



Общество с ограниченной ответственностью  
«Инверсия-Сенсор»

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

ООО «Инверсия-Сенсор»

 А.А. Оглезнев

« 31 » 05 2024 г.

ДАТЧИК ДЕФОРМАЦИИ ASTRO A521

Инструкция по монтажу

ДСАЕ.25000.00107 И

| Инд. № подл. | Подп. и дата                                                                                  | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| К 094/24     |  12.06.2024 |              |              |              |

г. Пермь

## Содержание

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 1 Общие указания .....                                    | 3  |
| 2 Требования безопасности.....                            | 4  |
| 3 Подготовительные работы .....                           | 5  |
| 3.1 Подготовка датчиков А521 .....                        | 5  |
| 3.2 Подготовка поверхности объекта.....                   | 6  |
| 3.3 Подготовка сварочного аппарата «БЛИЦ» .....           | 7  |
| 4 Монтаж.....                                             | 9  |
| 4.1 Монтаж изделия .....                                  | 9  |
| 4.2 Проверка изделия после монтажа .....                  | 11 |
| 5 Оформление.....                                         | 12 |
| Приложение А (обязательное) Оборудование и материалы..... | 13 |
| ССЫЛОЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....                                  | 14 |

|                                                                                                                                                      |              |                |              |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл.                                                                                                                                         | Подп. и дата | Взам. инв. №   | Изм. № дубл. | Подп. и дата |
| К 094/24                                                                                                                                             | 17.06.2024   |                |              |              |
| 4                                                                                                                                                    | Все          | ДСАЕ.39.029-24 |              | 17.06.2024   |
| Изм.                                                                                                                                                 | Лист         | № докум.       | Подп.        | Дата         |
| Разраб.                                                                                                                                              | Чувазов      |                |              | 17.06.2024   |
| Пров.                                                                                                                                                | Ризванов     |                |              | 16.06.2024   |
| Т. контр.                                                                                                                                            | Субботина    |                |              | 31.05.2024   |
| Н. контр.                                                                                                                                            | Галин        |                |              | 18.05.2024   |
| <div style="text-align: center;"> <b>ДСАЕ.25000.00107И</b><br/><br/> Датчик деформации<br/> <b>ASTRO A521</b><br/><br/> Инструкция по монтажу </div> |              |                |              |              |
|                                                                                                                                                      |              |                |              |              |
|                                                                                                                                                      |              | Лит.           | Лист         | Листов       |
|                                                                                                                                                      |              |                | 2            | 15           |
| ООО «Инверсия-Сенсор»                                                                                                                                |              |                |              |              |

## 1 Общие указания

1.1 Настоящая инструкция устанавливает порядок проведения монтажа изделия «Датчик деформации ASTRO A521» (далее датчик A521).

1.2 Изделие предназначено для контроля и определения деформационного состояния на поверхностях исследуемых объектов при различных нагрузках, образовании трещин и разломов. Датчик А521 относится к группе привариваемых оптических средств измерений. Представляет собой металлическую пластину с оптическим чувствительным элементом, защищенным слоем силикона, и имеет 2 оптических вывода для подключения с помощью оптической сварки. Также они могут быть представлены в исполнении с установленными оптическими коннекторами. Датчик А521 устанавливается в открытом виде или под защитным кожухом.

1.3 Монтаж и проверка работоспособности изделия осуществляется при помощи анализатора сигналов волоконно-оптических датчиков (далее АСВОД) с использованием актуальных версий программы Astrosoft, но не ранее выпущенной версии Astrosoft 2.5.0a.



Рисунок 1 – Датчик деформации ASTRO A521

Таблица 1 – Основные технические характеристики

| Характеристика                                  | Значение                   |
|-------------------------------------------------|----------------------------|
| Диапазон измерения деформации, мкм/м            | от минус 3000 до плюс 3000 |
| Приведённая погрешность измерения деформации, % | 1                          |
| Рабочий диапазон температур, °С                 | от минус 50 до плюс 80     |
| Диапазон длин волн, нм                          | от 1500 до 1600            |
| Коэффициент отражения, %                        | не менее 15                |
| Материал корпуса                                | 20Х13                      |
| Тип соединения                                  | без коннекторов или FC/APC |
| Габариты, мм                                    | 10 × 40 × 2,1              |
| Масса, г                                        | 1,5                        |

|                                                 |  |                            |  |  |
|-------------------------------------------------|--|----------------------------|--|--|
| Рисунок 1 – Датчик деформации ASTRO A521        |  |                            |  |  |
| Таблица 1 – Основные технические характеристики |  |                            |  |  |
| Характеристика                                  |  | Значение                   |  |  |
| Диапазон измерения деформации, мкм/м            |  | от минус 3000 до плюс 3000 |  |  |
| Приведённая погрешность измерения деформации, % |  | 1                          |  |  |
| Рабочий диапазон температур, °C                 |  | от минус 50 до плюс 80     |  |  |
| Диапазон длин волн, нм                          |  | от 1500 до 1600            |  |  |
| Коэффициент отражения, %                        |  | не менее 15                |  |  |
| Материал корпуса                                |  | 20X13                      |  |  |
| Тип соединения                                  |  | без коннекторов или FC/APC |  |  |
| Габариты, мм                                    |  | 10 × 40 × 2,1              |  |  |
| Масса, г                                        |  | 1,5                        |  |  |

## 2 Требования безопасности

2.1 К работе допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие инструктаж по охране труда и пожарной безопасности, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже II согласно Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей.

2.2 Исполнитель должен изучить:

- ИОТ 39-01.001-18 Инструкция по охране труда по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим при несчастных случаях;
- ИОТ 39-01.003-18 Инструкция по охране труда для пользователей персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ);
- ИОТ 39-01.004-18 Инструкция по охране труда при работе на устройствах для сварки оптического волокна.

|               |              |              |               |              |                   |      |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------------|------|
| Изм.          | Лист         | № докум.     | Подп.         | Дата         | ДСАЕ.25000.00107И | Лист |
|               |              |              |               |              |                   | 4    |
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инов. № дубл. | Подп. и дата |                   |      |

### 3 Подготовительные работы

#### 3.1 Подготовка датчиков А521

##### 3.1.1 Снять крышку оснастки ДСАЕ.441213.001 (рисунок 2).



Рисунок 2 – Внешний вид оснастки



Рисунок 3 – Демонтаж крышки оснастки

3.1.2 Аккуратно уложить датчики на основание таким образом, чтобы слой силиконового покрытия датчиков попало в пазы крышки, накрывающей сверху.

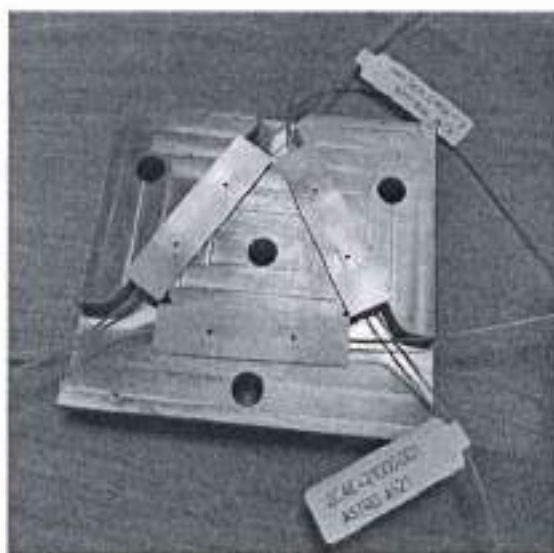


Рисунок 4 – Установка датчиков на основании оснастки

3.1.3 Удостовериться, что волокно не пережато между основанием и крышкой.

3.1.4 Вставить винты и затянуть их динамометрической отверткой моментом  $4 \text{ Н} \times \text{м}$ , начиная с центрального винта.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инт. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|      |      |          |       |      |

ДСАЕ.25000.00107И

Лист

5



конденсата или капель воды не допускается. На поверхности должны отсутствовать неровности.

По завершению зачистки контролируемой поверхности место зачистки необходимо очистить и обезжирить спиртом изопропиловым абсолютированным ГОСТ 9805-84 или спиртом ректификатором ГОСТ 18300-87 (рисунок 7).





## 4 Монтаж

### 4.1 Монтаж изделия

4.1.1 Зафиксировать датчик в нужном положении на поверхности контролируемого участка с помощью ленты полиимидной термостойкой П-ПМ/180/КО  $5 \times 15$  мм, как показано на рисунке 10.

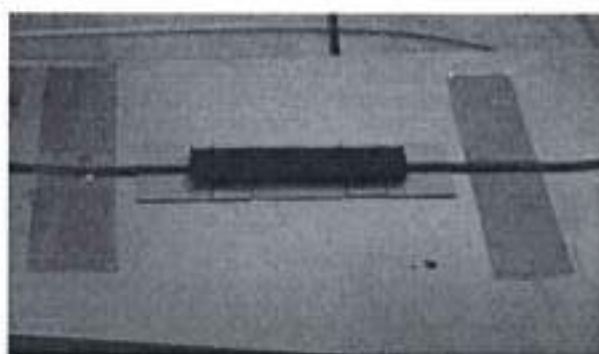


Рисунок 10 – Предварительная фиксация датчика

4.1.2 Подключить А521 к устройству опроса, сохранить начальный спектр и значение центральной длины волны волоконной брэгговской решетки. Порядок работы с АСВОД представлен в руководстве по эксплуатации ДСАЕ.421000.002 РЭ.

4.1.3 Сварка должна выполняться от середины датчика по точкам, указанным маркером на рисунке 11, расположенными на расстоянии друг от друга на расстоянии 1 мм.

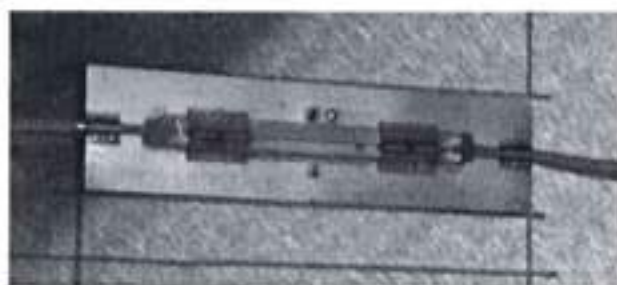


Рисунок 11 – Начало выполнения точечной сварки

4.1.4 После выполнения первоначальной приварки датчика, продолжается приварка в порядке, указанном на рисунке 12. Приварка выполняется последовательно от центра, поочередно на противоположных сторонах.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изм. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|      |      |          |       |      |

ДСАЕ.25000.00107И

Лист

9

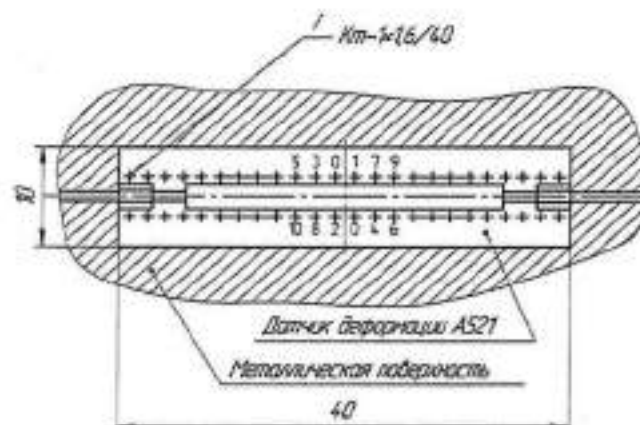


Рисунок 12 – Последовательность приварки датчика

**ВНИМАНИЕ:** 1) В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА СВАРОЧНЫХ РАБОТ, ПОСЛЕ ПРИВАРКИ ЧЕТЫРЕХ ТОЧЕК (2 СПРАВА, 2 СЛЕВА) ВЫДЕРЖАТЬ ПАУЗУ ОТ 30 ДО 60° С, ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ ПЕРЕГРЕВА ДАТЧИКА; 2) В ПРОЦЕССЕ МОНТАЖА НА ИЗОГНУТОЙ ПОВЕРХНОСТИ НЕОБХОДИМО КОНТРОЛИРОВАТЬ ВЕЛИЧИНУ ДЕФОРМАЦИИ ДАТЧИКА И НЕ ДОПУСКАТЬ ЕЕ ВЫХОДА ЗА ПРЕДЕЛЫ ИЗМЕРЯЕМОГО ДИАПАЗОНА, УКАЗАННОГО В ПАСПОРТЕ!

4.1.5 В завершении работ на каждой стороне датчика должно быть выполнено не более 25 точек приварки, как показано на рисунке 13.



Рисунок 13 – Окончательный результат приварки датчика

4.1.6 В завершении работ, аккуратно, не повредив волокна, удалить скотч.

4.1.7 После приварки необходимо записать спектр датчика и изменение центральной длины волны волоконной брэгговской решетки датчика.

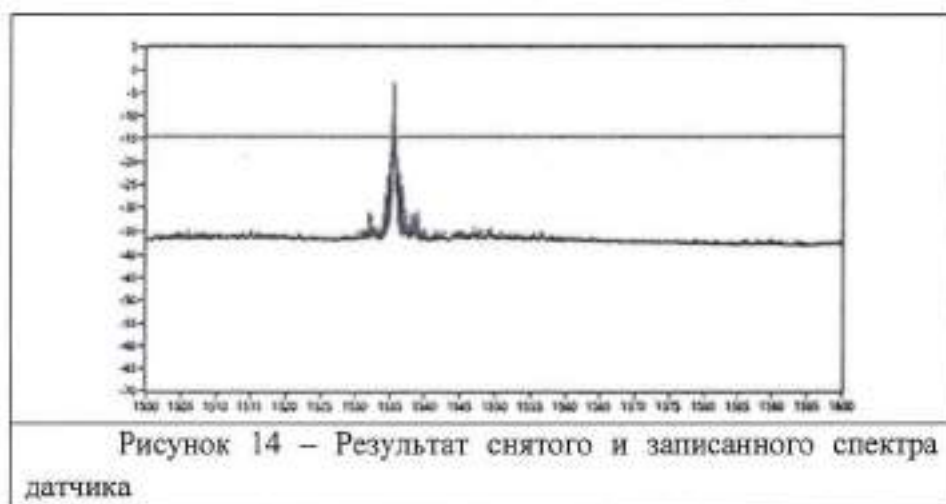
4.1.8 Монтаж изделия успешно завершен, если пик решетки сохранил свою форму и не появилось новых пиков, как показано на рисунке 14.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Иив. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|      |      |          |       |      |

ДСАЕ.25000.00107И

Лист  
10



## 4.2 Проверка изделия после монтажа

4.2.1 Зафиксировать  $\lambda_{\text{монтаж}}$  — длину волны датчика A521 и  $T_{A513}$  — температуру по датчику ASTRO A513, после установки на объекте.

4.2.2 Рассчитать длину волны датчика с учетом термокомпенсации по формуле:

$$\lambda_{20\text{монтаж}} = \lambda_{\text{монтаж}} - S \times (T_{A513} - T_{20}),$$

где  $S = 0,020 \text{ нм/}^\circ\text{C}$  — средняя температурная чувствительность датчика A521

$T_{20} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  — температура, при которой зафиксирована длина волны датчика в паспорте.

4.2.3 Оценить работоспособность изделия по разности  $\lambda_{20\text{монтаж}} - \lambda_{20\text{паспорт}}$ . При значении менее минус 1,500 нм следует провести повторные замеры в течении двух дней, при повторных результатах – датчик заменить.

4.2.4 В завершении монтажа изделия на объекте, значения параметров датчика до установки и после сохраняются.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|      |      |          |       |      |                   |      |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ДСАЕ.25000.00107И | Лист |
|      |      |          |       |      |                   | 11   |

## 5 Оформление

5.1.1 Оформить Акт и Протокол выполненных работ в приложении со снятыми спектрами установленного изделия.

5.1.2 В паспорте изделия в разделе 8 «Движение изделия в эксплуатации» указывается место установки (позиционное обозначение в соответствии с проектной документации), дата монтажа средства измерения, а также подпись и фамилия исполнителя.

|              |              |              |              |              |      |      |          |       |      |                   |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ДСАЕ.25000.00107И | Лист |
|              |              |              |              |              |      |      |          |       |      |                   | 12   |
|              |              |              |              |              |      |      |          |       |      |                   |      |

## Приложение А (обязательное)

### Оборудование и материалы

| Наименование                                                                                | Характеристики                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ноутбук с ПО Astrosoft                                                                      | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Ethernet патч-корд                                                                          | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Анализатор сигналов волоконно-оптических датчиков ASTRO A3XY, где X={1,2}, Y={2, 3}         | Диапазон длин волн: от 1500 до 1600 нм.<br>Разрешение: 1 пм.<br>Абсолютная погрешность: $\pm 2$ пм.<br>Частота опроса: 1 Гц.<br>Напряжение питания постоянного тока: 9-36 В.<br>Номинальная потребляемая мощность: 40 Вт. |
| Аппарат для сварки оптических волокон                                                       | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Скалыватель оптического волокна                                                             | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Стриппер для оптического кабеля                                                             | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Салфетки безворсовые                                                                        | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Спирт изопропиловый ГОСТ 9805-84<br>или<br>Спирт ректификатор ГОСТ 18300-87                 | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Угловая шлифовальная машина или наждачная бумага                                            | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Аппарат точечной контактной сварки «БЛИЦ» или<br>Портативный аппарат контактной сварки DX10 | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Лента полиимидная термостойкая П-ПМ/180/КО,<br>ТУ-3491-017-001216415-99 или аналог          | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Нож канцелярский                                                                            | —                                                                                                                                                                                                                         |
| Отвертка динамометрическая с крутящим моментом от 1 до 5 Н × м и шестигранной насадкой 5 мм | —                                                                                                                                                                                                                         |

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |              |              |              |              |

## Ссылочные документы

| Обозначение документа, на который дана ссылка                                                                         | Номер раздела настоящего документа, в котором дана ссылка |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| ИОТ 39-01.001-18 инструкция по охране труда по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим при несчастных случаях | 2                                                         |
| ИОТ 39-01.003-18 инструкция по охране труда для пользователей персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ)     | 2                                                         |
| ИОТ 39-20.004-18 инструкция по охране труда при работе на устройствах для сварки оптического волокна                  | 2                                                         |
| ГОСТ 9805-84                                                                                                          | 3, Приложение А                                           |
| ГОСТ 18300-87                                                                                                         | 3, Приложение А                                           |

|               |              |              |              |              |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|               |              |              |              |              |

|      |      |          |       |      |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|      |      |          |       |      |

ДСАЕ.402159.001 И1

Лист

14

### Лист регистрации изменений

[illegible]

|              |                 |              |              |              |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата    | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| К 094/24     | м.м. 12.06.2024 |              |              |              |