

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Экспресс-анализаторы элементного состава объектов природной среды ЛИЭС-2

#### Назначение средства измерений

Экспресс-анализаторы элементного состава объектов природной среды ЛИЭС-2 (далее – экспресс-анализаторы) предназначены для автоматизированного измерения концентрации химических элементов (ХЭ) Al, B, Ca, Cd, Fe, Gd, Mg, P, Si, Sm, S.

#### Описание средства измерений

Экспресс-анализатор элементного состава объектов природной среды конструктивно представляет собой комплект блоков: импульсный лазер, предметный столик, спектрограф с многоэлементным фоторегистратором, функционально собранных на общем основании, электрически соединяемых кабелями.

Принцип действия экспресс-анализатора основан на регистрации оптических спектров лазерной плазмы, возбуждаемой на поверхности исследуемого образца излучением импульсного неодимового лазера, путем сравнения их со спектрами излучения химических элементов (ХЭ) стандартных образцов, при переходе атомов последних из возбужденного в нормальное состояние.

Процесс измерения основан на том, что характер спектров излучения зависит от химического состава образца, а интенсивность линий существенно зависит от концентрации определяемого химического элемента.

При качественном анализе произвольного образца с неизвестным содержанием ХЭ осуществляется запись полного спектра плазмы образца с последующим анализом его с помощью персонального компьютера (ПК) посредством сравнения с базой данных спектральных атомных линий химических элементов, внесенных в память прибора.

Количественный анализ дает конкретные значения концентрации определяемых ХЭ в пробах контролируемых природных объектов.

Пробы материалов для исследования отбираются методом «конверта» в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.

Выпускается два исполнения экспресс-анализаторов ЛИЭС-2 и ЛИЭС-СТЭ-1МЛ отличающиеся моделью используемого спектрографа.

Все исполнения (табл. 1) экспресс-анализаторов имеют одинаковые условия возбуждения и анализа спектров излучения с целью получения информации о концентрации измеряемых химических элементов.

Таблица 1

Наименование исполнения экспресс-анализатора	Тип спектрографа и тип фоторегистратора	Диапазон длин волн нм	Обратная дисперсия, нм/мм	Разрешение, нм
ЛИЭС-2 (рис.1)	С-5036/2512 МОРС-24	200-930	0,5 3,3	0,11 0,7
		200-410		
		410-930		
ЛИЭС-СТЭ-1МЛ (рис.2)	СТЭ-1МЛ МОРС-6	350-930	1,0	0,2

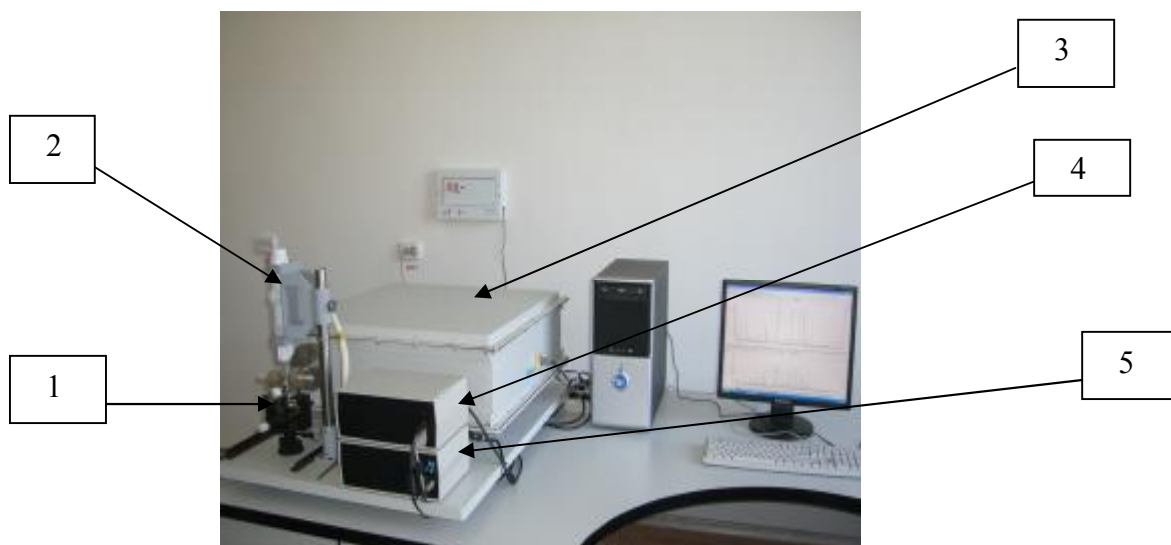


Рис. 1 Внешний вид экспресс-анализатора ЛИЭС-2.

- 1 – предметный столик, (защитный кожух электродов снят);
- 2 – лазерный излучатель типа ЭРМЕД-303;
- 3 – Спектрограф С-5036/2512;
- 4 – блок питания лазера (БПЛ);
- 5 – блок управления системой (БУС).

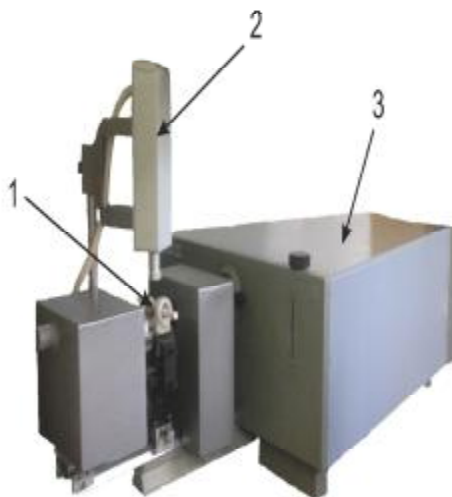


Рис.2 Внешний вид экспресс-анализатора ЛИЭС-СТЭ-1МЛ.

- 1 – предметный столик, защитный кожух электродов сдвинут и находится слева на переднем плане;
- 2 – лазерный излучатель типа ЭРМЕД-303;
- 3 – спектрограф СТЭ-1МЛ; блок питания лазера (БПЛ) и блок управления системой (БУС)

## Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения.

Таблица 2

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
SM2008	SM2006.exe	1.302.52	f4bce234	CRC32

Экспресс-анализаторы объектов природной среды ЛИЭС-2 имеют встроенное программное обеспечение (далее – ПО).

Основные функции программного обеспечения:

- вычисление концентрации измеряемых химических элементов в пробе;
- отображение расчетных данных на экране прибора;
- сохранение результатов измерений

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню "А" в соответствии с МИ 3286 -2010. Метрологически значимая часть ПО и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений.

ПО не имеет общедоступного интерфейса для постороннего вмешательства с целью повлиять на изменение ПО или его удаление.

Влияние программного обеспечения экспресс-анализаторов учтено при нормировании метрологических характеристик.

## Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений концентрации ХЭ приведен в таблице 3.

Таблица 3

Химический элемент	Диапазон измерений массовой доли, млн <sup>-1</sup> (мкг/г)
Al	от 1,0 до 98000
B	от 1,0 до 100
Ca	от 1000 до 400000
Cd	от 1,0 до 30
Fe	от 10 до 15000
Gd	от 1,0 до 30
Mg	от 1000 до 18000
P	от 150 до 18000
S	от 5200 до 56100
Si	от 1000 до 747000
Sm	от 1,0 до 30

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений (P=0,95) по всем элементам, %, не более	±20
Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды на каждые 10 °С в долях от основной относительной погрешности измерений, %, не более	0,2
Предел допускаемой дополнительной погрешности от изменения напряжения питания сети на ± 10 % от номинального значения в долях от основной относительной погрешности измерения %, не более	0,2
Время анализа в автоматическом режиме, мин, не более	3
Потребляемая мощность, Вт, не более	350
Сопротивление изоляции соединительных кабелей, МОм, не менее	50

Габаритные размеры и масса составных частей ЛИЭС-2 приведены в с таблице 4.

Таблица 4

Наименование составных частей	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
Источник излучения – лазер типа "ЭРМЕД 303"	300×155×133	3
Спектрограф, удовлетворяющий по спектральному диапазону и спектральному разрешению условиям эксплуатации (С-5036/2512, СТЭ-1МЛ)	647×647×250	60
Устройство фотоприемное типа МОРС (МОРС-6, МОРС-24), определяется типом спектрографа и решаемыми задачами	310×254×55	3,2
Персональный компьютер (ПК)	стандартный	3,5
Блок питания лазера МАЕК 203320.001	300×250×100	4,5
Блок управления системой (БУС) ЛИЭС МАЕК 203319.001	300×250×100	2,8
Рама ЛИЭС-2	960×700×70	10,5

#### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист (центр листа) руководства по эксплуатации типографским способом, а также на табличку, расположенную на корпусе спектрографа методом трафаретной печати.

#### Комплектность средства измерений

Комплектность поставки экспресс-анализаторов элементного состава объектов природной среды ЛИЭС-2 приведена в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение комплектующих изделий и документов	Наименование комплектующих изделий и документов	Количество	Примечание
МАЕК 416143.003 РЭ	Экспресс – анализатор элементного состава объектов природной среды. Руководство по эксплуатации.	1	Поставка персонального компьютера по согласованию с заказчиком

Обозначение комплек- тующих изделий и до- кументов	Наименование комплекту- ющих изделий и документов	Количество	Примечание
МАЕК 416143.003 МП	Экспресс – анализатор эле- ментного состава объектов природной среды. Методика поверки.	1	
ЭРМЕД 303	Неодимовый импульсный ла- зер НИЛ-1. Руководство по эксплуатации	1	
МОРС-6 или МОРС-24	Многоканальный оптический регистратор спектра. Пас- порт. Инструкция по работе с про- граммами SM2008	1 1	
МАЕК 203320.003 ПС	Высоковольтный блок пита- ния ЛИЭС-2. Паспорт	1	
МАЕК 203319.003 ПС	Блок управления ЛИЭС-2. Паспорт	1	
МАЕК 416143.003 Э5	Схема электрических под- ключений ЛИЭС-2.	1	

### Поверка

осуществляется по документу МАЕК 416143.003 МП "Экспресс-анализаторы элементного состава объектов природной среды ЛИЭС-2. Методика поверки ", утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 21 октября 2014 г.

Основные средства поверки.

Стандартные образцы чернозёма типичного: СЧТ-1 ГСО 2507-83; СЧТ-2 ГСО 2508-83; СЧТ-3 ГСО 2509-83.

Известняк флюсовый типа Ф-1 Ш 10в ГСО 153-93П.

Стандартные образцы состава графита (комплект СОГ-21) ГСО 4519-89/4523-89.

Стандартные образцы состава графита с микровключениями ГСО 8487-2003.

### Сведения о методиках (методах) измерений

руководство по эксплуатации.

### Нормативные документы, устанавливающие требования к экспресс-анализаторам объектов природной среды ЛИЭС-2

ГОСТ 4.450-86 "Система показателей качества продукции. Приборы и аппаратура для спектрального анализа. Номенклатура показателей".

ГОСТ 27176-86 "Приборы спектральные оптические. Термины и определения".

ГОСТ Р 8.649-2008 "ГСИ. Государственная поверочная схема для средств атомных спектральных измерений содержания компонентов в твёрдых и жидких средах в диапазоне длин волн от 0,19 до 1,0 мкм".

ГОСТ 12.2.007.0-75 "ССБТ. Изделия электрические. Общие требования безопасности".

МАЕК 416143.003 ТУ Экспресс – анализаторы элементного состава объектов природной среды. Технические условия

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- осуществление производственного контроля соблюдения установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта,
- выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

**Изготовитель**

ФГБУ "НПО "Тайфун"

Адрес: 249038, Калужская обл., г. Обнинск, пр-т Ленина, д.82

Тел. (498439) 71-540, Факс (48439) 40-910

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: (495)437-55-77 / 437-56-66;

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 26.07.2013 г.

E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), адрес в Интернет: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru).

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 г.