

ПРИЛОЖЕНИЕ  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от « 21 » \_\_\_\_\_ ноября \_\_\_\_\_ 2024 г. № 2742

Сведения  
об утвержденных типах средств измерений, подлежащие изменению  
в части срока действия утвержденного типа средства измерений

| №<br>п/п | Наименование типа                        | Обозначение типа | Регистрационный<br>номер | Правообладатель | Изготовитель                                                                                                          | Срок действия утвержденного типа СИ<br>(продленный на 5 лет с даты окончания<br>предыдущего установленного срока<br>действия) |
|----------|------------------------------------------|------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                        | 3                | 4                        | 5               | 6                                                                                                                     | 7                                                                                                                             |
| 1.       | Акселерометры<br>низкочастотные линейные | АЛЕ 048ММ        | 60340-15                 | -               | Акционерное общество<br>«Научно-исследовательский<br>институт физических<br>измерений»<br>(АО «НИИФИ»), г. Пенза      | 28.02.2030                                                                                                                    |
| 2.       | ЯМР-анализаторы                          | «Спин Трэк»      | 32677-15                 | -               | Общество с ограниченной<br>ответственностью<br>«Резонансные системы»<br>(ООО «Резонансные<br>системы»), г. Йошкар-Ола | 28.02.2030                                                                                                                    |

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «21» ноября 2024 г. № 2742

Регистрационный № 32677-15

Лист № 1  
Всего листов 6

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ЯМР-анализаторы «Спин Трэк»**

**Назначение средства измерений**

ЯМР-анализаторы «Спин Трэк» (далее - ЯМР-анализаторы) предназначены для определения амплитудных и временных магнитно-резонансных характеристик веществ, содержащих изотоп водорода  $^1\text{H}$ , и определения концентрации веществ в жидких и твердых пробах.

**Описание средства измерений**

Принцип действия ЯМР-анализатора основан на импульсном методе ядерного магнитного резонанса, в основу которого положено кратковременное импульсное воздействие высокочастотных колебаний определенной частоты на систему ядерных спинов, помещенных в однородное магнитное поле напряженностью  $H_0$ , и регистрации сигнала спада свободной индукции после воздействия высокочастотных колебаний, создающих в катушке датчика переменное магнитное поле  $H_1$ , с последующей обработкой сигнала-отклика.

Угловая частота высокочастотных колебаний ( $\omega_0$ , рад/с) и значение напряженности постоянного магнитного поля ( $B_0$ , Тл) связаны между собой соотношением:

$$\omega_0 = \gamma \cdot B_0,$$

где  $\gamma = 42,57$  МГц/Тл – гироманнитное отношение для ядер водорода.

Реализация метода заключается в следующем:

Радиочастотную катушку, внутри которой находится исследуемое вещество, помещают в постоянное магнитное поле ( $B_0$ ), причем ось катушки перпендикулярна вектору напряженности ( $B_0$ ). На катушку подается радиоимпульс с частотой заполнения ( $\omega_0$ ). В результате взаимодействия высокочастотного магнитного поля ( $B_1$ ) с системой ядерных спинов исследуемого образца в постоянном магнитном поле ( $B_0$ ) происходит поглощение энергии исследуемым веществом. По окончании радиоимпульса высвобождаемая образцом энергия создает в катушке датчика переменное магнитное поле, интенсивность которого пропорциональна числу резонирующих ядер, а характер и длительность процесса высвобождения энергии определяется внутренней структурой вещества.

В состав ЯМР-анализатора входят блок магнитный и блок управления (электронный), работающие под управлением персонального компьютера. Электрическая связь между блоками и между блоком электронным и компьютером осуществляется с помощью кабелей, входящих в комплект прибора. Блок магнитный конструктивно состоит из магнитной системы и датчика ЯМР-сигнала, установленного в зазор магнитной системы.

Персональный компьютер через интерфейс пользователя осуществляет связь оператора с устройствами ЯМР-анализатора в интерактивном режиме и предназначен для задания исходных данных и режимов работы, управления режимами измерений, контроля правильности функционирования ЯМР-анализатора и обработки результатов измерений.

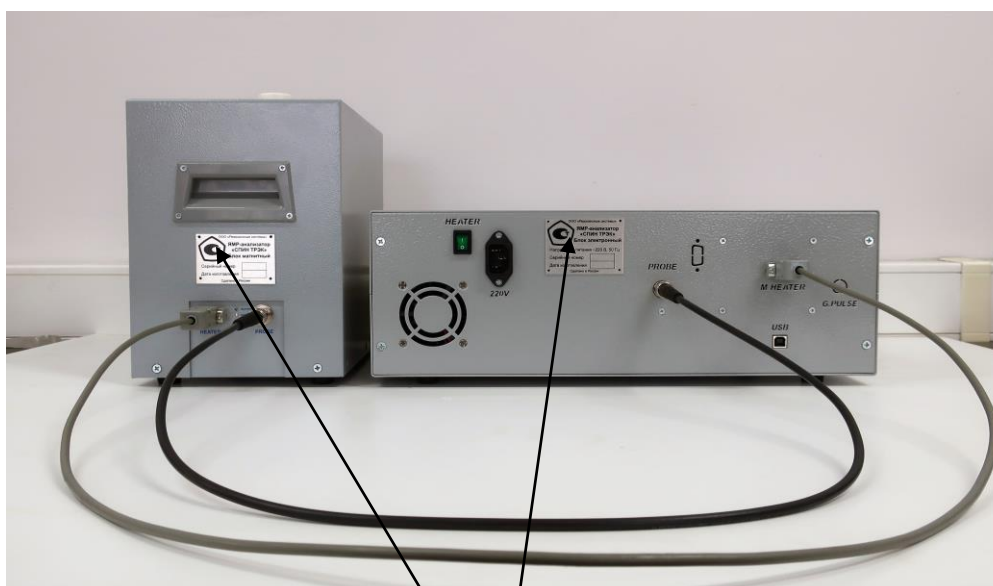
Общий вид ЯМР-анализатора представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид ЯМР-анализатора «Спин Трэк»

Знак утверждения типа и серийный номер в виде цифрового обозначения наносятся типографским способом на таблички, расположенные на задних панелях блока магнитного и блока управления (электронного).

Места нахождения табличек со знаком утверждения типа и серийным номером представлены на рисунке 2.



Места нахождения  
табличек со знаком  
утверждения типа и  
серийным номером

Рисунок 2 – Места нахождения табличек со знаком утверждения типа и серийным номером

Места нанесения знаков утверждения типа и серийных номеров на табличках указаны на рисунке 3.

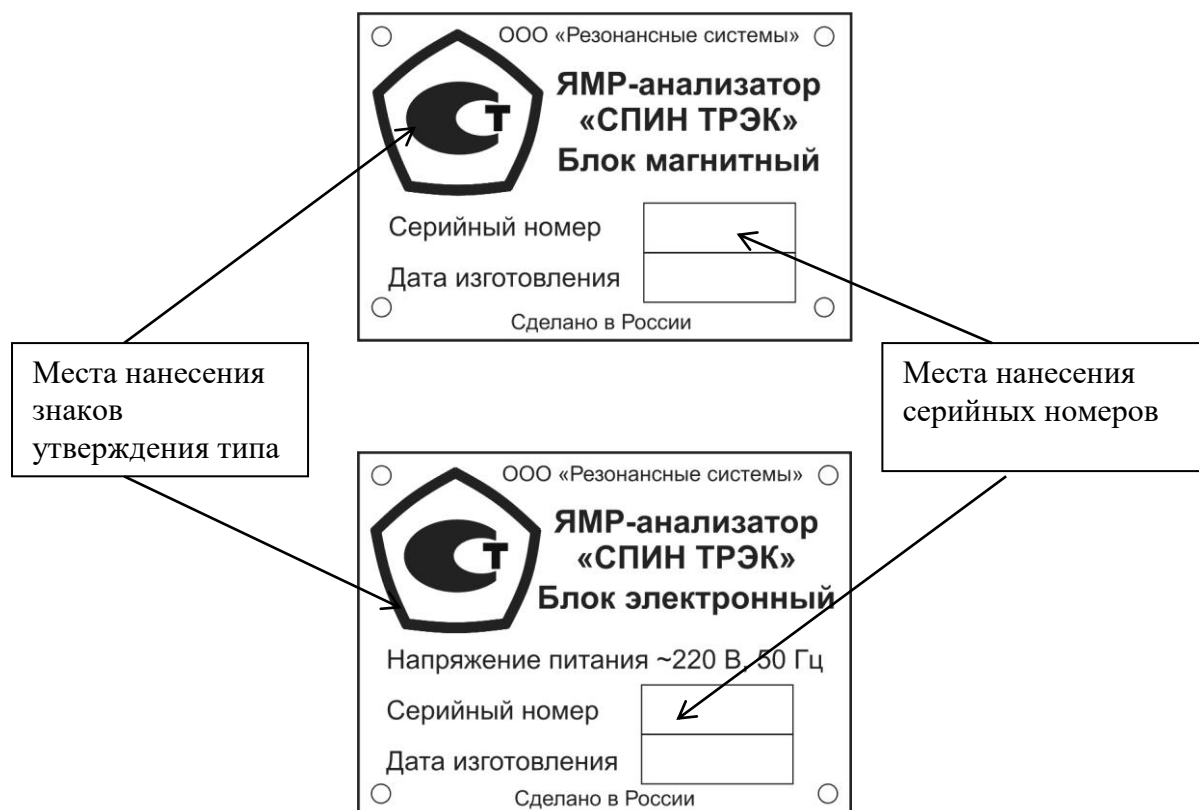


Рисунок 3 – Места нанесения знаков утверждения типа и серийных номеров на табличках.

Нанесение знака поверки на ЯМР-анализаторы и их пломбирование не предусмотрено.

### Программное обеспечение

Управление ЯМР-анализатора осуществляется с помощью внешнего персонального компьютера с использованием специализированного программного обеспечения (ПО).

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует низкому уровню защиты по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Relax 8                                                 | 8.8.0.1                                                         | 0f109fc8bc6ceabc4a30135128ba0948                | MD5                                                                   |
| FID.app                                                 | -                                                               | b21ee319c2dcf74c2bc658f9c01c5df2                | MD5                                                                   |

| Идентификационное наименование программного обеспечения | Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения | Цифровой идентификатор программного обеспечения | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| FID_Echo_CKO.App                                        | -                                                               | f62926fcd45b8269642d2756086033e7                | MD5                                                                   |
| FID_short.app                                           | -                                                               | 5a684aea7dc8d7bd5e927a7de49cf804                | MD5                                                                   |
| Linear_fit.app                                          | -                                                               | 54f2e04923ebf3e5eb3bcf3c48340ca5                | MD5                                                                   |
| Linear_fit.xls                                          | -                                                               | 488f74365142c77bae1d91dc189e33fc                | MD5                                                                   |
| Pogr_T1.app                                             | -                                                               | 2cc9c26fd575603fe6ddaa24d7fcb517                | MD5                                                                   |
| Pogr_T2.app                                             | -                                                               | 8c8b6adfd9e49af0e11c09acd47ac58e                | MD5                                                                   |
| Pulse_calibration.app                                   | -                                                               | e036554c39f67f5ce7798edd1301c570                | MD5                                                                   |
| SNR.app                                                 | -                                                               | 88e47e468160e5c7f55318d2af91c591                | MD5                                                                   |

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                               | Значение                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Амплитуда радиочастотного импульса на выходе усилителя мощности при активной нагрузке 50 Ом, не менее                                                     | 100 В                                |
| Напряжение питания                                                                                                                                        | (220 ± 20) В,<br>частота (50 ± 1) Гц |
| Потребляемая блоком электроники мощность, не более                                                                                                        | 100 Вт                               |
| Габаритные размеры блока электроники (Д×Ш×В), не более                                                                                                    | 425×280×155 мм                       |
| Масса блока электроники нетто, не более                                                                                                                   | 15 кг                                |
| Габаритные размеры магнитной системы (Д×Ш×В), не более                                                                                                    | 350×240×280 мм                       |
| Масса магнитной системы нетто, не более                                                                                                                   | 50 кг                                |
| Время восстановления чувствительности ЯМР-анализатора после 90°-го радиочастотного импульса, не более                                                     | 20 мкс                               |
| Длительность радиочастотного импульса, обеспечивающего максимальный уровень сигнала спада свободной индукции (ССИ), не более                              | 15 мкс                               |
| Коэффициент нелинейных искажений приемного тракта, не более                                                                                               | 3 %                                  |
| Отношение сигнал/шум, определяемое по сигналу ССИ глицерина марки «ЧДА» по ГОСТ 6259 при накоплении однократного цикла полного циклирования фаз, не менее | 50                                   |

| Наименование характеристики                                                                                                           | Значение            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Расстройка от резонанса за час непрерывной работы при условии изменения температуры окружающей среды не более чем на 2 °С, не более   | ± 50 кГц            |
| Время спада сигнала свободной индукции до уровня 10 % начальной амплитуды на образце глицерина, не менее                              | 200 мкс             |
| Предел обнаружения водорода, не более                                                                                                 | 2 кг/м <sup>3</sup> |
| Предел допускаемого значения относительного СКО среднего арифметического амплитуды ССИ и спинового эхо, не более                      | 2 %                 |
| Предел допускаемого значения относительного СКО среднего арифметического времени спин-решеточной релаксации T <sub>1</sub> , не более | 3 %                 |
| Предел допускаемого значения относительного СКО среднего арифметического времени спин-спиновой релаксации T <sub>2</sub> , не более   | 3 %                 |
| Условия эксплуатации:                                                                                                                 |                     |
| температура окружающего воздуха, °С                                                                                                   | от 10 до 35         |
| относительная влажность воздуха, %                                                                                                    | не более 80         |
| атмосферное давление, кПа                                                                                                             | от 84 до 107        |

### Знак утверждения типа

наносится на заднюю стенку электронного и магнитного блоков ЯМР-анализатора и в нижней части титульного листа руководства по эксплуатации типографским способом

### Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность средства измерений

| Наименование                | Обозначение      | Количество | Примечание   |
|-----------------------------|------------------|------------|--------------|
| Блок электронный            | РС.415432.001    | 1          |              |
| Блок магнитный              | РС.415432.002    | 1          |              |
| Комплект ЗИП                | РС.415432.003    | 1          |              |
| Программное обеспечение     | -                | 1          | Компакт диск |
| Комплект кабелей            | -                | 1          |              |
| Комплект пробирок           | -                | 1          | 20 пробирок  |
| Подставка для пробирок      | -                | 1          |              |
| Эксплуатационные документы: |                  |            |              |
| паспорт                     | РС.415432.004 ПС | 1          |              |
| формуляр                    | РС.415432.005 ФО | 1          |              |
| руководство по эксплуатации | РС.415432.006 РЭ | 1          |              |
| методика поверки            | -                | 1          |              |
| руководство пользователя    | РС.415432.008 РП | 1          |              |

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в Руководстве по эксплуатации РС.415432.006 РЭ «ЯМР-анализатор «Спин Трэк» раздел 2.4 «Порядок работы», ГОСТ 8.597-2010 «ГСИ. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного резонанса», ГОСТ 31757-2012 «Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки. Определение содержания твердого жира методом импульсного ядерно-магнитного резонанса».

При использовании в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений ЯМР-анализаторы применяются в соответствии с аттестованными методиками (методами) измерений.

### **Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений**

Приказ Росстандарта от 10 июня 2021 г № 988 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания органических и элементарноорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах»;

ТУ 4215-001-83984100-2014 «ЯМР-анализаторы «Спин Трэк». Технические условия».

### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Резонансные системы»  
(ООО «Резонансные системы»)

ИНН 1215132129

Адрес: 424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Комсомольская, д. 145

Телефон (факс): (8362) 53-27-99, (43-60-20)

E-mail: info@nmr-design.com

Web-сайт: www.nmr-design.com/ru

### **Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Республике Марий Эл»  
(ФБУ «Марийский ЦСМ»)

Адрес: 424006, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Соловьева, д. 3

Телефон (факс): (8362) 41-20-18, (41-16-94)

E-mail: metr@maricsm.ru

Web-сайт: www.maricsm.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30118-11.

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «21» ноября 2024 г. № 2742**

Регистрационный № 60340-15

Лист № 1  
Всего листов 5

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Акселерометры низкочастотные линейные АЛЕ 048ММ**

**Назначение средства измерений**

Акселерометры низкочастотные линейные АЛЕ 048ММ (далее – акселерометры) предназначены для измерения низкочастотных линейных ускорений

**Описание средства измерений**

Акселерометр состоит из объединенных в моноблок чувствительного элемента (ЧЭ) и электронного преобразователя (ЭП).

ЧЭ акселерометра включает в себя дифференциальный емкостный преобразователь перемещения, дифференциальный магнитоэлектрический преобразователь выходного тока акселерометра в момент силы. Подвижной пластиной дифференциального емкостного преобразователя является металлический маятник, а неподвижными пластинами – напыленные на кварцевое стекло металлизированные слои.

Электронный преобразователь акселерометра включает в себя сверхбольшую интегральную схему (СБИС) и фильтр низких частот (ФНЧ). СБИС содержит мультивибратор, двухканальный инструментальный усилитель, усилитель постоянного тока и оконечный усилитель. ФНЧ обеспечивает высокое подавление входного сигнала за пределами частотного диапазона измерений (ЧДИ). Скорость затухания амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) за пределами ЧДИ составляет не менее 30 дБ/окт.

Акселерометр работает следующим образом: при действии ускорения в направлении измерительной оси маятник отклоняется от своего нейтрального положения, приводя к изменению емкостей емкостного преобразователя перемещения, которое преобразуется СБИС в электрическое напряжение, усиливается в усилителе постоянного тока и подается в обмотку обратного преобразователя. Ток, протекающий по обмотке, взаимодействуя с полем постоянного магнита, приводит к появлению момента, стремящегося вернуть маятник в исходное состояние.

Маркировка исполнения выполняется методом лазерного гравирования на корпусе в виде буквенно-цифрового обозначения, заводской номер, диапазон измерения и ЧДИ выполняется методом лазерного гравирования на корпусе в виде цифрового обозначения, знак защиты от статического электричества  наносится методом гравирования на корпусе.

От несанкционированного доступа акселерометр опломбирован согласно ОСТ 92-8918 бумажной пломбой по ГОСТ 18677.

Нанесение знака поверки на датчик не предусмотрено.

Таблица 1 — Классификация акселерометров

| Обозначение     | Маркировка акселерометра | Диапазон измерений, м/с <sup>2</sup> | Коэффициент преобразования, Гц·с <sup>2</sup> /м | ЧДИ, Гц |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|
| СДАИ.402139.057 | АЛЕ 048ММ±5,6-8          | ±5,6                                 | от 0,40177 до 0,491062                           | 0-8     |
| -01             | АЛЕ 048ММ±11-32          | ±11                                  | от 0,204543 до 0,249997                          | 0-32    |
| -02             | АЛЕ 048ММ±22-64          | ±22                                  | от 0,102276 до 0,125004                          | 0-64    |
| -03             | АЛЕ 048ММ±200-256        | ±200                                 | от 0,01125 до 0,01375                            | 0-256   |
| -04             | АЛЕ 048ММ±400-128        | ±400                                 | от 0,005625 до 0,006875                          | 0-128   |
| -05             | АЛЕ 048ММ±500-64         | ±500                                 | от 0,0045 до 0,0055                              | 0-64    |

Общий вид акселерометра с указанием мест нанесения заводского номера, маркировки, знака защиты от статического электричества и место расположения пломбы от несанкционированного доступа представлен на рисунке 1.

Габаритно-установочные размеры акселерометра представлены на рисунке 2.

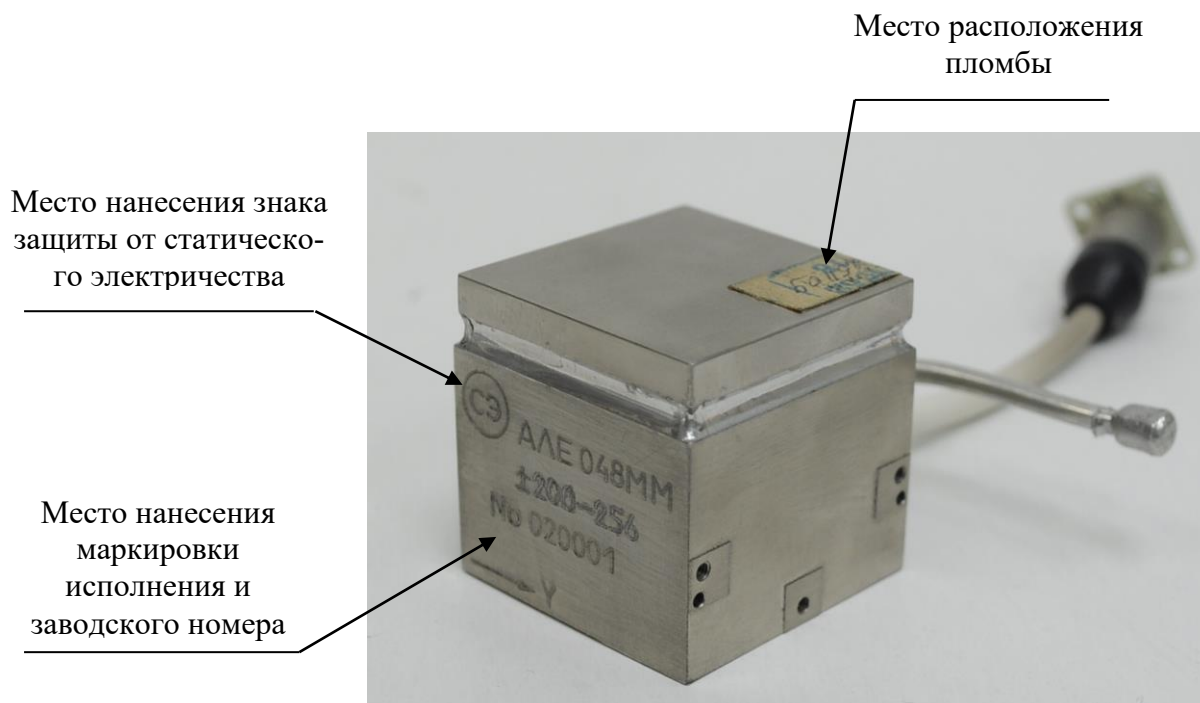


Рисунок 1 – Общий вид акселерометра

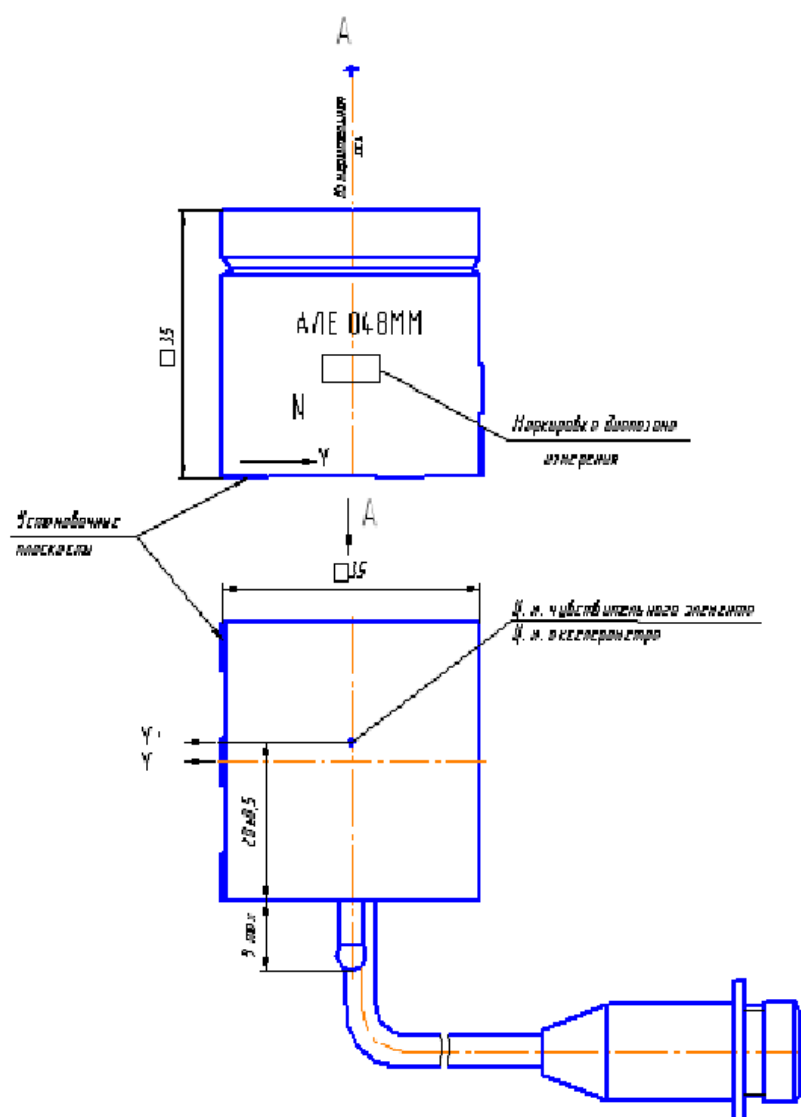


Рисунок 2 – Габаритно-установочные размеры

## Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2

|                                                                                                                                       |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Диапазоны измерений, м/с <sup>2</sup>                                                                                                 | ±5,6; ±11; ±22; ±200; ±400; ±500 |
| Частотные диапазоны измерений, Гц                                                                                                     | 0-8; 0-32; 0-64; 0-128; 0-256    |
| Смещение нуля, В                                                                                                                      | 3,0±0,3                          |
| Коэффициент преобразования в зависимости от диапазона измерений, В·с <sup>2</sup> /м:                                                 |                                  |
| ±5,6 м/с <sup>2</sup>                                                                                                                 | от 0,40177 до 0,491062           |
| ±11 м/с <sup>2</sup>                                                                                                                  | от 0,204543 до 0,249997          |
| ±22 м/с <sup>2</sup>                                                                                                                  | от 0,102276 до 0,125004          |
| ±200 м/с <sup>2</sup>                                                                                                                 | от 0,01125 до 0,01375            |
| ±400 м/с <sup>2</sup>                                                                                                                 | от 0,005625 до 0,006875          |
| ±500 м/с <sup>2</sup>                                                                                                                 | от 0,0045 до 0,0055              |
| Пределы допускаемой погрешности аппроксимации (нелинейность статической характеристики преобразования), %                             | ±0,05                            |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %                                                                               | ±0,1                             |
| Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности в интервале изменения температуры окружающей среды от минус 65 до 65 °С, % | ± 0,1                            |
| Диапазон температуры окружающей среды, °С                                                                                             | от минус 65 до 65                |
| Нелинейность АЧХ в ЧДИ, %, не более                                                                                                   |                                  |
| ±5,6 м/с <sup>2</sup> ; ±11 м/с <sup>2</sup>                                                                                          | ±2                               |
| ±22 м/с <sup>2</sup>                                                                                                                  | ±5                               |
| от ±200 м/с <sup>2</sup> до ±500 м/с <sup>2</sup>                                                                                     | ±10                              |
| Габаритные размеры, мм, не более                                                                                                      | 35 <sub>(-0,16)</sub> ×35        |
| Масса без кабельной перемычки, кг, не более                                                                                           | 0,15                             |

## Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульные листы эксплуатационной документации, нанесение знака утверждения типа на датчик не предусмотрено.

## Комплектность средства измерений

Таблица 3 - Комплектность средства измерений

| Наименование                         | Обозначение        | Количество |
|--------------------------------------|--------------------|------------|
| Акселерометр низкочастотный линейный | АЛЕ 048ММ          | 1 шт.      |
| Формуляр                             | СДАИ.402139.057 ФО | 1 экз.     |
| Руководство по эксплуатации          | СДАИ.402139.057 РЭ | 1 экз.     |
| Методика поверки                     | —                  | 1 экз.     |

## Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Проверка технического состояния, измерение параметров» руководства по эксплуатации СДАИ.402139.057 РЭ.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средствам измерений**

Акселерометр низкочастотный линейный АЛЕ 048 ММ. Технические условия СДАИ.402139.057 ТУ.

**Изготовитель**

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт физических измерений»  
(АО «НИИФИ»)

ИНН: 5836636246

Адрес: 440026, г. Пенза, ул. Володарского, д. 8/10

Телефон: (8412) 56-55-63

Факс: (8412) 55-14-99

E-mail: info@niifi.ru

**Испытательный центр**

Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт физических измерений» (ОАО «НИИФИ»)

Адрес: 440026, г. Пенза, ул. Володарского д. 8/10

Телефон: (8412) 56-26-93

Факс: (8412) 55-14-99

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30146-2014.