

ЭЛАНИК

Спектрометр лазерно-искровой эмиссионный

Руководство по эксплуатации



СОДЕРЖАНИЕ

1	Общая информация	3
2	Требования по безопасной работе со спектрометром	5
2.1	Требования лазерной безопасности.....	5
2.2	Конструкционные особенности	5
2.3	Безопасность измерений.....	5
2.4	Требования взрывозащищённости.....	6
2.5	Требования к окружающей среде	6
3	Комплектность.....	7
4	Спецификация	10
5	Общие сведения о работе спектрометра	11
5.1	Подготовка образцов к измерениям	11
5.2	Время установления рабочего режима	11
5.3	Режимы работы спектрометра	11
5.4	Питание спектрометра	12
6	Порядок включения спектрометра	13
7	Измерения	14
7.1	Подготовка к измерению	14
7.2	Предварительные измерения и рекалибровка	15
7.3	Процесс измерений	16
7.4	Добавление комментария	17
7.5	Углеродный эквивалент.....	18
7.6	Марочник	18
7.7	Интерпретация результатов измерений	19
7.8	Сохранение результатов измерений	20
7.9	Удаление результатов измерений	21
8	Проведение измерений при пониженной температуре	22
9	Сообщения об ошибках	23
9.1	Спектрометр не выходит на режим измерения	23
9.2	Сообщение об отсутствии образца	23
9.3	Сообщение о неготовности	24
10	Настройки	25
10.1	Настройка режима измерения	25
10.2	Удаление результатов измерений	26
10.3	Отключение/включение датчика наличия образца	26
10.4	Выбор языка меню	27
10.5	Установка даты и времени	27
10.6	Установка временной зоны	28
10.7	Смена ПИН-кода	28
10.8	Настройка спящего режима.....	28
10.9	Замена марочника.....	29
10.10	Сведения об анализаторе	29
11	Выключение спектрометра.....	29
12	Очистка защитного окна.....	30
13	Хранение и транспортирование.....	30
14	Гарантийные обязательства	30

ВНИМАНИЕ!



Перед использованием спектрометра лазерно-искрового эмиссионного «Эланик» (далее – спектрометр, прибор) внимательно прочитайте настоящее Руководство по эксплуатации (далее – РЭ)! Соблюдение требований, изложенных в РЭ, является необходимым условием надлежащей и безопасной работы прибора.

Только персонал, ознакомленный с требованиями безопасности, допускается к работе со спектрометром! Неправильное использование спектрометра «Эланик» может поставить под угрозу безопасность оператора, а также снизить надежность и срок службы прибора.

Не открывать спектрометр! Внутри нет частей, которые могут быть обслужены пользователем. В случае вскрытия персонал может подвергаться воздействию лазерного излучения класса 3В. В случае вскрытия спектрометра гарантия перестаёт действовать!

Сохраните РЭ для дальнейшего использования.

1 Общая информация

Настоящее руководство предназначено для пользователей спектрометра «Эланик» и содержит описание его основных характеристик, информацию по эксплуатации, а также требования по безопасности и обслуживанию.

Принцип действия спектрометра основан на методе лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии (ЛИЭС), позволяющем определять содержание любого химического элемента в исследуемом образце.

Спектрометр «Эланик» имеет ряд преимуществ перед другими портативными приборами для химического анализа металлов и сплавов:

- возможность измерения лёгких элементов, в том числе С, Ве, Mg и других;
- отсутствие ионизирующего излучения и необходимости принятия мер защиты от него;
- проведение измерения на воздухе, без использования инертного газа (аргона) и других расходных материалов;
- низкие пределы обнаружения;
- возможность определения химического состава в пятне диаметром менее 200 мкм;
- возможность определения характера распределения элемента по поверхности;
- возможность усреднения результатов по нескольким точкам, определённым Пользователем;
- расчет углеродного эквивалента для экспресс-оценки свариваемости стали;
- малое время измерения;
- универсальный анализ (отсутствие необходимости в создании калибровок силами Пользователя).

Область применения:

- Определение концентрации углерода в нелегированных, низко-, среднелегированных и инструментальных сталях;
- входной контроль сплавов, подтверждение марок металла;
- экспресс-анализ химического состава сплава в любом месте, без привязки к лаборатории (трубопроводы, строительные конструкции, цеха, при сварке, термообработке и т.д.);
- сортировка металлов и сплавов при переработке лома (в том числе, алюминиевого);
- анализ сверхлегких элементов (С, Ве, Mg и др.);
- контроль химического состава сплава (PMI – positive material identification) в различных отраслях промышленности.

ООО «Лазер-экспорт» (Laser-export Co.Ltd) оставляет за собой эксклюзивное право на внесение изменений в настоящее Руководство. Изготовитель сохраняет за собой право на изменение характеристик и конструкции устройства без предварительного уведомления.

117342, Россия, Москва, улица Введенского, д. 3, корп.8, эт.2, к.1.

Телефон: (499) 578-05-48. Факс: (499) 578-05-49.

E-mail: sales@laser-export.com, ik@lcompact.msk.ru,

www.elanik.ru

www.laser-compact.ru

2 Требования по безопасной работе со спектрометром

2.1 Требования лазерной безопасности

Спектрометр «Эланик» представляет собой лазерное изделие класса 3R при включенном датчике наличия образца, и класса 3B – при выключенном датчике. В соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16, “изделия класса 3R безопасны при соблюдении инструкции по технике безопасности, изделия класса 3B опасны при прямом воздействии на глаза, при этом диффузно отражённое излучение опасности не представляет”.

При эксплуатации спектрометра «Эланик» необходимо соблюдать требования лазерной безопасности. Необходимо обеспечить доступ к спектрометру только квалифицированному персоналу, прошедшему инструктаж по технике безопасности при работе с прибором.

При работе со спектрометром персонал обязан:

- быть ознакомленным и строго соблюдать требования и рекомендации данного РЭ;
- знать и выполнять требования по защите от лазерного излучения с длиной волны 1–1,1 мкм класса 3R и 3B в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16;
- использовать защитные очки для безопасной работы с лазерным оборудованием для диапазона длин волн 1–1,1 мкм;
- использовать защитные перчатки (из теплостойкой ткани), предотвращающие попадание лазерного излучения на кожу рук при случайном несанкционированном попадании руки оператора в зону выхода излучения из спектрометра;
- не допускать в зону работы со спектрометром лиц, не прошедших инструктаж по технике безопасности при работе с прибором.

Вне зависимости от того, отключен или включен датчик наличия образца, запрещается заглядывать непосредственно в выходное окно спектрометра или смотреть на его зеркальное или диффузное отражение! Необходимо избегать попадания прямого, зеркально или диффузно отраженного лазерного излучения в глаза! Попадание луча в глаза может серьёзно их повредить и, возможно, вызвать слепоту.

2.2 Конструкционные особенности

В конструкции спектрометра реализован ряд технических и программных решений, которые:

- предотвращают несанкционированное включение лазера без введения ПИН-кода;
- допускают включение лазера только при наличии образца, приложенного к пластинам переднего фланца спектрометра (при включенном датчике наличия образца);
- обеспечивают отключение лазера, как только пропадает контакт образца с пластинами переднего фланца (при включенном датчике наличия образца);
- обеспечивают индикацию работы лазера (знак лазерной опасности на экране и световое сигнальное устройство, в том числе для случая, когда экран находится вне поля зрения) (рис.1 поз.6);
- информируют оператора о лазерной опасности и расположении лазерной апертуры (рис.1, 2);
- на расстоянии от 1,5 метров от спектрометра обеспечивают соответствие излучения классу 1 (1M) по СанПиН 2.2.4.3359-16.

2.3 Безопасность измерений

С целью недопущения воздействия излучения класса 3B, **запрещается** совершать действия, направленные на срабатывание датчика без перекрытия образцом выходного окна. Запрещается запускать процесс измерения, если:

- пластины датчика принудительно замкнуты;
- пластины датчика замкнуты вследствие загрязнения;
- образец любой формы (включая проволоку) приложен вне зоны перекрестия и/или без прилегания к выходному окну;
- образец с отверстием приложен отверстием к выходному окну;
- приложен образец, имеющий прозрачные части (для длин волн 1 – 1,1 мкм) в испытываемой области, через которые возможен проход лазерного излучения во время проведения измерений.

Примечание – при несоблюдении любого из требований по лазерной безопасности при работе со спектрометром производитель не несёт ответственности за возможные последствия воздействия лазерного излучения на персонал.

2.4 Требования взрывозащищённости

Спектрометр может использоваться в помещениях в зонах класса В-1а в соответствии с ТР ТС 012/2011, где взрывоопасные смеси при нормальной эксплуатации не образуются.

Лазерный луч может зажечь легковоспламеняемые вещества, такие как спирт, бензин, эфир и другие растворители, а также вызвать повреждение светочувствительных элементов видеокамер, фотоумножителей и фотодиодов.

При необходимости использования вблизи работающего спектрометра легковоспламеняемых веществ должны быть приняты специальные меры предосторожности.

2.5 Требования к окружающей среде

Необходимо избегать воздействия на спектрометр агрессивных факторов окружающей среды, а именно:

- радиации;
- химически активных веществ (в том числе паров кислот, щелочей);
- слишком низкой или слишком высокой температуры (в том числе нагрева прямыми солнечными лучами).

3 Комплектность

Комплектность спектрометра (Таблица 1):

Таблица 1

НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО
Спектрометр лазерно-искровой эмиссионный «Эланик»	1 шт.
Аккумуляторы литий-ионные, тип 26650	6 шт. (3компл.)
Сетевой адаптер	1 шт.
Шнур питания для сетевого адаптера	1 шт.
Стилуc	1 шт.
Рекалибровочный образец, изготовленный из ГСО (с копиями паспорта ГСО)	3 шт.
Зарядное устройство	2 шт.
Транспортировочный противоударный кейс	1 шт.
USB-флеш-накопитель	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Паспорт	1 экз.
Копия методики поверки РТ-МП-4789-448-2018	1 экз.
Свидетельство о первичной поверке с протоколом (опционально)	1 экз.
Копия свидетельства об утверждении типа СИ РФ и описания типа СИ	1 экз.
Перчатки защитные	1 пара
Очки защитные (с копией сертификата соответствия № РОСС CN.НА34.НО3501)	1 шт.
Термочехол (опционально)	1 шт.
Поддерживающий ремень (опционально)	1 шт.
Адаптер для образцов малого размера (опционально)	1 шт.

Внешний вид прибора указан на рис.1

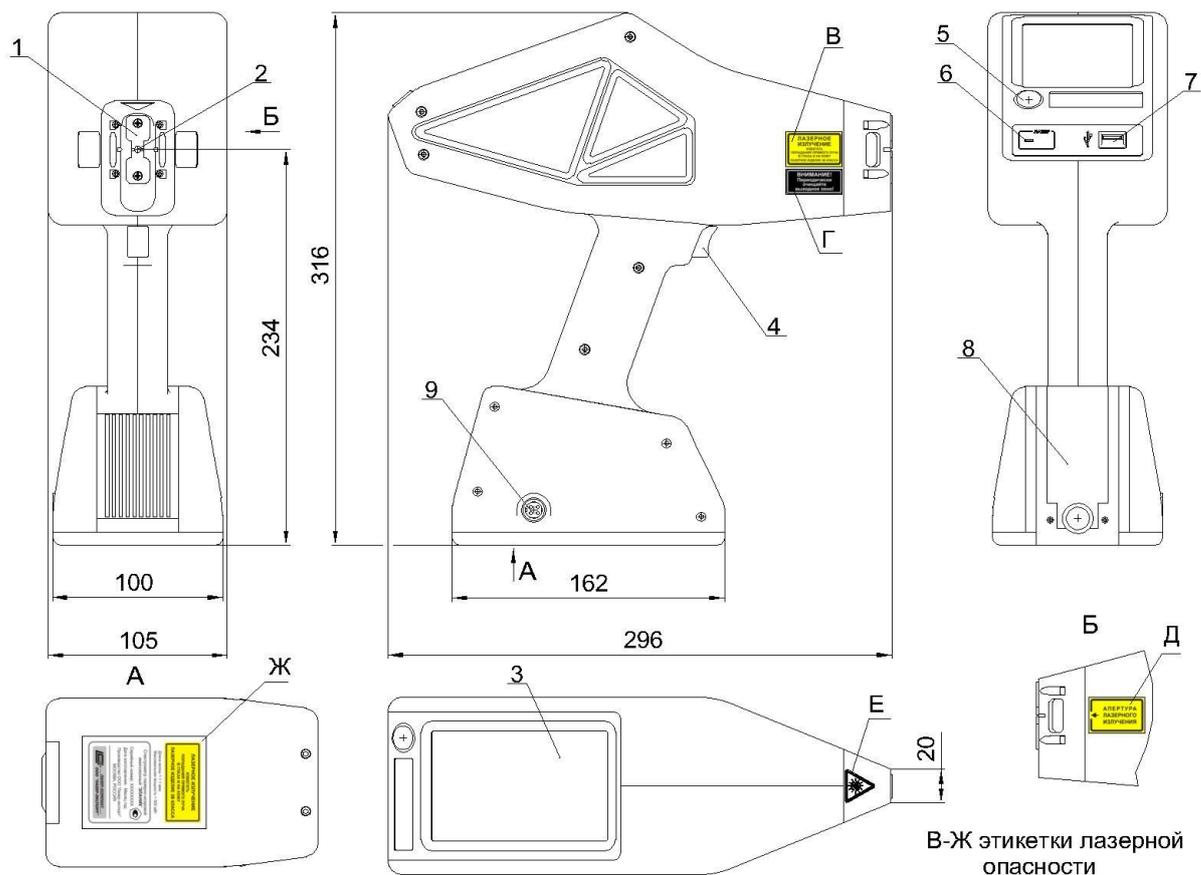


Рис. 1 Внешний вид прибора



Рис. 2 Пояснительные и предупреждающие знаки

4 Спецификация

Метод анализа.....	лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия
Перечень измеряемых элементов, диапазоны измерения концентраций и погрешности измерений указаны в паспорте к конкретному спектрометру.	
Время измерения	
– в режиме «СТАНДАРТНЫЙ», сек, не более	40*
– в режиме «БЫСТРЫЙ», сек, не более (зависит от типа сплава)	9
Источник излучения.....	импульсный YAG лазер
Длина волны излучения, мкм.....	1-1,1
Класс лазерной опасности спектрометра «Эланик»	
в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16	
.....	3R (с включенным датчиком наличия образца)
.....	3B (с выключенным датчиком наличия образца)
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С.....	от плюс 5** до +40
Рабочая относительная влажность воздуха при температуре +25°С, %, не более.....	90
Атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст).....	84-106,7 (630-800)
Дисплей (тип, диагональ)	резистивный, 5”
Операционная система.....	Linux
Хранение данных	встроенная флеш-память
Подключение USB флеш-памяти	есть
Питание	перезаряжаемый Li-ion аккумулятор, тип 26650, или от сети 220 В
Номинальная ёмкость аккумулятора, мАч, не менее	5000
Количество аккумуляторов	2
Продолжительность работы от одного комплекта аккумуляторов (при T _{окр} +25 °С)	3,5-4 часа
Продолжительность непрерывной работы	не ограничено при условии своевременной замены аккумуляторов
Класс защиты от пыли и влаги.....	IP54
Масса, кг, не более	2,5
Габаритные размеры (ДхВхШ), мм, не более	300 x 320 x 110

* - для рекомендуемого количества точек измерения (5).

** - от минус 20 до + 40 при заказе опции «работа при пониженных температурах» с использованием термочехла.

5 Общие сведения о работе спектрометра

5.1 Подготовка образцов к измерениям

Спектрометр производит химический анализ микроскопических объемов вещества, находящихся не глубже 0,1 мм. Если на поверхности образца имеется покрытие, слой ржавчины или грязи, или поверхность окрашена, перед началом измерений её необходимо предварительно очистить.

Для финишной зачистки применять абразивные материалы (лепестковые, быстросменные диски) с зернистостью не грубее 80 ед (80 - 120 ед), с абразивом на основе циркония. Измерения рекомендуется проводить на плоском участке размером не менее 6*6 мм.

Важно! Необходимо обеспечить плотное (без зазоров, выемок) прилегание носика прибора к поверхности на этом участке. Например, линзоподобное углубление на изначально плоской поверхности не позволит получить достоверный результат анализа.

После использования абразивных материалов на поверхности могут остаться частицы как самого материала, так и связующего, что может привести к искажению результатов анализа. Поэтому рекомендуется протереть поверхность спиртом, используя салфетку из нетканого материала (не оставляющего волокон).

Если образец представляет собой тонкую проволоку диаметром менее 0,75 мм, необходимо сложить её несколько раз (в зависимости от толщины), плотно скрутить, затем с помощью тисков с плоскими губками, пресса, напильника либо ударного воздействия обеспечить плоскую поверхность.

В случае если требуется провести измерение боковой стороны цилиндрического образца без возможности выравнивания части поверхности, следует ориентироваться по изображению с видеокамеры.

5.2 Время установления рабочего режима

Внимание! Перед включением спектрометра после хранения при отрицательной температуре, предварительно выдержать его не менее 3-х часов при температуре не менее +15 °С.

Для обеспечения точности измерений каждый раз при включении спектрометра требуется определённое время для выхода его в рабочий режим.

Время выхода на режим определяется временем предшествующего нахождения в выключенном состоянии и может составлять от единиц секунд до примерно 45 минут (после продолжительного нахождения при температуре +25 °С в выключенном состоянии, например, при включении перед началом работы). Это время отображается на экране (см. п.7.1).

По истечении времени подготовить спектрометр в соответствии с п.7.2.

5.3 Режимы работы спектрометра

В спектрометре реализованы следующие режимы работы:

- **СТАНДАРТНЫЙ;**
- **БЫСТРЫЙ;**

По умолчанию активен режим «СТАНДАРТНЫЙ». В этом режиме измерения осуществляются в нескольких точках на образце, результат автоматически усредняется. Пользователь может выбрать от 2-х до 20-ти точек измерения. Выбор количества точек измерения осуществляется через меню «Настройки» – «Настройка режима измерения». По умолчанию установлен оптимальный с точки зрения точности и времени анализа режим измерения в 5-ти точках.

При анализе неоднородных образцов рекомендуется устанавливать большее количество точек измерения – 8 и более.

Для оперативного изменения количества точек измерения требуется нажать и удерживать на дисплее иконку «СТАНДАРТНЫЙ» до появления соответствующего окна «Настройка режима измерения».

В режиме «БЫСТРЫЙ» измерение проводится в одной точке.

Для выбора режима измерения достаточно однократно кратковременно нажать соответствующую иконку (выбор сохраняется).

5.4 Питание спектрометра

В спектрометре реализована возможность двойного питания – от аккумуляторов и от сетевого адаптера, входящих в комплект поставки.

Питание спектрометра должно осуществляться либо от аккумуляторов, либо от сетевого адаптера!

Аккумуляторы, входящие в комплект поставки, имеют неполный заряд. Перед использованием необходимо зарядить их, используя зарядное устройство (далее – ЗУ), входящее в комплект поставки. Для этого, убедившись в том, что ЗУ отключено от сети, вставить 2 аккумулятора, соблюдая полярность, и подключить ЗУ к сети. На индикаторе ЗУ отобразится уровень заряда аккумуляторов. Не отключать ЗУ от сети до достижения полного уровня заряда («ALL») каждым аккумулятором. По окончании зарядки отключить ЗУ от сети и вынуть аккумуляторы. Необходимо помнить, что полную ёмкость аккумуляторы наберут после нескольких циклов зарядки-разрядки. Возможно использование своих аккумуляторов указанного в Спецификации типа (со встроенной защитой (“Protected”) или без неё), при этом время работы спектрометра будет определяться фактической их ёмкостью.

Для замены аккумуляторов открыть крышку аккумуляторного отсека, отвернув винт (рис.1, поз. 8). Вставить аккумуляторы в отсек спектрометра, соблюдая полярность, и закрыть крышку, нажимая на нижнюю её часть и закрутив винт. В случае если спектрометр не включится автоматически, включить его согласно п.6.

Индикатор уровня заряда аккумуляторов появляется через некоторое время после включения спектрометра в верхней правой части экрана. По достижении уровня 5 %, рекомендуется заменить аккумуляторы. При уровне заряда, близком к 0 %, возможно снижение точности измерений.

Внимание! Извлекать аккумуляторы только после выключения спектрометра! Не использовать вместе заряженный и разряженный аккумуляторы!

Сетевой адаптер GST160A12-R7B, предназначенный для питания спектрометра от сети переменного тока, соответствует стандарту EN61000-4-x по помехозащищённости. Запрещается подключать адаптер к сети переменного тока, в которой возможно возникновение помех с уровнем, превышающим указанный для адаптера.

Не подключайте адаптер к сети, в которой возникают помехи, создаваемые оборудованием большой мощности (плавильные печи, сварочное оборудование, электродвигатели и т.п.). В таких случаях рекомендуется работать от аккумуляторов.

При выходе спектрометра из строя вследствие внешнего электрического воздействия гарантийные обязательства прекращаются.

Внимание! Подключать и отключать сетевой адаптер от спектрометра допускается только на выключенном спектрометре!

Для подключения сетевого адаптера выключите спектрометр, извлеките аккумуляторы, подключите сетевой адаптер к спектрометру, подключите сетевой адаптер к сети, включите спектрометр. Для отключения действовать необходимо в обратной последовательности.

Не допускается наличие аккумуляторов в батарейном отсеке при подключенном сетевом адаптере!

Уровень заряда аккумуляторов на экране спектрометра при питании от сетевого адаптера будет составлять 100 %.

Разъём адаптера имеет пружинный фиксатор – для отключения, корпус разъёма необходимо потянуть на себя.

6 Порядок включения спектрометра

Включение спектрометра осуществляется нажатием и продолжительным удержанием кнопки «ВКЛ/ВЫКЛ» (рис.1, поз.5), расположенной под дисплеем на корпусе спектрометра. Удерживать кнопку следует 20–25 секунд **до начала загрузки операционной системы**, сопровождаемой кратковременным выводом изображения (рис.3):



Рис.3

Затем выводится окно ввода ПИН (рис.4). Для продолжения работы необходимо ввести четыре цифры ПИН (заводская установка 0000), смена ПИН может быть осуществлена через меню «Настройки» → «Смена ПИН» (см.п.9).



Рис.4

После ввода ПИН появляется меню выбора **режима измерения** (рис.5). Необходимо удостовериться, что выбран требуемый режим измерения (определяется положением зеленой галочки), в случае необходимости настроить нужное количество точек измерения удержанием иконки «СТАНДАРТНЫЙ» до появления соответствующего окна «Настройка режима измерения». Заданное количество точек отображается на иконке режима «СТАНДАРТНЫЙ».

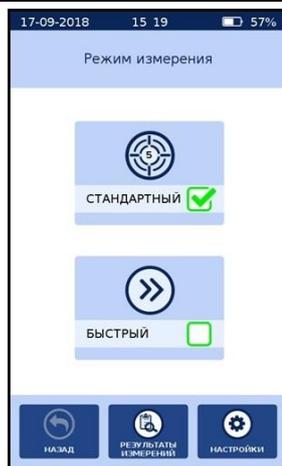


Рис.5

7 Измерения

7.1 Подготовка к измерению

После выбора режима необходимо однократно на 1-2 сек нажать кнопку «УПРАВЛЕНИЕ» (рис.1, поз.4). Спектрометр перейдёт в режим подготовки к измерению. На экране при этом будут последовательно показаны прогресс-бары разных этапов выхода на рабочий режим (рис.6):

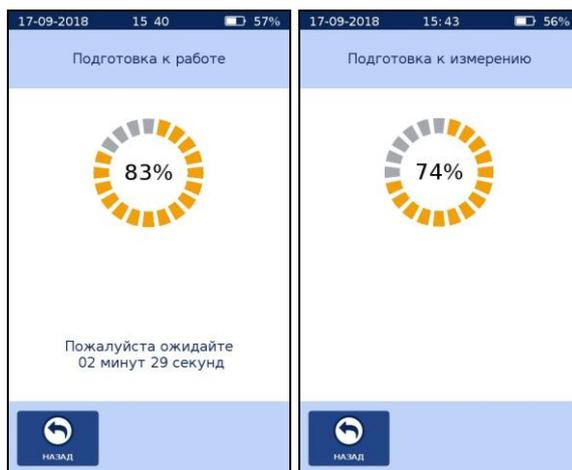


Рис.6

После выхода спектрометра на рабочий режим на экране будет выведено изображение (рис.7):



Рис.7

Область экрана в форме квадрата представляет собой поле зрения видеокамеры размером около 1,8x1,8 мм.

7.2 Предварительные измерения и рекалибровка

Для снижения влияния внешних факторов после выхода прибора на рабочий режим, а также в случае паузы в работе перед проведением измерений рекомендуется провести 3-4 предварительных измерения на любом металлическом образце в режиме «СТАНДАРТНЫЙ». Процесс проведения предварительных измерений аналогичен процессу обычного измерения. Результаты измерений следует игнорировать.

Для определения необходимости последующей рекалибровки в режиме “Стандартный” поочерёдно измерить рекалибровочные образцы, входящие в комплект поставки. Для каждого образца проверить наличие отклонений поэлементно. В случае если хотя бы по одному элементу имеется отклонение (при этом значение будет отмечено жёлтым или красным цветом, см. также рис.8), по данному образцу требуется произвести процедуру РЕКАЛИБРОВКИ.



Измерение	Образец	CE	Fe	C	Si	Mn	Al	Cr	Ni	Ti	Cu
До рекалибровки	ГСО УГ93 15Л Ст2сп	0.210 ±0.028	98.779 ±0.033	0.151 ±0.025	0.490 ±0.013	0.143 ±0.005	0.141 ±0.016	0.125 ±0.010	0.125 ±0.004	0.089 ±0.038	0.024 ±0.003
После рекалибровки	ГСО УГ93 Ст1сп Ст2сп	0.152 ±0.035	98.812 ±0.041	0.090 ±0.029	0.480 ±0.013	0.151 ±0.021	0.140 ±0.003	0.136 ±0.016	0.127 ±0.006	0.070 ±0.020	0.026 ±0.006
До рекалибровки	ГСО РГ31 Св-08ХН 2М 40Х2Н2 МА	0.691 ±0.013	93.978 ±0.036	0.093 ±0.005	2.105 ±0.018	1.332 ±0.028	0.488 ±0.003	0.396 ±0.013	0.324 ±0.002	0.295 ±0.005	0.282 ±0.004
После рекалибровки	ГСО РГ31 40Х2Н2 МА 38Х2Н2 МА	0.777 ±0.024	93.876 ±0.054	0.173 ±0.014	2.112 ±0.020	1.343 ±0.027	0.504 ±0.007	0.405 ±0.009	0.330 ±0.005	0.296 ±0.004	0.287 ±0.011

До рекалибровки После рекалибровки До рекалибровки После рекалибровки

Рис.8

В случае отсутствия отклонений (все элементы и марка отмечены зелёным) рекалибровка не требуется и можно переходить к измерениям.

Рекалибровка проводится в режиме «СТАНДАРТНЫЙ». Количество точек измерения – 5. Режим рекалибровки включается после выхода в окно измерения установкой галочки на экране (рис.7). При этом используется рекалибровочный образец, входящий в комплект поставки, на котором обнаружено отклонение. Процесс рекалибровки не отличается от обычного измерения (см. ниже). После завершения рекалибровки на экране возникнет сообщение “Рекалибровка завершена”. Следует нажать кнопку «ЗАКРЫТЬ» и вернуться на главную страницу. После рекалибровки рекомендуется ещё раз провести измерение на контрольном образце для проверки результата рекалибровки. При необходимости рекалибровки по второму образцу повторить процедуру с ним. Порядок рекалибровки на контрольных образцах не имеет значения, прибор автоматически определяет, какой из контрольных образцов применяется.

Настоятельно рекомендуется периодически (ежечасно) производить проверку по контрольным образцам и, при необходимости, рекалибровку спектрометра, особенно после смены температуры окружающего воздуха (например, в случае продолжительного нахождения в помещениях с разным температурным режимом, внутри и снаружи помещения, вблизи теплоизлучающего оборудования, и т.п.). Первую проверку следует осуществлять через несколько минут после смены режима. При измерениях вблизи краёв температурного диапазона, а также при работе с использованием термочехла (см.п.8), проверку следует проводить чаще (раз в 15 мин).

Производитель гарантирует соответствие прибора заявленным характеристикам при условии проведения Пользователем предварительных измерений и рекалибровки, и выполнения требований и указаний данного РЭ.

7.3 Процесс измерений

Исследуемый образец и пластина на переднем фланце прибора должны прилегать друг к другу без зазоров и щелей, а отверстие пластины должно перекрываться. На экране в квадрате с перекрестием выводится изображение части исследуемого образца. В нижней части экрана имеется строка с заданным количеством точек измерения.

Внимание! В случае если образец имеет сложную форму или малые размеры, или представляет собой проволоку, что не позволяет перекрыть отверстие пластины, может потребоваться отключение датчика наличия образца (см. п.10.2). Если образец чрезвычайно тонкий (менее 20-40 мкм, например, фольга), лазерный луч может прожечь его насквозь!

Внимание! При отключённом датчике наличия образца, не убирайте образец до окончания измерения! В противном случае лазер продолжит работать, что может оказаться небезопасным!

При этом, если **измерение продолжится** (кнопка «УПРАВЛЕНИЕ» останется нажатой до конца измерения), результаты измерения будут искажены.

Переместите образец (или спектрометр) так, чтобы подлежащая анализу точка на образце была совмещена с центром перекрестия. Для начала измерения необходимо нажать и удерживать кнопку «УПРАВЛЕНИЕ». При этом на экране возникает прогресс-бар, отражающий ход измерения. Измерение сопровождается характерным звуком работы лазера, который прекращается по окончании измерения. Кнопку «УПРАВЛЕНИЕ» требуется удерживать до конца измерения в данной точке и отпустить после достижения прогресс-баром значения 100 %. После завершения измерения в выбранной точке на экране вновь отобразится поверхность образца. При этом если образец оставался неподвижным относительно спектрометра, в месте анализа можно будет увидеть изображение прожигания. В строке с количеством точек измерения текущая точка будет отмечена цветом (рис.9).



Рис.9

Для измерения в следующей точке переместите образец (или спектрометр) в любую другую точку и повторите вышеуказанные действия. Не рекомендуется проводить анализ в уже прожжённой области.

Внимание! В процессе измерения в течение всего времени, пока удерживается кнопка «УПРАВЛЕНИЕ», измеряемая часть образца и спектрометр должны сохранять **НЕПОДВИЖНОСТЬ** относительно друг друга! Перемещение, смещение, отклонение по углу с образованием зазоров и щелей может привести к существенному снижению точности измерения.

Индикатором некорректного измерения при этом может также служить увеличение СКО (графа «Отклонение» на экране с результатами) в измерении для более чем двух элементов (см. п. 7.7).

В случае если во время измерения кнопка «УПРАВЛЕНИЕ» была отпущена, на экране появится сообщение «Измерение прервано» (рис.10). Следует закрыть окно сообщения и продолжить измерение.

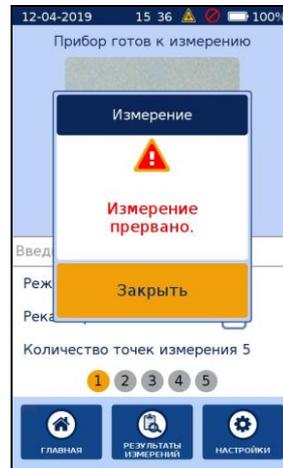


Рис. 10

После проведения измерений во всех точках согласно установленному количеству на экране появится окно с результатом измерения (рис.11). Список можно просмотреть с помощью полосы прокрутки справа.

Элемент	Содержание(%)	Отклонение	Норма(%)
CE	0.604	±0.033	
Fe	98.197	±0.145	
C	0.464	±0.024	0.420-0.500 ✓
Mn	0.551	±0.025	0.500-0.800 ✓
Si	0.240	±0.003	0.170-0.370 ✓
Cu	0.159	±0.007	0.000-0.300 ✓
Cr	0.132	±0.008	0.000-0.250 ✓
Ni	0.096	±0.010	0.000-0.300 ✓
Co	0.035	±0.003	
Al	0.023	±0.007	

Рис.11

7.4 Добавление комментария

При необходимости добавления комментария необходимо коснуться строки с надписью «Введите текст».

Откроется окно (рис.12), в котором можно ввести комментарий, и привязать его к текущему результату измерения, нажав на значок ✓

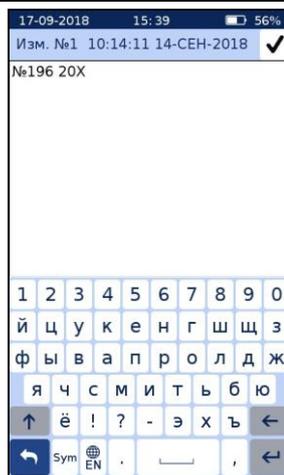


Рис.12

Теперь результат измерения будет отображаться с комментарием.

7.5 Углеродный эквивалент

Для нелегированных, низколегированных и среднелегированных сталей на экран выводится углеродный эквивалент, рассчитываемый по формуле Деардена и О-Нила, которая рекомендована Международным институтом сварки (IIW):

$$CE_{(IIW)} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$$

Расчет углеродного эквивалента позволяет сразу увидеть экспресс-оценку свариваемости стали. При этом используется следующая шкала (Таблица 2) для оценки свариваемости:

Таблица 2. Шкала для оценки свариваемости стали по углеродному эквиваленту $CE_{(IIW)}$

$CE_{(IIW)}$	Свариваемость	Цвет маркера на дисплее
0 – 0.35	Отличная	зеленый
0.36 – 0.40	Очень хорошая	светло-зеленый
0.41 – 0.45	Хорошая	желтый
0.46 – 0.50	Удовлетворительная	оранжевый
> 0.50	Плохая	красный

7.6 Марочник

Стандартный марочник, заложенный в прибор, содержит более 600 марок сталей и сплавов на основе «железо» по ГОСТ. В результате измерения из базы данных встроенного марочника выводится 3 ближайших марки сплавов, наиболее соответствующих полученному химическому составу. В графе «Норма, %» выводятся диапазоны концентраций элементов по марке (согласно стандартам), которая выделена рамкой. При нажатии на название другой марки рамка переместится, и в графе «Норма, %» высветятся диапазоны концентраций, нормированные по ней.

Марки, химический состав которых полностью соответствует результатам проведенного тестирования, отмечаются зеленой галочкой.

Если измеренное значение концентрации какого-то из элементов отклоняется от нормы по марке в пределах 20% (для диапазона концентрации от 0,15 и выше), то данный элемент отмечается желтой галочкой, так же как и марка в целом. В случае отклонения измеренной концентрации более чем на 20%, марка и не попавший в нормированный диапазон элемент будут отмечены крестиком красного цвета.

Если на экране все названия марок сверху помечены красным крестиком, значит, результаты анализа не соответствуют ни одной из заложенных в марочник марок (т.е. данная марка отсутствует в марочнике или химический состав образца не соответствует заявленной марке).

7.7 Интерпретация результатов измерений

Результаты измерений выводятся в виде таблицы, включающей название химического элемента и измеренное значение массовой доли элемента (рис.10). Для железной основы в первой строке выводится значение углеродного эквивалента СЕ, далее - содержание элементов в порядке уменьшения массовой доли. В сплавах, где измеряется углерод, после концентрации основы первым выводится концентрация углерода. В крайнем правом столбце выводится норма содержания элемента (по марочнику). Если в процессе измерения элемент не был обнаружен, но в марочнике имеется норма его содержания, строка с этим элементом также будет выведена на экран, при этом в столбце «Содержание в %» для данного элемента будет стоять прочерк (рис.13).



Элемент	Содержание(%)	Отклонение	Норма(%)
CE	0.254	±0.033	
Fe	97.884	±0.064	
C	0.060	±0.021	0-0.14
Mn	0.875	±0.053	0.6-1.1
Si	0.638	±0.019	0.6-0.9
Ni	0.267	±0.012	0-0.3
Cu	0.152	±0.005	0-0.25
Cr	0.100	±0.011	0-0.2
Al	0.020	±0.007	
Ti	0.005	±0.001	

Элемент	Содержание(%)	Отклонение	Норма(%)
Fe	97.884	±0.064	
C	0.060	±0.021	0-0.14
Mn	0.875	±0.053	0.6-1.1
Si	0.638	±0.019	0.6-0.9
Ni	0.267	±0.012	0-0.3
Cu	0.152	±0.005	0-0.25
Cr	0.100	±0.011	0-0.2
Al	0.020	±0.007	
Ti	0.005	±0.001	
Mo	-----	-----	0-0.15

Рис.13

При работе в режиме «Стандартный» и количестве точек измерения более 3-х результаты измерения будут представлены в виде среднего значения концентрации и абсолютного значения среднеквадратического отклонения (СКО) по точкам внутри одного измерения. Показываемое на дисплее СКО включает **разброс химического состава по образцу** (размер области измерения в текущей точке – около 200 мкм) и погрешность спектрометра.

Абсолютное СКО измерения, которое выводится на дисплей, является, в том числе, критерием корректности измерения. В случае превышения значений СКО, указанных в таблице 3, измерение следует признать некорректным и провести измерение повторно. Значения СКО, превышающие приведенные в Таблице 3, могут указывать на плохой контакт с анализируемой поверхностью (из-за ошибки оператора или неровной поверхности образца), дефект образца в месте анализа, неоднородность образца и другие факторы, ведущие к ошибке измерения.

Таблица 3. Предельно допустимые СКО на дисплее при измерении углеродистых сталей в качестве критерия правильности измерения и однородности образца.

Химический элемент	Диапазон измерения массовой доли элемента, %	Предельно допустимое абсолютное СКО измерения на дисплее, %
C, Ni, Cr, Mn, Si, Cu, Al, Ti	от 0,08 до 0,2 включительно	0,04
	от 0,2 до 0,5 включительно	
	от 0,5 до 1,0 включительно	0,06
	от 1,0 до 2,0 включительно	0,09

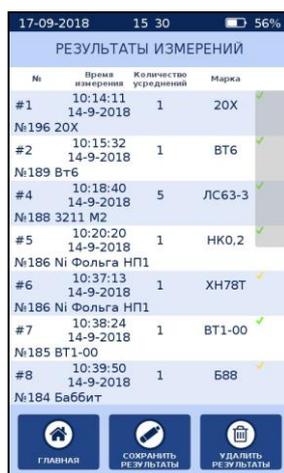
Если увеличенное СКО получено для одного или двух элементов, вероятно неравномерное распределение элемента в образце. Результат отражает действительное среднее

содержание элемента. Это стоит учитывать также при измерении химического состава сварных швов, который может сильно различаться в разных точках.

При измерении неоднородных сплавов (некоторых видов бронз, силуминов, оловянных сплавов и т. д.) для получения более точных результатов необходимо проводить не менее 10 измерений в стандартном режиме (с установленным количеством точек – 5) и усреднять полученные значения концентраций элементов.

При выборе количества точек анализа для усреднения в одном измерении следует помнить, что при количестве точек анализа до 4-х – в усреднение берутся все точки, от 5 до 9 – отбрасываются 2 "худшие", при 10 и более – отбрасываются 4 "худшие". "Худшими" считаются те, результаты измерений в которых отклоняются в наибольшей степени.

Все результаты измерений представлены в таблице **Результаты измерений** (рис.14). Просмотреть любой результат можно, коснувшись соответствующей строки:



№	Время измерения	Количество усреднений	Марка
#1	10:14:11 14-9-2018	1	20X
№196 20X			
#2	10:15:32 14-9-2018	1	BT6
№189 BT6			
#4	10:18:40 14-9-2018	5	ЛС63-3
№188 3211 M2			
#5	10:20:20 14-9-2018	1	НК0,2
№186 Ni Фольга НП1			
#6	10:37:13 14-9-2018	1	ХН78Т
№186 Ni Фольга НП1			
#7	10:38:24 14-9-2018	1	BT1-00
№185 BT1-00			
#8	10:39:50 14-9-2018	1	Б88
№184 Баббит			

Рис.14

7.8 Сохранение результатов измерений

Для того чтобы сохранить полученные результаты на USB-накопителе, необходимо подключить USB-накопитель и на экране **Результаты измерений** нажать соответствующую кнопку внизу экрана (рис.15).

Появится окно с текстом «Добавить к отчётам базу данных с выбранными результатами?» В случае необходимости усреднения результатов по многим измерениям, следует согласиться на добавление к отчётам базы данных с выбранными результатами. В этом случае становится возможным последующий экспорт результатов измерений непосредственно в файл MS Excel с помощью дополнительного ПО для ПК. Следует помнить, что при большом количестве сохраненных результатов (более 200) сохранение базы данных может занять продолжительное время, поэтому рекомендуется периодически удалять результаты измерений.

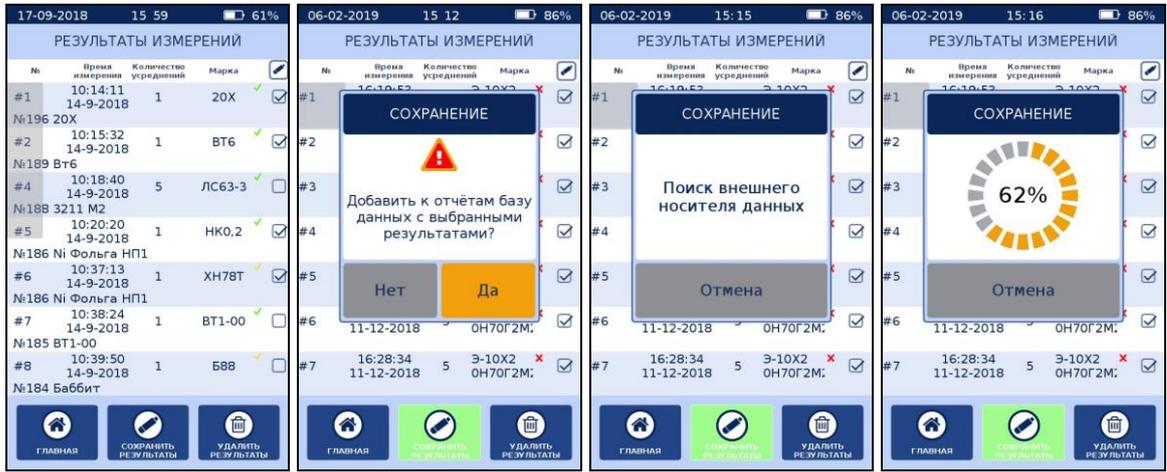


Рис.15

Данные отчётов сохраняются в формате TXT (рис.16). Если внешний носитель отсутствует, либо подключиться к нему не удаётся, появится сообщение «Отсутствует доступный внешний носитель».

Измерение: 946
12:03:45 21-МАР-2019
Количество точек измерения: 5

Содержание	Сталь УГЛЕРОДИСТАЯ		Сталь УГЛЕРОДИСТАЯ 20		Сталь УГЛЕРОДИСТАЯ 20К		Сталь УГЛЕРОДИСТАЯ Ст4сп	
	Абс.	СКО						
СВ	0.327	± 0.036						
Fe	98.631	± 0.034						
C	0.228	± 0.031	+ (0.170- 0.240)		+ (0.160- 0.240)		+ (0.180- 0.270)	
Mn	0.470	± 0.006	+ (0.350- 0.650)		+ (0.350- 0.650)		+ (0.400- 0.700)	
Si	0.300	± 0.022	+ (0.170- 0.370)		+ (0.150- 0.300)		+ (0.150- 0.300)	
Ni	0.067	± 0.011	+ (0.000- 0.300)		+ (0.000- 0.300)		+ (0.000- 0.300)	
Cr	0.056	± 0.003	+ (0.000- 0.250)		+ (0.000- 0.300)		+ (0.000- 0.300)	
Al	0.029	± 0.007						
Nb	0.020	± 0.003						
Ti	0.014	± 0.001						
Cu	0.013	± 0.001	+ (0.000- 0.300)		+ (0.000- 0.300)		+ (0.000- 0.300)	
Mo	0.011	± 0.014						
V	0.009	± 0.001						

Рис.16

7.9 Удаление результатов измерений

Для того чтобы удалить определённые результаты измерений, необходимо нажать кнопку «Удалить результаты» внизу экрана, выделить нужные строки в таблице **Результаты измерений** и нажать соответствующую кнопку повторно (рис. 17). При этом нумерация результатов будет сохранена.



Рис.17

Для того чтобы удалить все результаты измерений, необходимо выбрать соответствующий пункт в Меню “Настройки” (рис. 18). В этом случае база результатов измерения будет удалена, нумерация измерений начнётся заново.

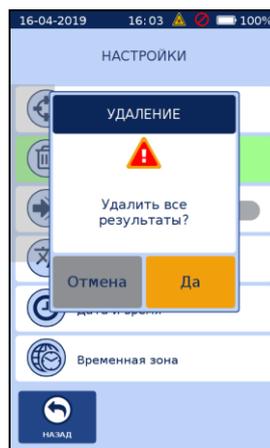


Рис.18

8 Проведение измерений при пониженной температуре

Внимание! При невыполнении приведённых в данной главе требований возможно отклонение результатов измерений за пределы допустимых погрешностей.

Использование термочехла позволяет проводить измерения при температуре окружающей среды от -20°C до $+5^{\circ}\text{C}$. Для подготовки спектрометра к работе в указанных условиях необходимо выполнение следующих действий в помещении, где обеспечиваются нормальные климатические условия ($+25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, НКУ):

- включить спектрометр, как указано в главе 6;
- запустить процесс выхода спектрометра на режим, как указано в п.7.1;
- дождаться выхода спектрометра на режим;
- поместить спектрометр в термочехол так, чтобы не образовалось складок подкладки термочехла; убедиться, что чехол не закрывает окна на переднем фланце прибора, при необходимости слегка подтянуть чехол назад;
- открыть накладку переднего фланца и провести 2–3 пробных измерения на контрольном образце;
- в случае успешных пробных измерений, закрыть накладки фланца и радиатора. Спектрометр готов к измерениям при пониженной температуре.

Непосредственно перед запуском измерения открыть накладку фланца и провести измерения, как описано в пп 7.1–7.3. По завершении процедуры во всех точках закрыть накладку фланца.

Спектрометр в термочехле также может быть рекомендован к эксплуатации и при более высокой температуре (до $+10^{\circ}\text{C}$), особенно в ветреную погоду и при условии отсутствия непосредственного нагрева солнечными лучами.

Особые указания:

- проводить периодические измерения по контрольным образцам и, при необходимости, проводить рекалибровку (см.п.7.2);
- при температуре окружающей среды в диапазоне от 0°C до $+5^{\circ}\text{C}$ при интенсивной работе периодически (раз в 15–20 минут) открывать накладку радиатора на 5-10 минут; накладку фланца открывать только на время измерения;

– при температуре окружающей среды в диапазоне от +5 °С до +10 °С при интенсивной работе держать накладку радиатора открытой; накладку фланца открывать только на время измерения;

– при перерывах в работе, держать спектрометр включенным, чтобы всегда иметь возможность приступить к измерениям, когда это необходимо;

– в случае если предполагается продолжительная (более 3-х часов) работа при пониженной температуре, необходимо брать с собой запасной комплект аккумуляторов; после замены аккумуляторов, сразу же включать спектрометр вновь.

Внимание! Спектрометр в термочехле может быть менее устойчив на поверхности в случае размещения его в вертикальном положении. Рекомендуется класть спектрометр на боковую сторону, либо использовать плечевой ремень для его удержания.

9 Сообщения об ошибках

9.1 Спектрометр не выходит на режим измерения

Внимание! При работе при повышенной температуре окружающей среды, или при температуре, близкой к +10 °С в термочехле, возможен перегрев компонентов спектрометра. Констатировать факт можно в случае, если на экран выведена надпись “ШАГ 1” и прогресс-бар, значение которого остаётся практически неизменным в течение нескольких минут (рис.19):



Рис.19

Необходимо выключить спектрометр, чтобы дать ему остыть. Время остывания может составить до нескольких десятков минут в зависимости от условий эксплуатации. Следует также принять меры, препятствующие излишнему нагреву спектрометра – предотвратить нагрев прямыми солнечными лучами, в случае работы в термочехле – проверить, открыта ли накладка радиатора. По возможности, снизить интенсивность измерений.

9.2 Сообщение об отсутствии образца

В случае отсутствия образца срабатывает защитная блокировка (датчик наличия образца), лазер не включается, и выводится сообщение «Образец отсутствует» (рис.20). В этом случае закрыть окно сообщения и приложить образец к пластине на выходном фланце.

Внимание! Датчик наличия образца может определить отсутствие образца при плохом контакте с ним, а также в случае, если поверхность для анализа плохо зачищена. Если необходимо продолжить работу без зачистки поверхности (учитывая при этом, что результаты анализа могут быть искажены), возможно отключить датчик наличия образца (см. п. 10.2).

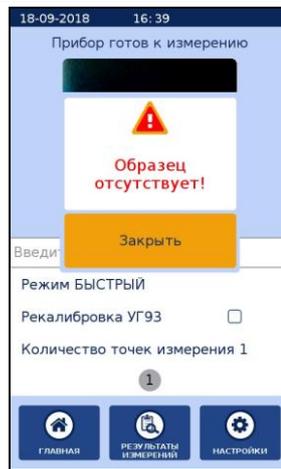


Рис.20

9.3 Сообщение о неготовности

Если в процессе подготовки спектрометра возникла ошибка, то на экране появится сообщение **«Прибор не готов»** (рис.21):

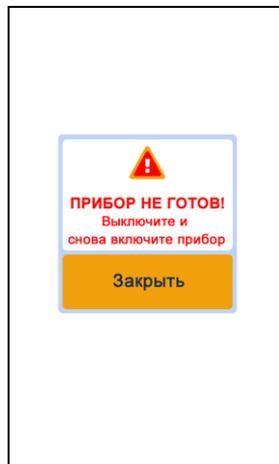


Рис.21

Если после повторного включения на экране появилось сообщение **«Прибор неисправен»** (рис.22), необходимо связаться с производителем по указанному в настоящем РЭ телефонам или e-mail.

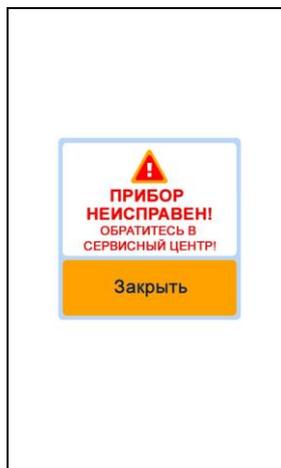


Рис.22

В случае недоступности камеры возникнет сообщение (рис.23):

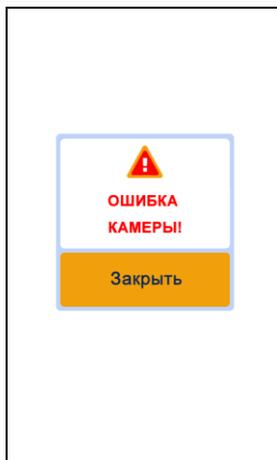


Рис.23

Недоступность камеры означает её неисправность, что не оказывает влияния на работоспособность спектрометра и точность измерений. В случае необходимости, допустимо продолжить работу.

10 Настройки

В меню «Настройки» (рис.24) можно перейти, нажав кнопку «Настройки» в главном окне «Режим измерения» (рис.5). Список опций можно прокручивать с помощью полосы прокрутки слева.

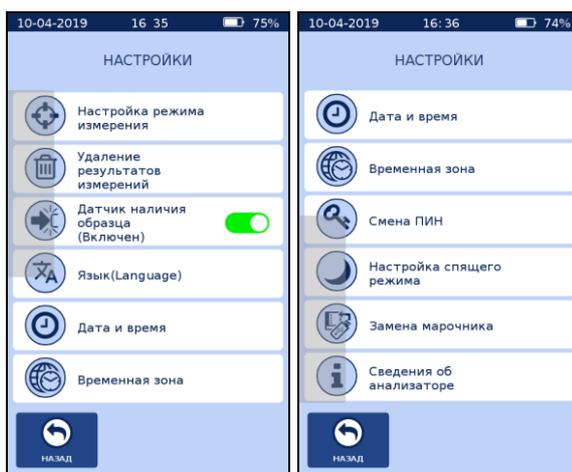


Рис.24

10.1 Настройка режима измерения

Пункт «Настройка режима измерения» позволяет выбрать количество точек для режима «СТАНДАРТНЫЙ» (рис.25).



Рис.25

10.2 Удаление результатов измерений

«Удаление измерений» (п.7.9, рис.18) позволяет удалить все результаты измерений.

10.3 Отключение/включение датчика наличия образца

При выборе меню “Датчик наличия образца” появится окно (рис.26), в котором необходимо ввести ПИН-код и подтвердить отключение датчика кнопкой «ВВОД»:



Рис.26

Внимание! Подтверждая отключение датчика кнопкой «ВВОД», Пользователь берёт на себя ответственность за соблюдение мер предосторожности при воздействии лазерного излучения 3В класса.

После отключения датчика наличия образца, он остаётся выключенным при последующих измерениях! При отсутствии необходимости в отключенном датчике, включите датчик вновь!

После нажатия кнопки «ВВОД», появится окно (рис.27), а вверху экрана появятся индикатор отключенного датчика  и значок лазерной опасности .

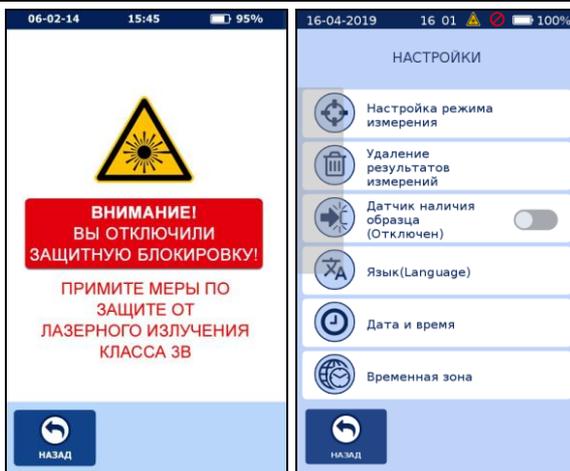


Рис.27

Для включения датчика достаточно выбрать пункт меню “Датчик наличия образца” вновь, при этом ввод ПИН-кода не требуется.

10.4 Выбор языка меню

Выбор языка интерфейса меню осуществляется опцией «Язык (Language)». При постановке галочки напротив языка интерфейс прибора сразу перейдёт на выбранный язык (рис.28).

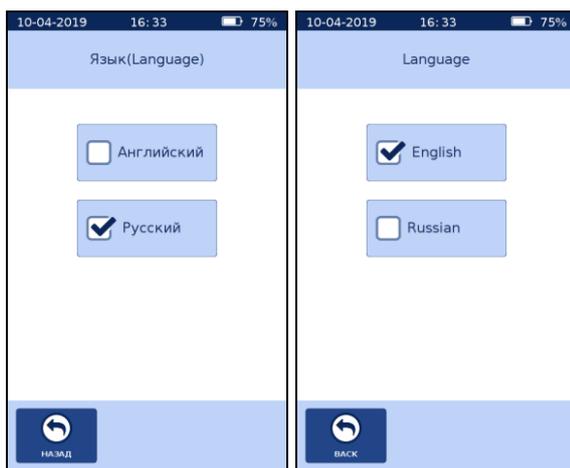


Рис. 28

10.5 Установка даты и времени

Дату и время легко установить в пункте «Установка даты и времени»: (рис.29).

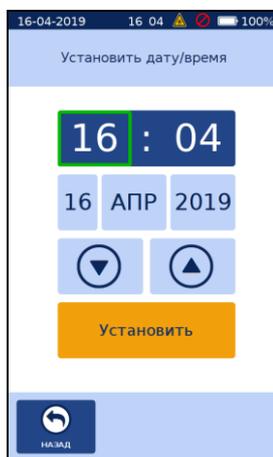


Рис. 29

10.6 Установка временной зоны

При выборе пункта «Временная зона» откроется следующее окно. Выберите нужную временную зону, установив напротив неё галочку (рис.30).



Рис. 30

10.7 Смена ПИН-кода

ПИН-код содержит 4 цифры. Для смены ПИН-кода выберите пункт меню «Смена ПИН». Введите текущий ПИН, далее нажмите кнопку «ВВОД». Введите новый ПИН и подтвердите его нажатием кнопки «ВВОД» (рис.31).

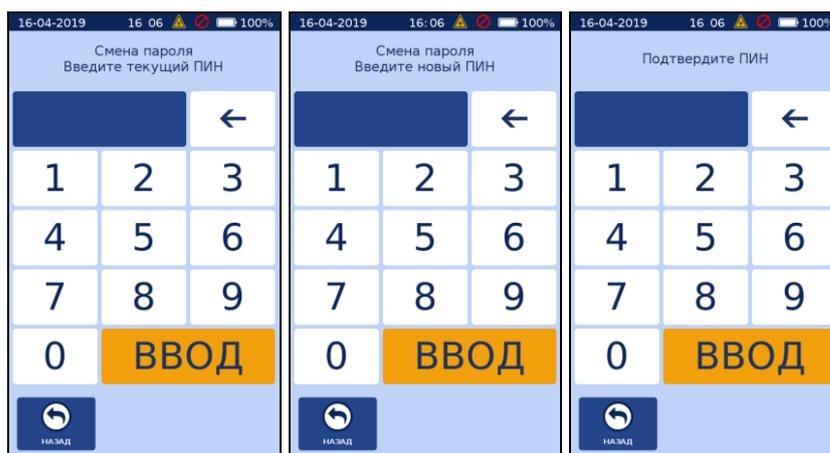


Рис.31

10.8 Настройка спящего режима

Настройка спящего режима позволяет установить время, по истечении которого прибор перейдёт в спящий режим (рис.32), формат – часы:минуты.

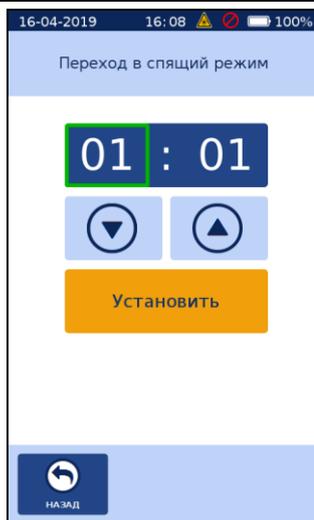


Рис.32

Обратите внимание, что установить значение 0 часов 0 минут невозможно!

10.9 Замена марочника

Для замены (обновления) марочника подключите внешний носитель, содержащий файл БД марочника. Нажмите кнопку «Замена марочника».

10.10 При выборе меню “Сведения об анализаторе” на экран будут выведены следующие данные (рис.33):



Рис.33

11 Выключение спектрометра

Спектрометр выключается кнопкой «ВКЛ/ВЫКЛ» на корпусе прибора, под дисплеем (рис.1, поз.5).

Для выключения спектрометра следует нажать и удерживать кнопку «ВКЛ/ВЫКЛ» до появления на дисплее сообщения с просьбой подтвердить выключение. При появлении соответствующего сообщения необходимо выбрать «ДА», после чего спектрометр выключится.

При необходимости «аварийного» отключения (например, «зависания» программы, отсутствия реакции сенсорного дисплея и т.п.) необходимо нажать и удерживать кнопку «ВКЛ/ВЫКЛ» до момента, пока не погаснет дисплей.

12 Очистка защитного окна

В процессе работы защитное окно, расположенное за выходным окном спектрометра, может подвергаться запылению. Рекомендуется производить периодическую (при постоянной работе – не менее 1 раза в сутки) очистку защитного окна посредством продувки чистым воздухом через вентиляционные отверстия во фланце. Для этой цели возможно использовать спринцовку или баллон со сжатым воздухом (азотом). При сильном загрязнении очистка должна быть двухэтапной – продувка и двукратная очистка этиловым или изопропиловым спиртом с помощью ватной палочки (излишки спирта с палочки перед очисткой должны быть удалены встряхиванием).

13 Хранение и транспортирование

13.1 Транспортирование спектрометра «Эланик» производится в упаковке предприятия-изготовителя любым видом транспорта, кроме морского, на любые расстояния.

13.2 При транспортировании должны соблюдаться следующие условия:

- температура транспортирования.....от -50°C до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха без конденсации:
верхнее значение 95% при 25°C

13.3 Размещение и крепление транспортной тары с упакованными изделиями в транспортных средствах должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

13.4 При транспортировании должна быть обеспечена защита транспортной тары с упакованными изделиями от воздействия атмосферных осадков и солнечного излучения.

13.5 При погрузке и разгрузке должны соблюдаться требования, указанные на транспортной таре.

13.6 Хранение спектрометра производят в упаковке предприятия-изготовителя в отапливаемых и вентилируемых помещениях в условиях группы "Л" согласно ГОСТ 15150-69:

- температура хранения:от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха:
 - среднегодовое значение 60% при 20°C ;
 - верхнее значение 80% при 25°C .

13.7 Наличие в воздухе паров кислот, щелочей и прочих агрессивных примесей не допускается.

13.8 Срок хранения – 3 года.

14 Гарантийные обязательства

Производитель гарантирует исправную работу спектрометра «Эланик» в течение 12 месяцев от даты поставки. Если в течение гарантийного срока будут обнаружены заводские дефекты, то изделие будет отремонтировано или заменено бесплатно.

Ограничения по гарантии

Гарантия не распространяется на дефекты, возникшие в результате несоответствующей транспортировки, хранения, модификации, неправильного использования продукта, нарушения правил эксплуатации.

Пользователю запрещается разбирать спектрометр. Спектрометр не имеет внутренних элементов, рассчитанных на обслуживание пользователем. Только авторизованному сервисному персоналу допускается открывать устройство. Сервисное обслуживание должно

выполняться только квалифицированным сервисным персоналом. Гарантия не распространяется на изделие в том случае, если:

- спектрометр и его составные части подверглись вскрытию (разборке);
- на защитном окне имеются царапины и/или потёртости, возникшие при использовании абразивных материалов в процессе очистки;
- причиной неисправности явилась влага (окисление электрических компонентов, следы испарившейся влаги на оптических поверхностях);
- имеются следы ударов на корпусе спектрометра;
- использовался нештатный сетевой адаптер.

Во избежание повреждений спектрометра «Эланик» во время пересылки, на гарантийный ремонт он принимается только в упаковке производителя.