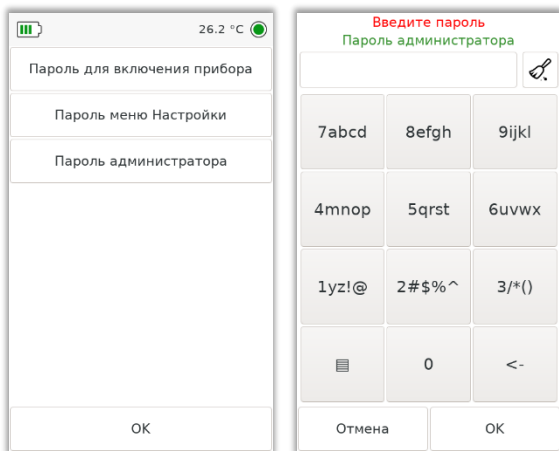
Кнопка «Безопасность» переводит в меню задания пароля на разные действия с прибором. Возможны следующие варианты: пароль для включения прибора, пароль меню Настройки, пароль администратора (Рисунок 32).

- 5.7.9.1. Пароль для включения прибора будет запрашиваться при каждой загрузке ПО (перезагрузка прибора или его включение).
- 5.7.9.2. Пароль доступа к меню Настройки запрашивается для перехода к настройкам прибора при нажатии кнопки Настройки.



- 5.7.9.3. Пароль администратора необходим для ограничения круга лиц, которые могут отправлять информацию с прибора (отправка Дампа и сообщений через кнопку со знаком вопроса) или загружать обновления на прибор.
- 5.7.9.4. На экране проверки пароля можно выбрать «Запомнить пароль» до перезагрузки спектрометра (Рисунок 32). Если кнопка «Запомнить пароль» не нажата, то прибор будет запрашивать пароль каждый раз при попытке выполнения запароленного действия.

5.7.9.5. Для сброса пароля необходимо при установке пароля оставить поле ввода пустым (в случае смены пароля администратора необходимо сначала ввести действующий пароль).



*Рисунок 32 Окно меню Безопасность, установка и проверка пароля для доступа к настройкам*

#### 5.7.10. Поверка прибора

Кнопка «Поверка» перевод спектрометр в режим выполнения поверки прибора (п.5.10).

#### 5.7.11. Руководство пользователя

Кнопка «Руководство пользователя» позволяет скачать руководство по QR-коду (Рисунок 33).



*Рисунок 33 QR-код для скачивания руководства пользователя*

## 5.8. Калибровка

### 5.8.1. Функция калибровки.

Калибровка предназначена для увеличения точности количественного анализа спектрометра.

### 5.8.2. Калибровку рекомендуются проводить, если на образцах сплавов с точным химическим составом (например, ГСО) прибор показывает количественные значения концентраций, выходящие за допустимую погрешность измерения. Например, перекалибровка может потребоваться из-за изменившейся температуры окружающей среды.

### 5.8.3. Для обеспечения метрологической точности последующих измерений рекомендуется производить калибровку, как минимум по двум образцам с разными концентрациями нужных в данный момент для анализа примесей и примерно одинаковым содержанием основы.

### 5.8.4. Для каждой базы данных создается свой список калибровок, так как базы данных содержат индивидуальную настроечную информацию для каждого класса контролируемых изделий (подробнее см. п.5.6.1.12).

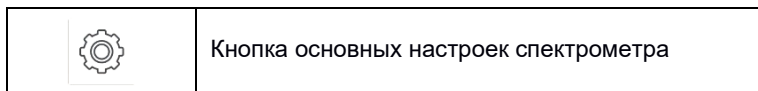
### 5.8.5. Выбранные образцы для калибровки должны быть сохранены в качестве эталонов (см. п.5.11 «Эталоны») или марок в текущем Марочнике (см. п. 5.9 «Редактор марочника»).

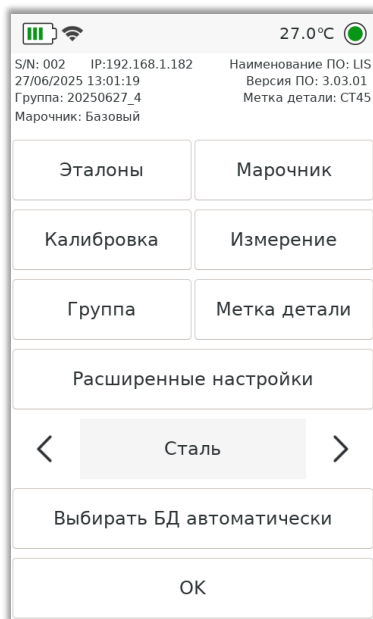
### 5.8.6. Создание калибровки:

1. Создание новой калибровки.
2. Выбор образцов для калибровки.
3. Измерение выбранных образцов.
4. Запуск расчета калибровки.
5. Оценка качества рассчитанных калибровок по элементам.
6. Выбор элементов для калибровки.
7. Завершение калибровки.

#### 5.8.6.1. Создание новой калибровки.




Нажмите кнопку «Настройки». Отключите автоматический выбор базы данных (нажать на кнопку «Выбирать БД автоматически», чтобы она стала на светлом фоне). С помощью стрелок влево и вправо выберите БД, для которой хотите построить калибровку. Нажмите кнопку «Калибровка» (Рисунок 34).

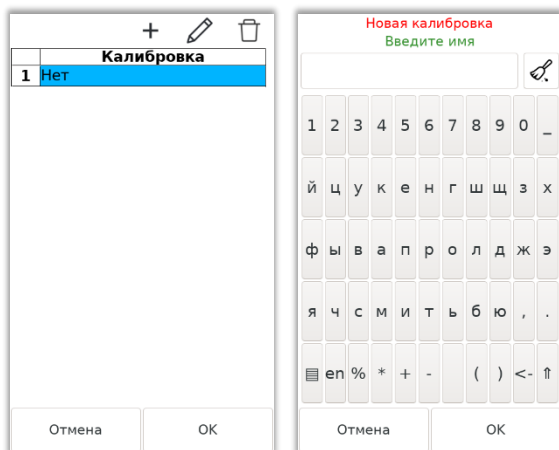




*Рисунок 34 Окно настроек спектрометра*

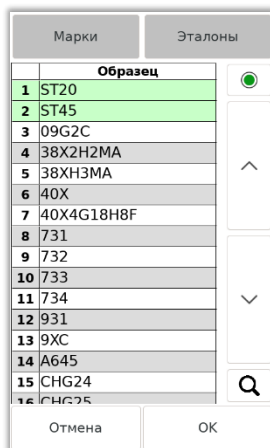
Нажмите кнопку создания новой калибровки и введите наименование, нажмите кнопку «OK» (Рисунок 35).

	Кнопка создания новой калибровки
	Редактирование калибровки
	Удаление калибровки



*Рисунок 35 Окно создания калибровки*

#### 5.8.6.2. Выбор образцов для калибровки (Рисунок 36).



*Рисунок 36 Окно выбора калибровочных образцов*

На данном этапе производится выбор образцов, по которым далее будут сделаны измерения и рассчитана калибровка.

Для выбора образца необходимо:

- выбрать строку таблицы (нажатием на экран или на соответствующую кнопку вверх/вниз),

- нажать кнопку «ОК».

Для выбора нескольких образцов:

- выбрать строку таблицы,
- нажать кнопку выбора,



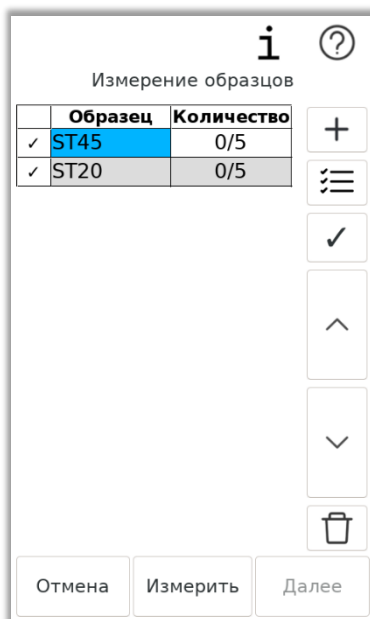
- повторить необходимое количество раз,
- нажать кнопку «ОК».

Если не было выбрано ни одно образца, то по нажатию на кнопки «ОК» или «Отмена» происходит переход в окно измерения образцов.

Дополнительную информацию по выбору образцов для калибровки смотри в п.5.8.9.

### 5.8.6.3. Измерение выбранных образцов.

После нажатия на кнопку «ОК» появится окно измерений калибровочных образцов (Рисунок 37).



*Рисунок 37 Окно измерений калибровочных образцов*

В этом окне отображается таблица выбранных ранее образцов: наименование и количество измерений по каждому из них.

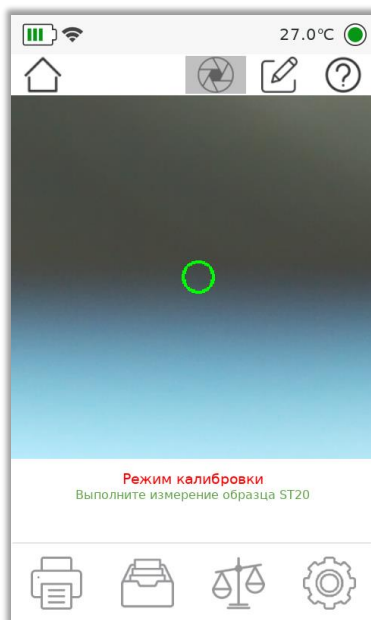
Выберите образец для измерения.

Нажмите кнопку «Измерить».

Прибор перейдет в режим измерения выбранного образца (Рисунок 38).

Режим съемки – базовый или Мультискан – устанавливается отдельно в настройках до входа в калибровку. Для изменения режима съемки необходимо выйти из калибровки и установить его в Настройках в меню Измерение.

В одной калибровке необходимо применять только один выбранный ранее режим съемки.



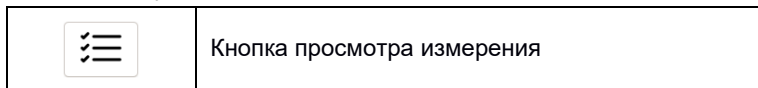
*Рисунок 38 Окно измерения калибровочного образца*

Выполните серийную съемку конкретного образца, который будет обозначен на экране спектрометра зеленым шрифтом.

После съемки первого образца прибор вернется в окно измерений калибровочных образцов. Для измеренного образца появится отметка в столбце «Количество», а также появится цветовая индикация

проверки качества измерения (см. п. 5.8.8 Редактирование калибровки).

В случае, если образец подсвечился красным – это значит, что измерение не прошло проверку и необходимо зайти в Просмотр измерений и удалить некорректное измерение. Для этого необходимо нажать кнопку Просмотра измерений.



Подробнее смотри п. 5.8.8 Редактирование калибровки.

Снова нажмите кнопку «Измерить», чтобы выполнить следующее измерение. Проведите измерение всех выбранных образцов.

Для запуска расчета калибровки все выбранные образцы должны содержать как минимум 5 успешных измерений – в таком случае в таблице высветится «5/5» зеленым цветом напротив образца (Рисунок 39).

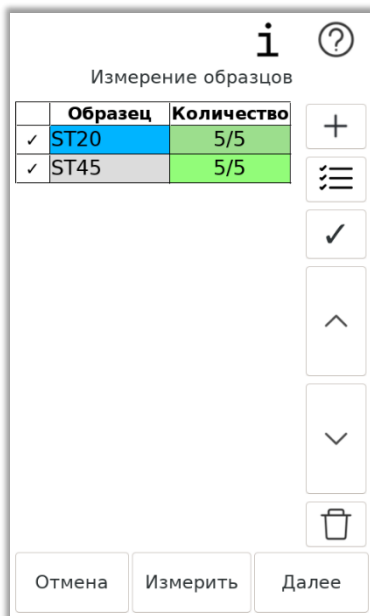
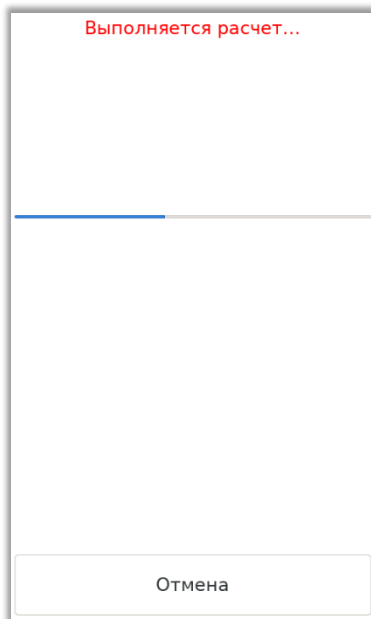


Рисунок 39 Окно измерений калибровочных образцов

#### 5.8.6.4. Запуск расчета калибровки.

Нажмите на кнопку «Далее», запустится расчет калибровки (Рисунок 40).



*Рисунок 40 Процесс выполнения расчета калибровки*

#### 5.8.6.5. Оценка качества рассчитанной калибровки по элементам.

После завершения процесса расчета отобразится окно оценки качества калибровки (Рисунок 41).

Выберите элементы для калибровки

	Элемент	До	После	
1	C	9/10	10/10	●
2	Si	0/10	10/10	☰
3	Mn	10/10	10/10	
4	Ni	0/10	10/10	~
5	Cr	10/10	10/10	
6	W	0/0	0/0	
7	Cu	10/10	10/10	

Назад      Завершить

*Рисунок 41 Окно оценки качества калибровки*

Таблица оценки качества содержит следующие столбцы:

- Элемент;
- До: количество измерений, которые попали в необходимый диапазон до расчета калибровки / общее количество измерений;
- После: количество измерений, которые попали в необходимый диапазон после расчета калибровки / общее количество измерений.

Ячейки в столбцах «До» и «После» будут подсвечиваться зеленым, если все измерения попадают в диапазон. Если концентрация элемента по какому-либо из образцов не попадает в диапазон, то ячейка будет подсвечена оранжевым.

Серым цветом отображаются элементы, которые нельзя выбрать, так как калибровка по ним невозможна.

Восклицательный знак в строке таблицы указывает на наличие ошибок.

Также есть возможность посмотреть более подробную информацию о рассчитанной калибровке по конкретному элементу. Подробнее см. п.5.8.10.

#### 5.8.6.6. Выберите элементы для калибровки.

В окне оценки качества калибровки (Рисунок 41) выберите элементы, для которых будет рассчитана калибровка.

Для выбора элемента для калибровки необходимо:

- выбрать строку таблицы (нажатием на экран или на соответствующую кнопку вверх/вниз),
- нажать кнопку выбора элемента.



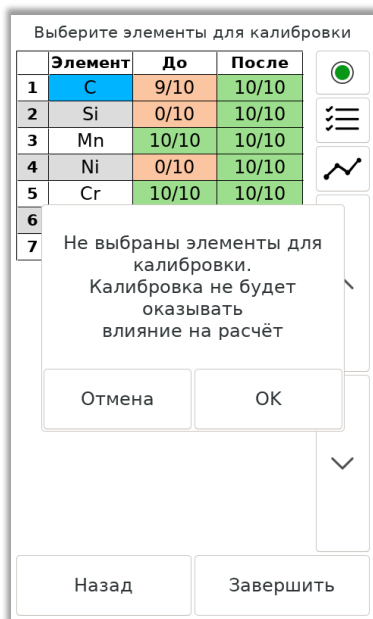
Элемент считается выбранным, если зеленым выделен элемент таблицы.

Сразу после выполнения расчета по умолчанию выбраны те элементы, по которым калибровка была рассчитана успешно. С помощью кнопки выбора элемента можно изменить набор элементов для калибровки.

#### 5.8.6.7. Завершение калибровки.

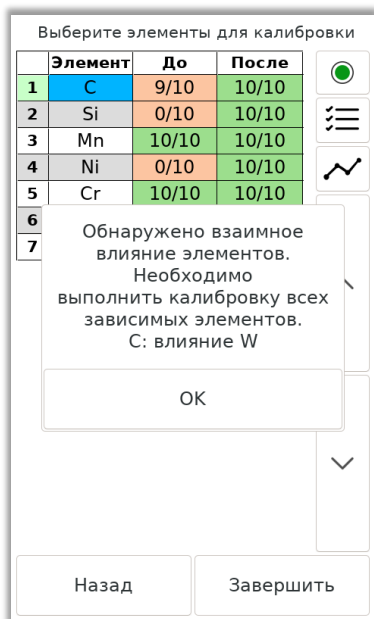
Нажмите кнопку «Завершить».

Если при завершении не выбран ни один элемент, отобразится соответствующее предупреждение, калибровка не будет оказывать влияние на расчет (Рисунок 42).



*Рисунок 42 Предупреждение*

Если при завершении был выбран элемент, на которого распространяется взаимное влияние другого элемента, то отобразится соответствующее предупреждение о том, что необходимо выполнить калибровку обоих элементов (Рисунок 43).



*Рисунок 43 Предупреждение о взаимном влиянии элементов*

#### 5.8.7. Выбор калибровки для расчета.

После создания калибровки, она будет использоваться в дальнейших измерениях. Наименование включенной калибровки отображается после измерения на главном экране прибора (Рисунок 44).

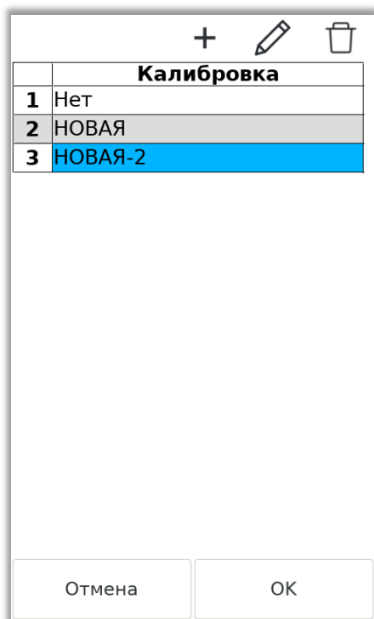
БД: Сталь  
Калибровка: НОВАЯ

	Измерение	Ст45
<b>C</b>	0.43	0.42 - 0.50
<b>Si</b>	0.21	0.17 - 0.37
<b>Mn</b>	0.58	0.50 - 0.80
<b>Ni</b>	0.13	≤ 0.30
<b>Cr</b>	0.13	≤ 0.25
<b>Cu</b>	0.21	≤ 0.30
<b>Fe</b>	98.31	96.00 - 99.50
<b>S</b>	-	≤ 0.04
<b>P</b>	-	≤ 0.04
<b>As</b>	-	≤ 0.08

*Рисунок 44 Информация о включенной калибровке на главном экране*

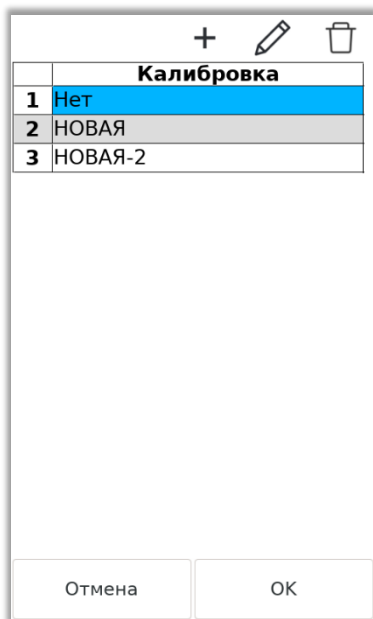
Для включения другой калибровки необходимо (Рисунок 45):

- нажать кнопку Настройки,
- нажать кнопку Калибровка,
- выбрать нужную калибровку,
- нажать «ОК».



*Рисунок 45 Включение другой калибровки*

Если необходимо выключить калибровку, то необходимо выбрать «Нет» в окне калибровки и нажать «ОК» (Рисунок 46).

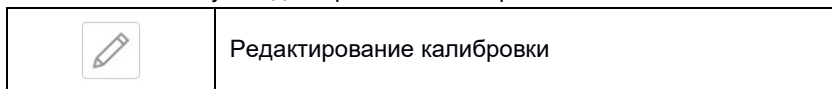


*Рисунок 46 Калибровка выключена*

#### 5.8.8. Редактирование калибровки

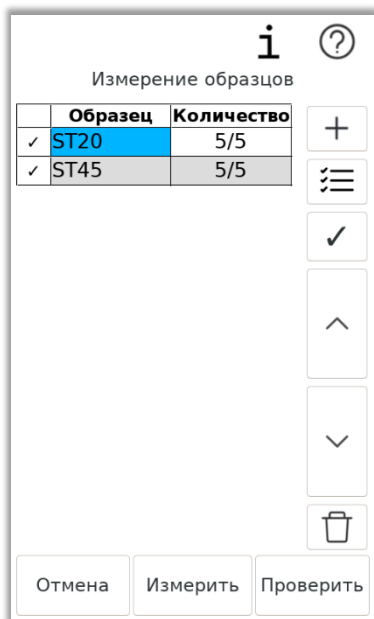
Для редактирования существующей калибровки необходимо:

- выбрать калибровку,
- нажать кнопку «Редактирование калибровки».



Откроется окно измерения калибровочных образцов со сделанными ранее измерениями.







В этом окне отображается таблица выбранных ранее образцов: наименование и количество измерений по каждому из них (Рисунок 47).



*Рисунок 47 Окно измерения калибровочных образцов*

Для проверки качества ранее сделанных измерений необходимо нажать кнопку «Проверить». Появится цветовая индикация результатов проверки качества и возможность просмотра информации об измерениях (Рисунок 48).

Также в окне измерения калибровочных образцов доступны функции:


	Добавление нового образца для калибровки
	Просмотр информации об измерениях
	Выбор образцов, которые будут участвовать в расчете калибровки
	Удаление образца
	Просмотр информации (по каким элементам и образцам была завершена калибровка) и переименование калибровки
	Обращение в службу технической поддержки

Для измерения конкретного образца необходимо:

- выбрать образец (нажатием на экран или на соответствующую кнопку вверх/вниз),
- нажать кнопку «Измерить».

Для просмотра информации об измерениях и их редактирования необходимо:

- выбрать образец (нажатием на экран или на соответствующую кнопку вверх/вниз),
- нажать кнопку «Просмотр измерений».

	Кнопка просмотра измерения
---	----------------------------

Откроется окно просмотра измерений (Рисунок 48).

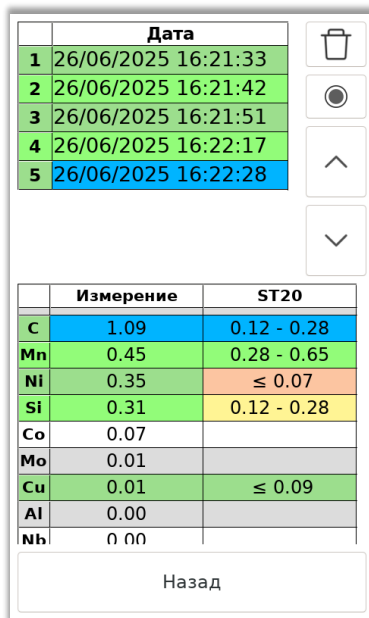


Рисунок 48 Окно просмотра измерений

В этом окне отображаются все сделанные измерения выбранного образца. Есть возможность просматривать и удалять сделанные измерения.

Для удаления измерения необходимо:

- выбрать измерение (нажатием на экран или на соответствующую кнопку вверх/вниз),
- нажать кнопку удаления.



Цветовая индикация показывает качество полученного измерения.

Красный цвет показывает, что измерение существенно отличается от других сделанных измерений. Образец, который имеет хотя бы одно красное измерение, не может быть выбран для построения калибровки (кнопка «Далее» не будет активна - Рисунок 39). Зеленые и желтые

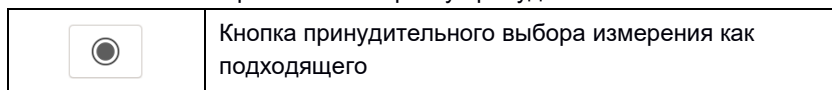
измерения считаются успешными и образец с этими измерениями может быть выбран для расчета калибровки.

Среди всех измерений выбирается максимально близкий к выбранному эталону или марке. Далее каждый новый добавленный образец сравнивается с ним и в зависимости от отклонения, раскрашивается в следующие цвета:

- зеленый – нет отклонения,
- желтый – незначительное отклонение,
- красный – большое отклонение.

Зеленые и желтые измерения считаются успешными и образец с этими измерениями может быть выбран для расчета калибровки. Образец, который имеет хотя бы одно красное измерение, не может быть выбран для построения калибровки.

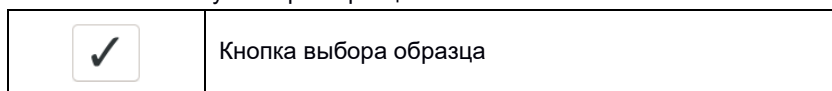
При необходимости можно выбрать строку, закрашенную красным цветом, и включить это измерение в калибровку принудительно.



Есть возможность самостоятельно выбирать или исключать конкретные образцы с измерениями для участия в расчете калибровки (Рисунок 47).

Для этого необходимо:

- выбрать образец (нажатием на экран или на соответствующую кнопку вверх/вниз),
- нажать кнопку выбора образца.

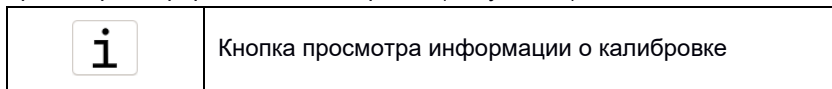


Для удаления конкретного образца с его измерениями необходимо:

- выбрать образец (нажатием на экран или на соответствующую кнопку вверх/вниз),
- нажать кнопку удаления.




Для просмотра информации о калибровке необходимо нажать кнопку просмотра информации о калибровке (Рисунок 49).



**Информация о калибровке**

Калибровка



Мультискан: ВКЛ

	Элемент	Мин., %	Макс., %
1	C	0.00	0.76
2	Cr	0.00	0.20

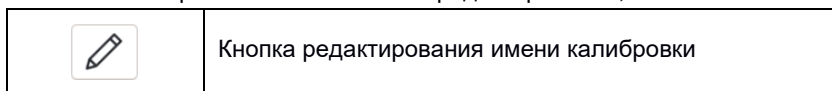
	Образец
1	ST20
2	ST45

Заккрыть

*Рисунок 49 Окно просмотра информации о калибровке*

Окно информации о калибровке содержит следующую информацию:

- имя калибровки с возможностью редактирования,

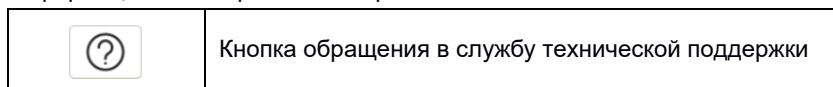


- список элементов, которые были выбраны для расчета при последнем завершении калибровки,
- список образцов, которые были выбраны для расчета последней завершенной калибровки,
- кнопка «Заккрыть» для возврата в предыдущее окно.

Для редактирования имени калибровки необходимо:

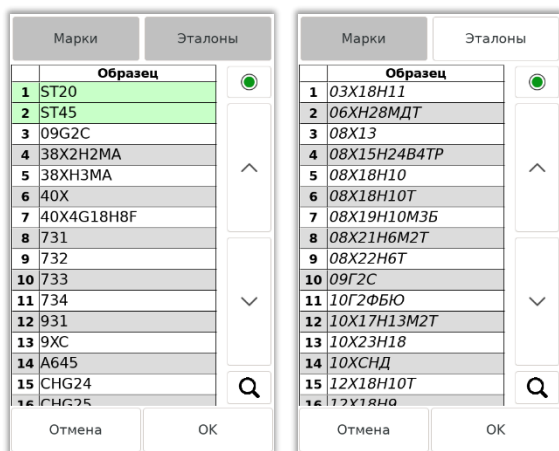
- нажать кнопку редактирования калибровки,
- откроется окно редактирования калибровки,
- отредактировать или удалить текущее имя калибровки с помощью кнопки удаления и клавиатуры,
- нажать кнопку «ОК».

При возникновении вопросов обратитесь в службу технической поддержки. Нажмите на кнопку со знаком вопроса, чтобы отправить всю информацию и измерения калибровки.




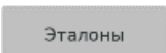
Для возврата в предыдущее окно используйте кнопку «Назад».



### 5.8.9. Выбор образцов для калибровки.



*Рисунок 50 Процесс выбора калибровочного образца*

Окно выбора калибровочных образцов содержит таблицу со списком наименований марок и эталонов и следующие элементы (Рисунок 50):

	Кнопка вкл/выкл отображения марок
	Кнопка вкл/выкл отображения эталонов



	Кнопка выбора образца для калибровки. Строка закрашивается зеленым цветом.
	Кнопка поиска по названию, подробнее см. ниже

По умолчанию кнопки Марки и Эталоны активированы (подсвечены темным), что позволяет видеть общий список марок и эталонов. Для удобства наименования марок выделены курсивом.

Если нажать на любую из кнопок, то она станет неактивной (ее фон сменится на светлый), в таблице перестанут отображаться соответствующие наименования.

Для поиска по названию необходимо:

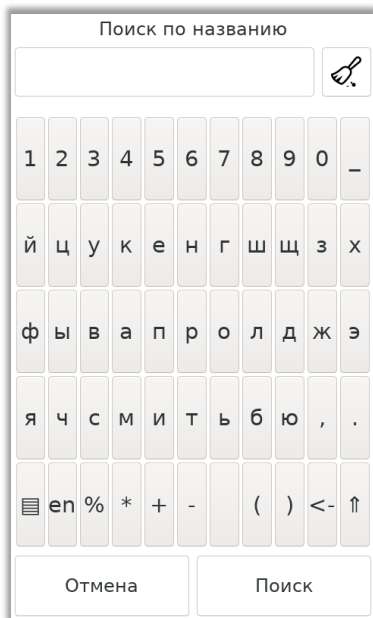
- нажать на кнопку поиска,
- в открывшемся окне ввести название или отдельные символы (Рисунок 51),
- нажать на кнопку «Поиск».

	Кнопка очистки информации в строке ввода
	Кнопка «backspace» для удаления по одному символу

В таблице будут показаны только результаты, которые удовлетворяют поисковому запросу. Кнопка поиска при этом будет активирована (подсвечена темным).

При вводе названия или символов, можно использовать кнопку стирания всей строки, либо использовать кнопку «backspace» на клавиатуре.

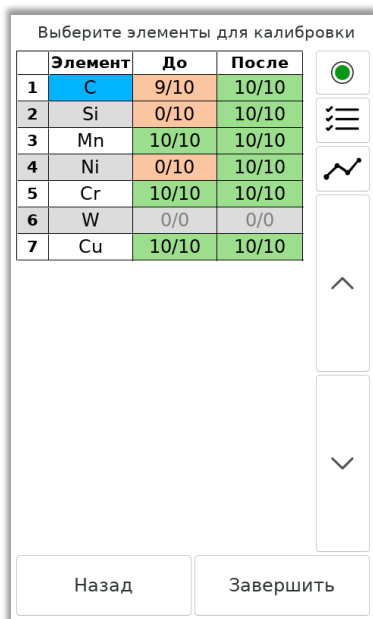
Повторное нажатие на кнопку поиска отменяет отображение результатов поиска.



*Рисунок 51 Окно поиска по образцам*

#### 5.8.10. Просмотр расширенной информации о калибровке

При работе в окне оценки качества калибровки можно просмотреть дополнительную информацию, а также выбрать тип калибровки.

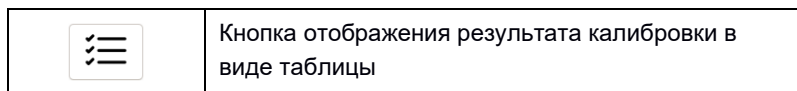


*Рисунок 52 Окно оценки качества калибровки*

Для просмотра данных измерений после расчета калибровки по конкретному элементу и образцу необходимо:

- выбрать элемент в окне качества калибровки,
- нажать кнопку «Таблица».

Откроется окно (Рисунок 53).



Элемент калибровки

< Ni >

	Образец	До	После	Диапазон
1	ST20	0.35	0.03	0.00-0.07
2	ST20	0.33	0.02	0.00-0.07
3	ST20	0.33	0.02	0.00-0.07
4	ST20	0.35	0.03	0.00-0.07
5	ST20	0.33	0.02	0.00-0.07
6	ST45	0.46	0.09	0.00-0.20
7	ST45	0.45	0.07	0.00-0.20
8	ST45	0.42	0.07	0.00-0.20
9	ST45	0.44	0.09	0.00-0.20
10	ST45	0.42	0.09	0.00-0.20




🗑️

Назад

*Рисунок 53 Таблица измерений до и после расчета калибровки по выбранному элементу*

В этом окне отображаются:

- выбранный элемент,
- кнопки выбора элемента в виде стрелок,
- наименование образца для калибровки,
- значения измерений для выбранного элемента «До» и «После» расчета калибровки для каждого калибровочного образца,
- диапазон концентраций выбранного элемента,
- кнопка удаления измерения,
- поле для информации о возможных ошибках при расчете калибровки,
- кнопка «Назад» для возврата в окно оценки качества калибровки.

	Переход к предыдущему элементу списка
	Переход к следующему элементу списка
	Кнопка удаления измерения

Чтобы удалить конкретное измерение необходимо:

- выбрать нужную строку в таблице,
- нажать кнопку удаления.

После удаления автоматически происходит возврат к предыдущему окну измерений образцов по причине того, что нужно сделать перерасчет калибровки с учетом внесенных изменений.


Возможные ошибки при расчете калибровки:

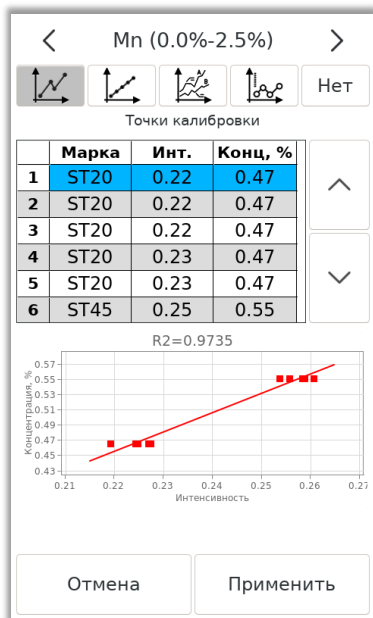
- ошибка выбора диапазона,
- влияние триггерного элемента.

Чтобы посмотреть построенную зависимость после расчета калибровки и выбрать тип калибровки для конкретного элемента необходимо:

- выбрать элемент в окне качества калибровки,
- нажать кнопку «Калибровочная зависимость».

Откроется окно (Рисунок 54).

	Кнопка отображения калибровочных зависимостей
--	---





*Рисунок 54 Просмотр калибровочной зависимости по выбранному элементу*

В этом окне по отдельному диапазону выбранного элемента можно посмотреть рассчитанную зависимость концентрации и интенсивности в виде таблицы и графика, а также посмотреть и выбрать доступные типы калибровки для данного элемента.

В этом окне отображаются:



- выбранный элемент с указанием диапазона,
- кнопки выбора элемента в виде стрелок,
- кнопки выбора типа калибровки (описаны ниже),
- таблица с полученными значениями интенсивности и концентрации для построения зависимости,
- график калибровочной зависимости,
- кнопка «Применить» для расчета выбранного типа калибровки по элементу и возврата в предыдущее окно,



- кнопка «Отмена» для возврата в окно оценки качества калибровки с сохранением ранее установленного типа калибровки для данного элемента.

	Переход к предыдущему элементу списка
	Переход к следующему элементу списка

В данном окне отображаются только те элементы, по которым существует возможность рассчитать калибровку.

#### Кнопки выбора типа калибровки

	<p>Калибровка по пользовательским образцам. Зависимость строится на основе измерений образцов пользователя. Необходимо иметь минимум два образца с различной концентрацией. Обеспечивает высокую точность для образцов, сходных по составу с используемыми в калибровке. При измерении марок, не входящих в калибровку, погрешность измерения может увеличиться. В соответствии с параметрами, заданными производителем, по каждому элементу производится разбивка на поддиапазоны.</p> <p>Для повышения точности измерений могут быть построены отдельные зависимости для сплавов с низкой концентрацией элемента, с высокой концентрацией элемента, зависимости, учитывающие взаимное влияние элементов. Каждый поддиапазон рассчитывается по соответствующим этим поддиапазнам образцам отдельно друг от друга.</p>
	<p>Тип калибровки, аналогичный предыдущему варианту, но разбивки на поддиапазоны не происходит.</p>

	<p>Калибровка с использованием predetermined зависимостей. Для выбранных пользователем образцов производится подбор одной из заранее определенных в ходе заводской калибровки зависимостей. Возможна калибровка по одному образцу. Для получения базы дополнительных калибровочных данных обратитесь в техническую поддержку.</p>
	<p>Калибровка с использованием данных эталонов, полученных в ходе заводской калибровки. Измерения образцов пользователя дополняются измерениями, полученными в ходе заводской калибровки. Позволяет построить зависимость при отсутствии у пользователя большого количества эталонов. Для получения базы дополнительных калибровочных данных обратитесь в техническую поддержку.</p>
<p>Нет</p>	<p>Кнопка отмены расчета калибровки.</p>

Первоначально выбран лучший тип калибровки из рассчитанных.

Конкретный тип калибровки считается активирован, если кнопка подсвечена темным. Снятие выделения с кнопки производится автоматически при нажатии на другие кнопки.

При нажатии на данные кнопки можно посмотреть доступные рассчитанные варианты калибровок (Рисунок 55).

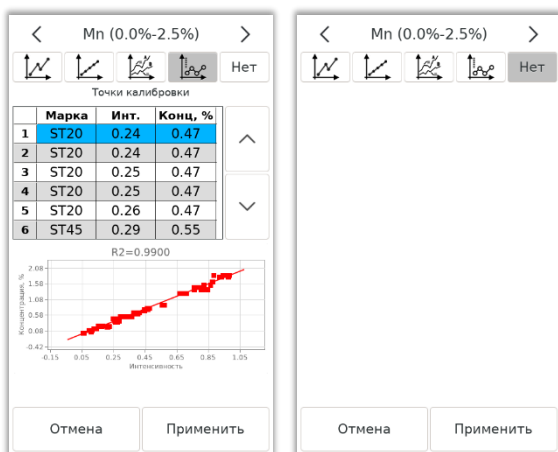
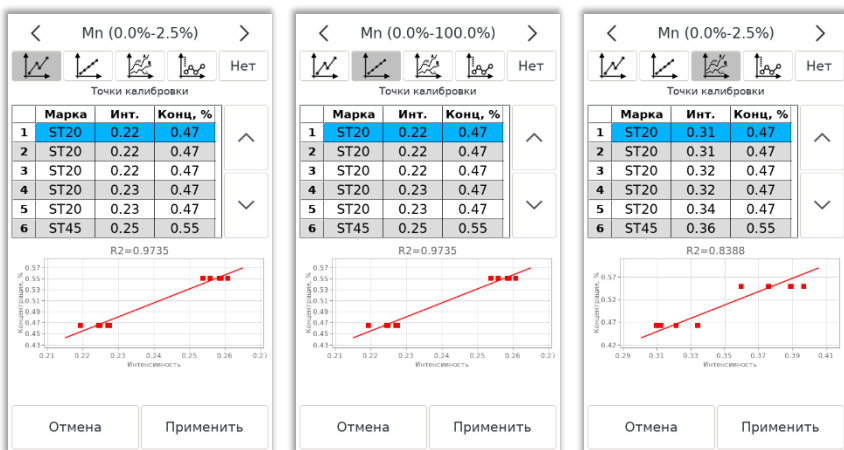


Рисунок 55 Варианты калибровок

Если по определенному варианту калибровки было недостаточно данных или расчет был сделан с ошибками, либо не удалось найти вариант калибровки в базе данных, об этом будет отображено соответствующее сообщение (Рисунок 56).

C (0.0%-1.2%)

Точки калибровки

	Марка	Инт.	Конц, %
1	ST20		0.20
2	ST20		0.20
3	ST20		0.20
4	ST20		0.20
5	ST20		0.20
6	ST45		0.45

Не удалось найти вариант калибровки

Отмена      Применить

*Рисунок 56 Информационные сообщения*

## 5.9. Редактор марочника

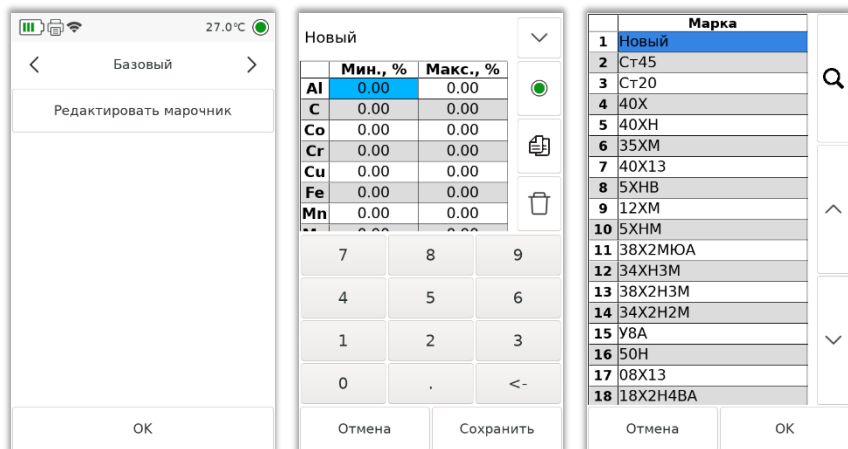


Рисунок 57 Редактор марочника

5.9.1. Для открытия редактора марочника нажмите кнопку «Марочник» в настройках.

5.9.2. Выберите необходимый, используя стрелки вправо/влево. Нажмите кнопку «Редактировать марочник» (Рисунок 57), чтобы перейти к редактированию или добавлению марок.

5.9.3. Для добавления нового материала:

- Нажмите на окно ввода имени нового материала (при открытии в этом окне отображается слово «Новый»).
- Введите наименование материала (при выборе данного окна экранная клавиатура сменится на символьную).
- Измените концентрации элементов (экранная клавиатура изменится на цифровую).
- Элементы, концентрация которых учитывается при поиске марки, подсвечиваются зеленым цветом (автоматически выделяется при добавлении концентрации). Имеется возможность исключить один или несколько элементов, входящих в материал, из условий поиска.
- Чтобы исключить элемент из поиска (сделать необязательным для материала) нажмите кнопку установки / снятия отметки. Строка перестанет быть зеленой.

Это может стать необходимым для элемента, который имеет диапазон для материала не от нуля и при этом концентрация его менее 0.1.

Чувствительности прибора не хватает отличить такие концентрации от нуля и в результате может не показывать такой материал, считая, что не нашел обязательный элемент.



Кнопка установки / снятия отметки для учета элемента при поиске материала

**Внимание!** Обратите внимание на необходимость ввода элемента, являющегося основой (например, для базы Сталь, это элемент Fe).

- Для сохранения изменений нажмите кнопку «Сохранить», для выхода из редактора марочника без сохранения изменений - кнопку «Отмена».
- Если вы корректировали марочник, а затем захотели добавить материал, то в списке материалов выберите первую строку с именем «Новый». Далее действуйте как в начале пункта 5.9.3.



Кнопка отображения списка материалов в марочнике

5.9.4. Для копирования материала из одного марочника в другой:

- Выберите марочник, из которого хотите скопировать материал.
- Откройте список материалов, сохраненных в марочнике с помощью кнопки отображения списка материалов в марочнике.
- Выберите необходимый материал (поиск материала по названию можно осуществить с помощью кнопки с изображением лупы).
- Нажмите кнопку копирования.



Кнопка копирования материала

- Выберите из предложенного списка марочник, в который надо скопировать выбранный материал.
- Нажмите кнопку «ОК» для завершения копирования.
- Если хотите отменить данное действие, то нажмите «Отмена».

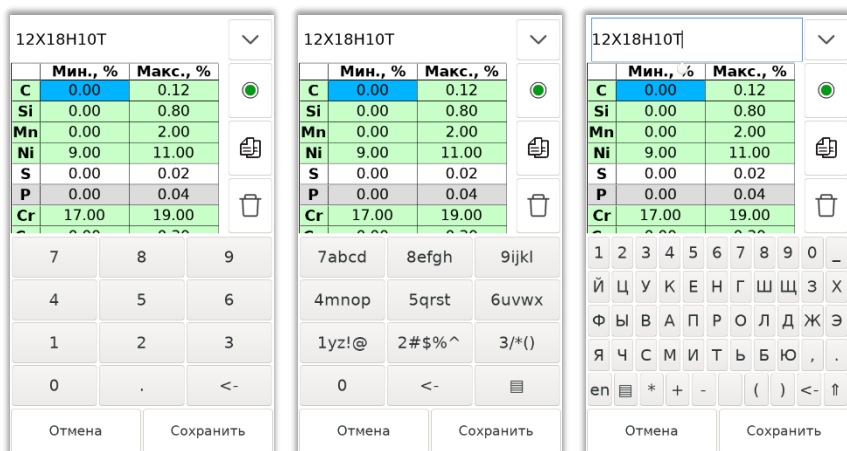
5.9.5. Для изменения состава материала:

- Выберите материал для редактирования с помощью кнопки отображения списка материалов в марочнике (п.5.9.4). Поиск марки по названию можно осуществить с помощью кнопки с изображением лупы.



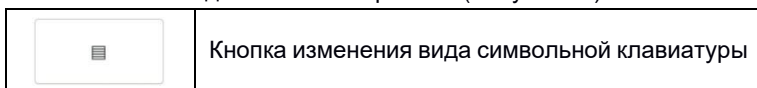
Кнопка поиска материала по названию

- Чтобы перейти к редактированию материала, нажмите «ОК». Для возврата нажмите «Отмена».
- Выберите нужную ячейку с концентрацией, которую вы хотите исправить для данного материала. Если нужный элемент расположен ниже, то проведите по экрану снизу вверх (по аналогии с сенсорным экраном смартфона) и остальные элементы окажутся в видимой области.
- Редактирование концентрации осуществляется нажатием на нужную ячейку и вводом числа с помощью кнопок цифровой экранной клавиатуры (Рисунок 58).
- Редактируемая область подсвечивается синим цветом.



*Рисунок 58 Редактирование материала выбранного марочника*

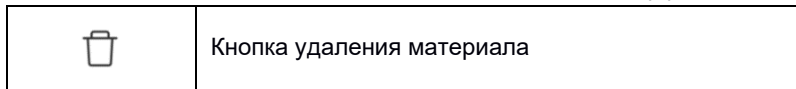
- Для изменения названия материала нажмите на поле с его именем, цифровая экранная клавиатура изменится на символьную, а само наименование выделится синей рамкой (Рисунок 58).



- Первый тип клавиатуры имеет крупные кнопки для более простого использования без стилуса. На некоторых кнопках расположено несколько символов - для смены символа удерживайте клавишу нажатой (Рисунок 58).

- На клавиатуре с отдельными кнопками (Рисунок 58) для каждой буквы можно также вставить некоторые символы, поменять регистр (прописные или строчные), выбрать язык клавиатуры (русский или английский).
- Редактирование названия материала завершается нажатием кнопки «Сохранить», либо при выборе ячейки таблицы.

5.9.6. Для исключения материала из марочника нажмите кнопку удаления.



## 5.10. Поверка

Меню «Поверка» предназначено для выполнения метрологической поверки спектрометра согласно утвержденной методике. Следуя указаниям на экране, проводят не менее 10 измерений интенсивности выходного сигнала на эмиссионном спектре для линий С (193,09 нм), Cr (313,20 нм), Mn (279,48 нм), Si (288,16 нм), Ni (221,65 нм). В результате измерений для заданных линий спектрометр в верхней части экрана выводит таблицу интенсивности выходного сигнала, СКО и чувствительности. В нижней части экрана выводится спектральное разрешение на длине волны 221,65 нм.

Основным средством поверки является стандартный образец стали легированной УГ35б, регистрационный номер в ФИФ ГСО 6384-92 с аттестованными значениями массовых долей С ( $0.301 \pm 0.005$ ) %; Cr ( $2.63 \pm 0.01$ ) %; Mn ( $0.109 \pm 0.002$ ) %; Si ( $0.94 \pm 0.01$ ) %; Ni ( $0.84 \pm 0.01$ ) % (Приложение 6).

Контрольный образец (КО), поставляемый с прибором, является стандартным образцом УГ35б и может использоваться для выполнения поверки.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Основные метрологические характеристики приведены в п.1.4.

## 5.11. Эталоны

- 5.11.1. При работе в режимах «Сравнение с эталоном» и «Калибровка» требуется указать элементный состав образцов. Для облегчения этой задачи используется список эталонов. Он позволяет заранее задать и сохранить в памяти прибора составы используемых эталонов.
- 5.11.2. Для редактирования списка эталонов требуется перейти в настройки (Рисунок 16) и нажать кнопку «Эталоны».
- 5.11.3. Для каждой базы данных используется свой список эталонов.
- 5.11.4. Выбор эталона для редактирования осуществляется выбором эталона из списка. Весь перечень эталонов можно посмотреть, нажав на кнопку отображения списка (Рисунок 59).

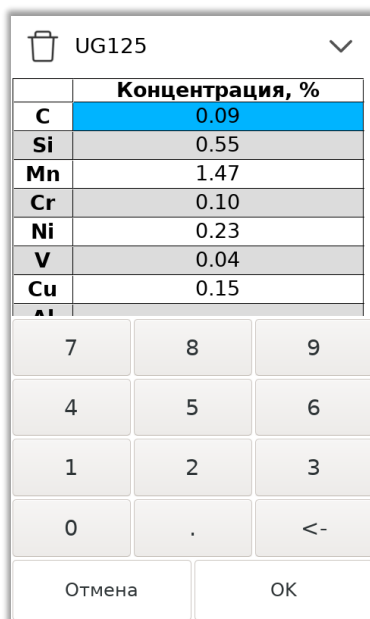
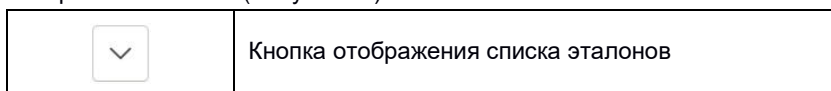


Рисунок 59 Окно выбора и редактирования эталона

5.11.5. Для изменения эталона:

- выберите изменяемый элемент,
- с помощью кнопок цифровой экранной клавиатуры введите концентрацию.

5.11.6. Для создания нового эталона:

- нажмите на кнопку отображения списка элементов,
- выберите строку с надписью «Новый»,
- при нажатии на поле имени эталона цифровая клавиатура заменяется на символьную - введите имя нового эталона,
- задайте концентрацию элементов образца. Набор элементов, которые можно задать, зависит от выбранной в настройках базы данных.

5.11.7. Удаление эталона осуществляется нажатием соответствующей кнопки.



## 6. Хранение и эксплуатация изделия

Эксплуатация изделия должна осуществляться в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации изделия.

В течение всего гарантийного срока установленные предприятием-изготовителем пломбы и этикетки должны быть сохранены.

### **Не допускается работа с незащищенным прибором под дождём.**

Прибор транспортируют в закрытых транспортных средствах любого вида, согласно Правил транспортирования, действующих на каждом виде транспорта, при температуре окружающего воздуха от -30 до +70 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре +25 °С.

Прибор следует хранить на складах при температуре окружающего воздуха от -30 до +70 °С и относительной влажности воздуха 80% (при температуре +25 °С).

Начало эксплуатации прибора после длительного хранения при низких температурах допускается только после выдерживания технологической паузы в условиях эксплуатируемого помещения.

По вопросам эксплуатации или гарантии следует обращаться в сервисную службу ООО «НПП СТРУКТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА» по телефону 8 800 500-94-29 или по электронной почте [support@nppsd.ru](mailto:support@nppsd.ru).

## 7. Сведения об утилизации

Изделие не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока эксплуатации.

Утилизация проводится потребителем в соответствии с общими требованиями к утилизации изделий электронной (вычислительной) техники.

## Приложение 1 Возможные неисправности и методы их устранения

<b>Описание неисправности</b>	<b>Возможная причина</b>	<b>Методы устранения</b>
Спектрометр не включается. Экран не горит	Разряжен аккумуляторный блок	Зарядите аккумуляторный блок
Прибор включен, но экран не включается и не реагирует на нажатия	Спектрометр ушел в режим сна	Нажмите на кнопку запуска измерения прибора или на экран спектрометра
Термопринтер не включается или издает звук при включении	Разряжены аккумуляторные батареи	Выключите термопринтер. Зарядите аккумуляторные батареи, пока не потухнет индикатор
Термопринтер издает звук	Неплотно закрыта крышка держателя термоленты	Откройте и закройте еще раз крышку держателя термоленты

## Приложение 2 Возможные сообщения об ошибках и причины их появления

<b>Сообщение об ошибке</b>	<b>Возможная причина</b>	<b>Методы устранения</b>
После измерения контрольного образца (КО) не отображается соответствующая марка	Разряжены аккумуляторные батареи (индикатор заряда желтый или красный)	Зарядите аккумуляторный блок или замените на блок с высоким уровнем заряда
	Плохое прилегание КО к входному отверстию	Обеспечить плотное прилегание образца
	Загрязнена поверхность КО	Зачистить поверхность КО с помощью наждачной бумаги. Провести измерение со стороны, где нет номера прибора.
	Загрязнение защитного стекла	Произвести очистку (см. Приложение 3) или замену защитного стекла прибора
	Проблемы с КО (подмена)	Замена КО или переаттестация КО (обратитесь в службу технической поддержки)
	Выход из строя прибора	Позвоните в службу технической поддержки 8 800 500 94 29 или напишите на почту <a href="mailto:support@nppsd.ru">support@nppsd.ru</a> с описанием проблемы
Низкий уровень сигнала. Протрите защитное стекло. Повторите измерение контрольного образца	Загрязнение защитного стекла	Следует произвести очистку (см. Приложение 3) или замену защитного стекла прибора
	Плохое прилегание образца к входному отверстию	Обеспечить плотное прилегание образца
	Поверхность образца имеет загрязнения	Зачистите поверхность с помощью наждачной бумаги или других специальных средств

Свободное место на устройстве скоро закончится. Обратиться в службу поддержки	В памяти устройства записано много информации	Позвоните в службу технической поддержки 8 800 500 94 29 или напишите на почту <a href="mailto:support@nppsd.ru">support@nppsd.ru</a> с описанием проблемы
Потеряна связь с контроллером	Произошла ошибка в процессе передачи данных от блока спектрометра	Подождите несколько минут, прибор возобновит связь с контроллером и продолжит работу (предупреждение исчезнет)
Пожалуйста, подождите 	Спектрометр выходит на рабочий режим при включении прибора	Подождите, пока не исчезнет окно с предупреждением
	Долгая работа в режиме Позиционирование	Прекратить измерение, дождаться исчезновения сообщения. Продолжить работу. Измерения, сделанные во время появления сообщения, считать недостоверными
	Сбой в работе лазера	Позвоните в службу технической поддержки 8 800 500 94 29 или напишите на почту <a href="mailto:support@nppsd.ru">support@nppsd.ru</a> с описанием проблемы
Пожалуйста, подождите (не в отдельном окне)	Произошла ошибка в процессе передачи данных от блока спектрометра	Подождите 30 секунд и повторите измерение. Если сообщение об ошибке не исчезло, перезагрузите прибор
Низкая температура. Возможно увеличение погрешности измерения. Для оценки погрешности выполните измерение КО.	Температура внутри прибора стала ниже возможной рабочей (температура отображается в верхней части экрана)	Проведите измерение КО. Оцените полученный результат для возможности дальнейшей работы. Ознакомьтесь с разделом 4 настоящего руководства

Превышена температура прибора. Продолжение работы может привести к ошибкам в измерениях. Отключите питание прибора на 30 минут	Температура внутри корпуса прибора стала выше возможной рабочей	Выключите прибор (отсоедините шнур питания, если прибор был подключен к сети). Подождите примерно 30 минут (для ускорения процесса остывания, можно поместить в прохладное помещение)
Батарея разряжена. Питание прибора будет отключено	Разряжены аккумуляторные батареи	Зарядите аккумуляторный блок или замените на блок с высоким уровнем заряда
Ошибка измерения. Ошибка выбора БД	Загрязнение защитного стекла	Следует произвести очистку (см. Приложение 3) или замену защитного стекла прибора
	Плохое прилегание образца к входному отверстию	Обеспечить плотное прилегание образца
	Поверхность образца имеет загрязнения	Зачистите поверхность с помощью наждачной бумаги или других специальных средств
	Низкая интенсивность измерения	Позвоните в службу технической поддержки 8 800 500 94 29 или напишите на почту <a href="mailto:support@nppsd.ru">support@nppsd.ru</a> с описанием проблемы

### Приложение 3 Очистка защитного стекла

Перед каждым началом работы со спектрометром рекомендуется протирать защитное стекло. Как правило, достаточно просунуть ватную палочку через отверстие носика прибора и протереть стекло.



Прибор напоминает о необходимости протирать защитное стекло, что позволяет не забыть о данной процедуре в процессе эксплуатации.

Протрите защитное стекло

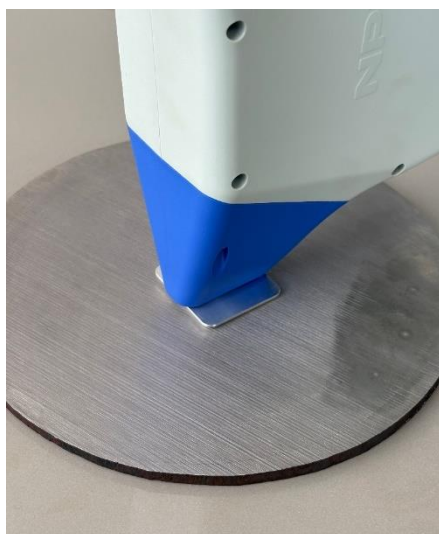
OK

## Приложение 4 Широкая накладка на носик

Для улучшения прилегания на больших плоских образцах можно использовать широкую накладку на носик.



Открутите два винта накладки на носик, снимите узкую накладку и установите широкую на эти же два винта.



## Приложение 5 Гарантия изготовителя

### Изготовитель

Наименование предприятия:

ООО «НПП «СТРУКТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА».

Полное наименование:

Общество с ограниченной ответственностью «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «СТРУКТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА»

Юридический адрес (использовать в накладных, фактурах и т.п.):

Россия, 620092, г. Екатеринбург, ул. Конструкторов 5, офис 303

Почтовый адрес (использовать для отправления почты):

Россия, 620092, г. Екатеринбург, ул. Конструкторов 5, офис 303

ИНН/КПП 6670477270/ 667001001

Телефон/факс +7 (343) 310-11-61

ОГРН 1196658001297

### Требования к условиям эксплуатации

Диапазон температур окружающей среды: от минус 10 до плюс 40 °С.

Относительная влажность воздуха от 20 до 98 %.

**Внимание! Не допускать использование под дождем и мокрым снегом.**

При стационарном использовании спектрометра, устанавливать в месте, защищенном от затопления водой или другими жидкостями.

Не допускать контакта корпуса спектрометра с химически активными жидкостями и газами.

Не производить монтаж или демонтаж спектрометра вне авторизованного центра.

### Гарантия изготовителя

Фирма-изготовитель предоставляет на приобретенный Вами спектрометр, к которому при покупке был выдан Гарантийный талон, гарантию сроком 36 месяцев.

**Внимание! Важная информация для потребителей:**

Гарантия не распространяется на гальванические элементы в составе прибора. Гарантия на сопутствующее оборудование, к которому относятся зарядное устройство, блок питания и транспортировочный чемодан составляет 6 месяцев.

Изготовитель не несёт ответственность за недостатки спектрометра, если они возникли после передачи спектрометра потребителю, вследствие нарушения им правил установки, пользования, транспортировки, хранения,

действия третьих лиц, непреодолимой силы (пожара, природной катастрофы и т.п.), воздействия иных посторонних факторов (например, электромагнитного излучения или статического электричества), а также вследствие нарушений технических требований, оговоренных в инструкции по эксплуатации и в Условиях прекращения гарантийных обязательств настоящего гарантийного талона.

Изготовитель снимает с себя ответственность за возможный вред, прямо или косвенно нанесенный продукцией ООО «НПП «СТРУКТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА», если это произошло в результате несоблюдения правил и условий эксплуатации, установки изделия, умышленных или неосторожных действий потребителя или третьих лиц.

По вопросам эксплуатации, гарантийного и постгарантийного обслуживания Вы можете обратиться в сервисную службу ООО «НПП «СТРУКТУРНАЯ ДИАГНОСТИКА» по телефону 8 800 500-94-29 или электронной почте [support@nppsd.ru](mailto:support@nppsd.ru).

### Условия прекращения гарантийных обязательств

- Нарушение правил транспортирования, хранения, монтажа и требований к условиям эксплуатации.
- Наличие механических повреждений корпуса спектрометра, внутренних модулей, элементов, проводников, наличие перепаек, проколов и повреждений соединительных кабелей, корпуса антенны, гарантийных наклеек, пломб и механических повреждений иных частей.
- Наличие следов попыток неквалифицированного ремонта.
- Наличие изменений конструкции спектрометра, не предусмотренных Производителем.
- Наличие повреждений, вызванных попаданием внутрь корпуса спектрометра посторонних предметов, химических веществ, жидкостей, животных или насекомых.
- Нарушение печатного монтажа платы, радиоэлементов и модулей спектрометра вследствие окисления или возгорания.
- Монтаж и обслуживание спектрометра не квалифицированным персоналом.
- Использование спектрометра не по назначению.
- Несанкционированное вмешательство во встроенное программное обеспечение спектрометра.
- Изменение программного обеспечения и настроек спектрометра, приведшее к нарушению его функционирования.

## Приложение 6 Паспорт стандартного образца утвержденного типа

**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ИНСТИТУТ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ**

аккредитовано в соответствии с требованиями Руководства ИСО 34:2009 (ISO Guide 34)  
(аттестат аккредитации № ААС.РМ.00173)  
ул. Ульяновская, 13а, г. Екатеринбург, Россия, 620057  
[iso@icrm-ekb.ru](mailto:iso@icrm-ekb.ru); [www.icrm-ekb.ru](http://www.icrm-ekb.ru); тел. (343) 228-18-93

  
Лист № 1  
Всего листов 3

**ПАСПОРТ**  
стандартного образца утвержденного типа  
**ГСО 6382-92 – 6386-92**  
**УГ336 – УГ376**

**Наименование:** стандартные образцы состава сталей легированных типов **5Х2МНФ, 40ХН2Л, 3Х2МНФ, 20ХН4ФА, 5ХНМ (комплект СО УГ33 - УГ37).**

**Назначение:** стандартные образцы предназначены для градуировки средств измерений при определении состава сталей (ГОСТ 5950-2000, ГОСТ 977-88, ГОСТ 4543-71) спектральными методами, аттестации методик измерений.

Стандартные образцы могут применяться для контроля точности результатов измерений при определении состава сталей (ГОСТ 5950-2000, ГОСТ 977-88, ГОСТ 4543-71), для поверки (калибровки) средств измерений при условии соответствия их метрологических и технических характеристик критериям, установленным в методиках поверки (калибровки) соответствующих средств измерений.

**Метрологические характеристики:**  
Аттестованные характеристики - массовая доля элементов, в процентах:

Индекс СО	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Cu
УГ336	0,39	0,155	0,89	1,45	1,93	0,075	-	0,179
УГ346	0,215	0,34	1,61	0,31	2,61	0,39	0,71	0,263
УГ356	0,301	0,94	0,109	2,63	0,84	0,65	0,108	0,178
УГ366	0,324	0,234	0,206	0,94	4,32	0,140	0,215	0,067
УГ376	0,39	0,074	0,38	0,57	1,26	0,75	0,49	0,386

Границы абсолютных погрешностей  $\pm\Delta$  аттестованных значений для доверительной вероятности 0,95, в процентах:

Индекс СО	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Cu
УГ336	0,01	0,003	0,01	0,01	0,01	0,001	-	0,003
УГ346	0,006	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,005
УГ356	0,005	0,01	0,002	0,01	0,01	0,01	0,003	0,003
УГ366	0,005	0,005	0,004	0,01	0,05	0,003	0,004	0,001
УГ376	0,01	0,006	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,005



Выпущен в соответствии с сертификатом об утверждении типа государственного стандартного образца № 3236, действовавшим до 28 апреля 2010 г.

Директор ЗАО «ИСО»



В.В. Степановских

#### Приложение 1

Таблица 4 – Суммарная стандартная неопределенность аттестованных значений  $u_c(A)$

В процентах

Индекс СО	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Cu
УГ336	0,0033	0,0018	0,0060	0,0044	0,0064	0,00078	–	0,0015
УГ346	0,0032	0,0033	0,010	0,0024	0,016	0,0033	0,0081	0,0025
УГ356	0,0024	0,0050	0,0013	0,0072	0,0036	0,0035	0,0016	0,0015
УГ366	0,0024	0,0025	0,0022	0,0059	0,026	0,0013	0,0023	0,00070
УГ376	0,0043	0,0027	0,0035	0,0035	0,0059	0,0039	0,0043	0,0025

**Версия паспорта:** текущая версия 4, ноябрь 2024 г.;  
 взамен ранее выпущенных версий паспорта: февраль 2005 г., январь 2015 г.,  
 октябрь 2021 г.

## Приложение 7 Диапазон концентраций для настройки спектрометра ЛИС-03

<b>Основа Fe</b>		
<b>Примесь</b>	<b>Диапазон концентраций, %</b>	<b>Шаг, %</b>
Al	0-10	0.1
C	0-5	0.1
Co	0-55	0.5
Cr	0-40	0.1
Cu	0-11	0.1
Mg	0-0.5	0.1
Mn	0-35	0.1
Mo	0-8	0.3
Nb	0-5	0.3
Ni	0-55	0.1
Si	0-5	0.1
Ti	0-4	0.1
V	0-12	0.1
W	4-30	1.0
Zn	0-5	0.5

<b>Основа Ni</b>		
<b>Примесь</b>	<b>Диапазон концентраций, %</b>	<b>Шаг, %</b>
Al	0-8	0.1
C	0-1	0.1
Co	1-18	0.5
Cr	0-45	0.5
Cu	0-35	0.3
Fe	0-40	0.3
Mn	0-6	0.1
Mo	0-35	0.3
Nb	0-8	0.1
Si	0-2	0.2
Ti	0-8	0.1
V	0-3	0.1
W	3-15	1.0

<b>Основа Cu</b>		
<b>Примесь</b>	<b>Диапазон концентраций, %</b>	<b>Шаг, %</b>
Ag	0-20	0.5
Al	0-15	0.3
Be	0-3	0.01
Cr	0-2	0.1
Fe	0-6	0.2

<b>Основа Ti</b>		
<b>Примесь</b>	<b>Диапазон концентраций, %</b>	<b>Шаг, %</b>
Al	0-10	0.1
Cr	0-2	0.1
Fe	0-2	0.1
Mn	0-2	0.1
Mo	0-15	0.3

Mn	0-5	0.1
Ni	0-40	0.3
Sb	0-1	0.3
Si	0-5	0.2
Sn	2-12	0.5
Pb	2-12	0.5
Zn	0-45	0.1

Nb	0-2.5	0.3
Ni	0-2	0.2
Sn	1-5	0.5
V	0-10	0.1
Zr	0-6	0.1

<b>Основа Zn</b>		
<b>Примесь</b>	<b>Диапазон концентраций, %</b>	<b>Шаг, %</b>
Al	0-12	1.0
Cu	0-5	0.1
Fe	0-5	0.1
Mg	0-0.15	0.3
Pb	1-5	1.0
Sb	1-10	0.3
Sn	1-25	1.0

<b>Основа Al</b>		
<b>Примесь</b>	<b>Диапазон концентраций, %</b>	<b>Шаг, %</b>
Be	0-0.4	0.01
Cd	0-0.4	0.1
Cr	0-0.4	0.1
Cu	0-12	0.1
Fe	0-3	0.3
Mg	0-15	0.3
Mn	0-3	0.1
Ni	0-3	0.1
Sb	0-0.4	0.1

<b>УМ-КИ</b>		
<b>Примесь</b>	<b>Диапазон концентраций, %</b>	<b>Шаг, %</b>
Ag	10-100	5
Al	5-100	5
Au	10-100	5
Be	0-3	0.01
Bi	10-100	10
C	0-5	0.1
Cd	10-100	10
Co	10-100	10
Cr	10-100	10

Sc	1-3	0.5
Si	0-18	0.2
Ti	0-0.4	0.1
V	0-1	0.1
Zn	0-12	0.1
Zr	1-11	1

Cu	5-100	5
Fe	5-100	10
Ge	10-100	10
Mg	10-100	10
Mn	10-100	5
Mo	10-100	5
Nb	10-100	10
Ni	10-100	5
Pb	10-100	5
Sb	10-100	10
Sc	15-100	10
Si	5-100	10
Sn	10-100	5
Ti	10-100	5
V	10-100	5
W	10-100	5
Zn	10-100	5
Zr	10-100	5

