Общество с ограниченной ответственностью
«Инверсия-Сенсор»

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Инверсия-Сенсор»
_____ И. В. Сергеев
«01» июля 2021 г.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ASTRO

Руководство по эксплуатации

ДСАЕ.421000.001РЭ

Пермь, 2021 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
К219/21	01.07.21			

Содержание

Введение 3
1 Описание и работа 4
1.1 Назначение изделия 4
1.2 Метрологические и технические характеристики 6
1.3 Устройство и работа 8
1.4 Измерения и обработка результатов. 9
1.5 Комплектность 9
1.6 Маркировка 9
1.7 Упаковка 10
2 Использование по назначению 11
2.1 Требования безопасности 11
2.2 Эксплуатационные ограничения 12
2.3 Установка и эксплуатация 12
3 Техническое обслуживание 14
4 Хранение 15
5 Транспортирование 16
6 Утилизация 17
Приложение А 18

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее — РЭ) распространяется на волоконно-оптические датчики ASTRO (далее — датчики, изделия, ВОД) и предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, принципом действия, конструкцией, монтажом, технической эксплуатацией.

Измерение физических величин выполняется путём измерения анализатором сигналов волоконно-оптических датчиков (АСВОД) длин волн оптических сигналов, отражённых от чувствительных элементов датчика, и расчёта величин на основе полученных с прибора данных и калибровочных коэффициентов.

Внимание! Производитель оставляет за собой право, без специального объявления, вносить изменения в датчики согласно техническому прогрессу. Внесение изменений потребителем в конструкцию изделия разрешено только по договоренности с производителем. Применение частей и узлов, не соответствующих конструкции ВОД, может аннулировать гарантию.

Предприятия, эксплуатирующие изделие, обязаны выполнять требования настоящего руководства по эксплуатации, соответствующих нормативно-технических документов, утвержденных в установленном порядке.

Внимание! Нарушение требований настоящего руководства может представлять опасность для жизни и здоровья человека!

За материальный или физический ущерб, полученный в результате неправильного или ненадлежащего использования оборудования, производитель ответственности не несет.

Обслуживающий персонал должен быть ознакомлен с настоящим руководством по эксплуатации, со всеми действующими инструкциями и предписаниями по технике безопасности при работе с оборудованием, а также аттестован по правилам промышленной безопасности в соответствии с Федеральным законом "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 № 116-ФЗ.

Соблюдение правил техники безопасности должно постоянно контролироваться организацией, осуществляющей эксплуатацию датчиков.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

Существуют следующие модификации ВОД:

– Модификации ВОД со степенью защиты IP68 по ГОСТ 14254:

1) ASTRO A513 (далее A513). Изделие предназначено для измерения температуры среды, в которой они установлены. Подходит для встраивания в бетонные конструкции.

2) ASTRO A523 (далее A523). Изделие предназначено для определения деформаций в бетонных конструкциях при различных нагрузках, образовании трещин и разломов. Подходит для заливки в бетоне.

3) ASTRO A529 (далее A529). Изделие предназначено для измерения деформаций бетонных конструкций в помещениях, туннелях, скважинах, для детектирования разломов и трещин в конструкциях, а также для измерения деформаций в арматуре. Подходит для монтажа в различных условиях (бетон, раствор, грунт и т. д.).

4) ASTRO A561 (далее A561). Изделия предназначены для контроля уровня жидкости в резервуарах и трубах; для измерения давления подземных вод (поровое давление воды) или давления морской воды. ASTRO A561 имеет следующие исполнения:

4.1) A561-100 — датчик давления на диапазон измерения давления от 0 до 10 МПа.

4.2) A561-050 — датчик давления на диапазон измерения давления от 0 до 5 МПа.

4.3) A561-020 — датчик давления на диапазон измерения давления от 0 до 2 МПа.

4.4) A561-010 — датчик давления на диапазон измерения давления от 0 до 1 МПа.

4.5) A561-007 — датчик давления на диапазон измерения давления от 0 до 0,7 МПа.

4.6) A561-005 — датчик давления на диапазон измерения давления от 0 до 0,5 МПа.

4.7) A561-003 — датчик давления на диапазон измерения давления от 0 до 0,35 МПа.

4.8) A561-001 — датчик давления на диапазон измерения давления от 0 до 0,1 МПа.

5) ASTRO A528 (далее A528). Изделие предназначено для измерения деформаций, а также фиксации образования трещин и разломов в структуре путем измерения натяжения между точками, расположенными по обоим сторонам трещины или разлома. Датчик присоединяется с помощью болтовых соединений к металлическим конструкциям.

6) ASTRO A531 (далее исполнения датчика A531 на разные диапазоны измерения перемещения). Датчики применяются для определения расстояния, в комбинациях со специальными корпусами используются для определения смещения в почвах, используются для измерения расстояния между двумя анкерными точками при закреплении на поверхности. ASTRO A531 имеют следующие исполнения:

6.1) A531-080 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 80 мм.

6.2) A531-070 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 70 мм.

6.3) A531-060 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 60 мм.

6.4) A531-050 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 50 мм.

6.5) A531-040 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 40 мм.

6.6) A531-030 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 30 мм.

6.7) A531-025 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 25 мм.

6.8) A531-020 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 20 мм.

6.9) A531-012 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 12,5 мм.

6.10) A531-010 — датчик перемещения на диапазон измерения перемещения от 0 до 10 мм.

– Модификации ВОД со степенью защиты IP62 по ГОСТ 14254:

1) ASTRO A521 (далее A521). Изделие предназначено для определения деформаций на поверхностях исследуемых объектов. Датчик устанавливается путем приварки либо приклеивания в открытом виде или под защитным кожухом.

2) ASTRO A527 (далее A527). Датчик с последовательным соединением трёх датчиков A521 волоконно-оптическим кабелем и их взаимным расположением под различными углами. Предназначен для определения деформаций на поверхностях

исследуемых объектов. Датчик устанавливается путём приварки либо приклеивания в открытом виде или под защитный кожухом.

3) ASTRO A511 (далее A511). Изделие предназначено для определения температуры поверхностей объектов. С помощью точечной сварки фиксируется на контролируемую металлическую поверхность.

ВОД A513, A523, A529, A528, A531, A521, A527 и A511 изготавливаются в климатическом исполнении «ОМ», категории размещения 1, 4 по ГОСТ 15150 и предназначены для эксплуатации в следующих условиях:

– температура окружающего воздуха — от минус 50 до плюс 80 °С;

– относительная влажность воздуха — до 80 % при 27 °С;

– окружающая среда, неагрессивная к материалам корпусов датчиков, металлам, полимерным оболочкам ОВ и кварцевым стеклам.

ВОД A561 предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

– рабочая среда: вода, морская вода;

– температура окружающего воздуха — от минус 50 до плюс 80 °С;

– температура рабочей среды — от плюс 1 до плюс 40 °С.

ВОД A513, A561, A521 и A527 изготавливаются во взрывозащищенном исполнении и имеют маркировку взрывозащиты Ex op is IIC T6 Ga X, Ex op is I Ma X по ГОСТ 31610.0-2014 / IEC 60079-0:2011, ГОСТ 31610.28-2012 / IEC 60079-28:2006.

Внешний вид всех датчиков приведен в приложении А.

1.2 Метрологические и технические характеристики

1.2.1 Метрологические и технические характеристики модификаций датчиков указаны в таблице 1.

Таблица 1 — Метрологические и технические характеристики датчиков

Наименование характеристики	Модификация датчиков волоконно-оптических ASTRO								
	A528	A523	A513	A511	A561	A531	A529	A521	A527
Диапазон измеряемых деформаций, με*	от −5000 до +5000	от −560 до +560	–	–	–	–	от −5000 до +5000	от −3000 до +3000	от −3000 до +3000
Предел измерений силы, кН*	85	40	–	–	–	–	–	–	–
Диапазон измерений температуры, °С	–	–	от −50 до +80	от −50 до +100	–	–	–	–	–
Диапазон измерений перемещения, мм	от −0,4 до +0,4	от −0,3 до +0,3	–	–	–	от 0 до 80	от −0,5 до +0,5	от −0,3 до +0,3	от −0,3 до +0,3
Пределы измерений избыточного давления, МПа	–	–	–	–	0,1; 0,35; 0,5; 0,7; 1; 2; 5; 10	–	–	–	–
Пределы допускаемой приведенной погрешности, %**	±0,1	±0,1	±0,1	±0,1	±0,2	±0,2	±1,0	±1,0	±1,0
Степень защиты по ГОСТ14254	IP68	IP68	IP68	IP62	IP68	IP68	IP68	IP62	IP62
Необходимое минимальное место для инсталляции, мм	230	400	170	90	240	370	до 5 м	60	70
Температурный диапазон хранения и эксплуатации, °С	от −50 до +80			от −50 до +100	от −50 до +80				
Тип соединения	Без разъема								
Средний срок службы, лет	20								
Наработка до первого отказа, ч	350000								

* — Указаны расчетные величины на основании известных значений модуля Юнга, размеров рабочей части датчика и измеренных значений перемещения

** — Значения нормированы при использовании анализатора оптического спектра с пределами допускаемой абсолютной погрешности не хуже ± 0,002 нм. При нормировании учтена погрешность измерений линейных размеров рабочей части датчика ± 0,01 мм

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

1.2.2 ВОД А513, А561, А521 и А527 во взрывозащищенном исполнении должны соответствовать требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2014 / IEC 60079-0:2011, ГОСТ 31610.28-2012 / IEC 60079-28:2006 и иметь маркировку взрывозащиты Ex op is IIC T6 Ga X, Ex op is I Ma X.

1.2.3 Изделия во взрывозащищенном исполнении должны проходить процедуру сертификации в аккредитованном по взрывозащите органе сертификации по ТР ТС 012/2011.

1.2.4 Изделия, как средства измерения, должны иметь свидетельство об утверждении типа средства измерения, выданное Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

1.3 Устройство и работа

В качестве чувствительного элемента волоконно-оптических датчиков выступает волоконная брэгговская решетка (ВБР), способная отражать определенные длины волн света и пропускать все остальные. Этот эффект достигается путем создания периодического изменения показателя преломления в сердцевине оптического волокна.

При прохождении лазерного излучения через оптическое волокно часть его на определенной длине волны отражается от решетки, пик отраженного излучения регистрируется измерительной аппаратурой (см. рисунок 1).

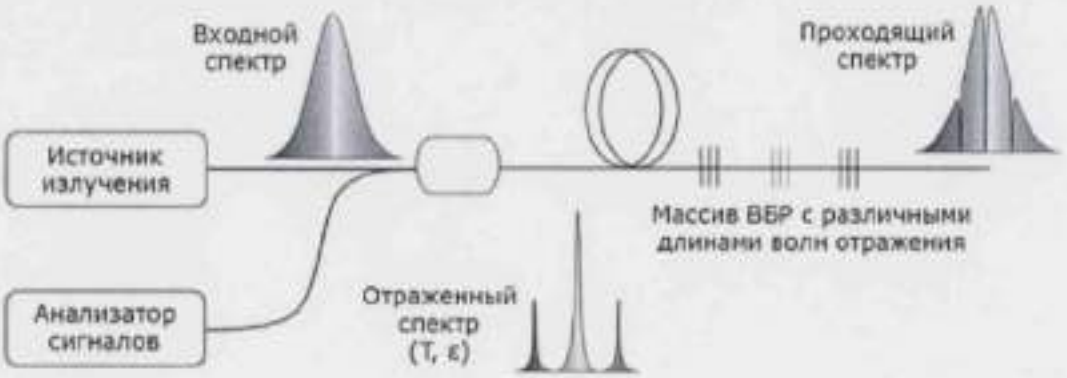

Рисунок 1

Отражаемая решеткой длина волны называется брэгговской. При воздействии на ВБР (температура, давление и др.) показатель преломления и расстояние между ячейками решетки изменяются и от нее отражаются волны другой брэгговской длины. По изменению отраженной длины волны определяется необходимые характеристики (температура, давление, деформация, перемещение и др.) — изменение длины волны преобразуется в измеряемую величину.

1.4 Измерения и обработка результатов.

Регистрация сигналов датчиков производится при помощи анализаторов сигналов волоконно-оптических датчиков (АСВОД) ASTRO (модификации A31x, A32x, A332, M31x, X32x, где x={0, 2, 3, 4, 5, 7, 9}).

Измерения физических величин согласно назначению датчиков и обработка результатов измерений в условиях эксплуатации выполняются в соответствии с технической документацией на АСВОД, а также руководством администратора и оператора ПО «Astrosoft».

Расчёты по калибровочным формулам могут быть автоматизированы в рамках системы обработки информации с волоконно-оптических датчиков (ПО «Astrosoft»). Калибровочные формулы и калибровочные коэффициенты указываются в паспорте к каждому экземпляру ВОД.

1.5 Комплектность

В комплект поставки ВОД входит:

– датчик в сборе — 1 шт.;

– паспорт — 1 экз.

К партии ВОД прикладывается следующая документация:

– руководство по эксплуатации — 1 экз.;

– габаритный чертеж на конкретную модификацию ВОД — 1 экз.

Примечание — наличие и количество документации может изменяться в зависимости от комплектации датчика; при поставке партии ВОД в один адрес по согласованию с заказчиком общее количество экземпляров документов может быть уменьшено, но не менее 1 на партию. Под партией датчиков понимаются изделия одной модификации в количестве от трёх и более штук, поставляемые по одному договору.

1.6 Маркировка

1.6.1 Каждый ВОД маркируется в соответствии с конструкторской документацией. Маркировка должна содержать следующие данные:

– товарный знак предприятия;

– условное наименование изделия;

– серийный номер ВОД;

– длины волн датчика;

– обозначение настоящих ТУ;

– дата выпуска;

– степень защиты по ГОСТ 14254.

1.6.2 Маркировка изделий во взрывозащищенном исполнении должна соответствовать ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0-2014/IEC 60079-0:2011, ГОСТ 31610.28-2012/IEC 60079-28:2006 и включать в себя:

– товарный знак предприятия;

– условное наименование изделия;

– единый знак ЕАС обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного союза;

– специальный знак Ex взрывобезопасности (Приложение 2 к ТР ТС 012/2011);

– номер сертификата соответствия;

– маркировку взрывозащиты;

– степень защиты по ГОСТ 14254;

– дата выпуска (год);

– обозначение настоящих ТУ;

– знак утверждения типа СИ;

– серийный номер;

– максимальная мощность входного излучения.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка ВОД производится в соответствии с конструкторской документацией предприятия-изготовителя.

1.7.2 Упаковка ВОД должна производиться при отсутствии в окружающей среди агрессивных примесей.

1.7.3 ВОД упаковываются в картонную коробку по ГОСТ 33781 и вспененный полиэтилен.

1.7.4 Товаросопроводительная документация должна помещаться в чехол из полиэтиленовой пленки.

1.7.5 Паспорт и руководство по эксплуатации на ВОД и его составные части перед упаковкой должны помещаться в чехлы из полиэтиленовой пленки толщиной от 0,2 до 0,4 мм по ГОСТ 10354.

2 Использование по назначению

2.1 Требования безопасности

Для обеспечения максимальной безопасности перед проведением работ или при монтаже датчика следует тщательно изучить данный раздел. Не допускается эксплуатация, техническое обслуживание или ремонт оборудования без предварительного ознакомления со всеми применимыми правилами техники безопасности.

2.1.1 При эксплуатации ВОД должны выполняться следующие требования безопасности:

– ГОСТ 12.1.040-83. Лазерная безопасность. Общие положения;

– ГОСТ Р 50723-94 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий;

– ITU-T Recommendation L.25 (Рек. МСЭ-R BT.1367-1);

– ITU-T Recommendation G.652 (МСЭ-TG.652);

– ВРД 39-1.15-009-2000 Инструкция по эксплуатации, диагностике и ремонту волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) газопроводов;

– Руководство по прокладке, монтажу и сдаче в эксплуатацию волоконно-оптических линий связи ГТС (Линейно-кабельные сооружения);

– Руководство по строительству линейных сооружений магистральных и внутризоновых оптических линий связи;

– Руководство по строительству линейных сооружений местных сетей связи. Часть II;

– ТР ТС 012/2011 Технический регламент таможенного союза. О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах;

– ГОСТ 31610.28-2012 / IEC 60079-28:2006 Взрывоопасные среды. Часть 28. Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение;

– ГОСТ 31610.0-2014 / IEC 60079-0:2011 Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования;

– Требования проекта и технологического регламента вводимого в эксплуатацию объекта.

2.1.2 Безопасность эксплуатации датчика должна обеспечиваться:

– прочностью корпуса и внешнего покрытия ОВ;

– надёжным креплением ВОД при монтаже на объекте;

– соблюдением правил работы при монтаже с ОВ и ОВ компонентами, которые составляют или могут входить в схему линии передачи информации;

– надёжностью оптических соединений.

2.1.3 В случае нарушения правил эксплуатации ВОД может ухудшиться применённая защита. В случае нарушения правил эксплуатации ВОД может работать некорректно или выйти из строя.

2.2 Эксплуатационные ограничения

2.2.1 Запрещается использовать оборудование ВОД не по своему прямому назначению. Запрещается использовать неисправные приспособления, инструмент и контрольно-измерительные приборы, срок поверки которых истек.

2.2.2 До начала эксплуатации ВОД необходимо убедиться, что монтаж выполнен правильно и обслуживающий персонал знает правила управления и обслуживания оборудования.

2.2.3 При установке и эксплуатации ВОД A561 необходимо соблюдать следующие меры:

– при эксплуатации датчика необходимо исключить замерзание или кристаллизацию измеряемой среды;

– датчик следует размещать в местах, где движение измеряемой среды минимально (без завихрений) или полностью отсутствует;

– при установке датчика необходимо исключить попадание загрязнений (ила, песка) на измерительную мембрану.

2.3 Установка и эксплуатация

2.3.1 После транспортировки необходимо проверить комплектность изделия в соответствии с паспортом, а также провести визуальный осмотр на наличие явных механических повреждений самого изделия и комплектующих.

2.3.2 Место установки изделия должно соответствовать условиям эксплуатации и разработанной конструкторской документации.

2.3.3 Перед установкой ВОД необходимо проверить сохранность транспортной тары.

2.3.4 После вскрытия тары датчик вынимают, освобождают от упаковочного материала и затем проверяют комплектность согласно паспорту.

2.3.5 Монтаж и установка датчика должны производиться квалифицированными специалистами.

2.3.6 Монтаж осуществлять согласно следующим документам:

– ДСАЕ.25000.00109И «Волоконно-оптический датчик температуры типа ASTRO A513. Инструкция по монтажу»;

– ДСАЕ.25000.00116И «Волоконно-оптический датчик деформации типа ASTRO A523. Инструкция по монтажу»;

– ДСАЕ.25000.00118И «Волоконно-оптический датчик деформации типа ASTRO A529. Инструкция по монтажу»;

– ДСАЕ.25000.00120И «Волоконно-оптический датчик давления-уровня типа ASTRO A561. Инструкция по монтажу»

– ДСАЕ.25000.00117И «Волоконно-оптический датчик деформации силы типа ASTRO A528. Инструкция по монтажу»;

– ДСАЕ.25000.00112И «Волоконно-оптический датчик линейных перемещений типа ASTRO A531. Инструкция по монтажу»;

– ДСАЕ 25000.00107И «Волоконно-оптический датчик деформации типа ASTRO A521. Инструкция по монтажу»;

– ДСАЕ 25000.00108И «Волоконно-оптический датчик деформации типа ASTRO A527. Инструкция по монтажу»;

– ДСАЕ.25000.00115И «Монтаж и установка защитных конструкций для волоконно-оптических датчиков типа ASTRO A5XX»;

– ДСАЕ.301111.001ИМ «Водоблокирующее соединение для волоконно-оптической сварки. Инструкция по изготовлению и монтажу»;

– ДСАЕ.25000.00135ТИ «Монтаж влагостойкого соединения волоконно-оптического кабеля марки ТОС и концов волоконно-оптических датчиков марки ASTRO»;

– Руководство администратора и оператора «Astrosoft»;

– Комплект монтажных чертежей, утвержденный в установленном порядке;

– Утвержденный проект установки ВОД.

3 Техническое обслуживание

Введенный в эксплуатацию датчик не требует специального технического обслуживания. Датчик не требует специального технического обслуживания при хранении.

4 Хранение

4.1 Условия хранения на допустимый срок сохраняемости в части воздействия климатических факторов 2 (С) по ГОСТ 15150.

4.2 Допустимый срок сохранения — 2 года.

4.3 В помещении для хранения не должно быть примесей агрессивных газов и паров, жидкостей и наличия прочих факторов, которые могут вызывать химическую коррозию материалов датчика.

5 Транспортирование

5.1 Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов 2 (С) по ГОСТ 15150.

5.2 Датчик приходит с завода протестированным и испытанным. После доставки необходимо проверить комплектность изделия в соответствии с паспортом, а также провести визуальный осмотр на наличие явных механических повреждений самого изделия и комплектующих. После провести проверку работоспособности датчиков.

5.3 Способ упаковки тары с ВОД в транспортное средство должен исключать ее перемещение при транспортировании.

5.4 Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования должны соблюдаться требования манипуляционных знаков по ГОСТ 14192.

6 Утилизация

Датчики не содержат вредных веществ и компонентов, представляющих опасность для здоровья людей и окружающей среды в процессе и после окончания срока службы и при утилизации. Утилизация датчика осуществляется отдельно по группам материалов: оптические волокна, металлические элементы корпуса, крепежные элементы и др.

Приложение А

Внешний вид модификаций ВОД

Рисунок А.1 — Датчик температуры А513

Рисунок А.2 — Внешний вид А523

Рисунок А.3 — Внешний вид А529

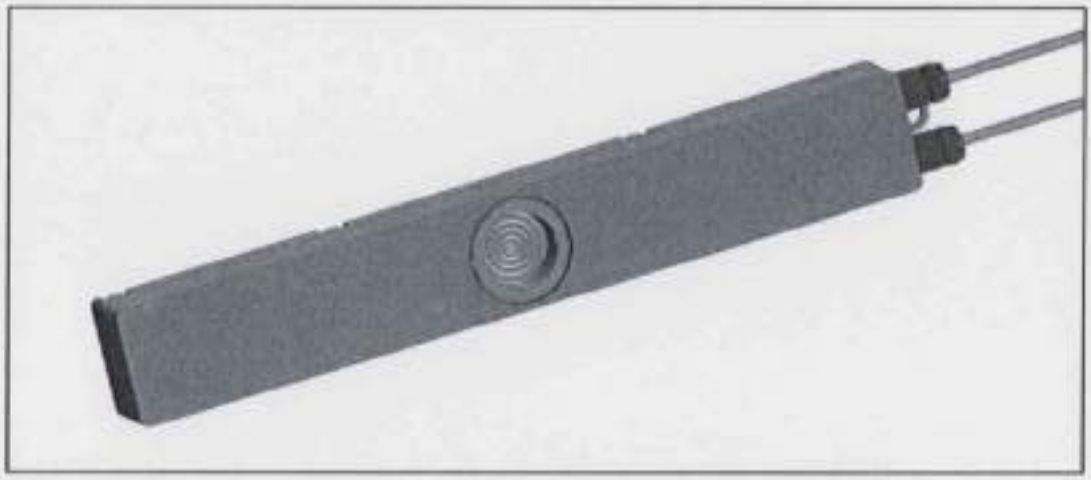

Рисунок А.4 — Внешний вид датчика А561

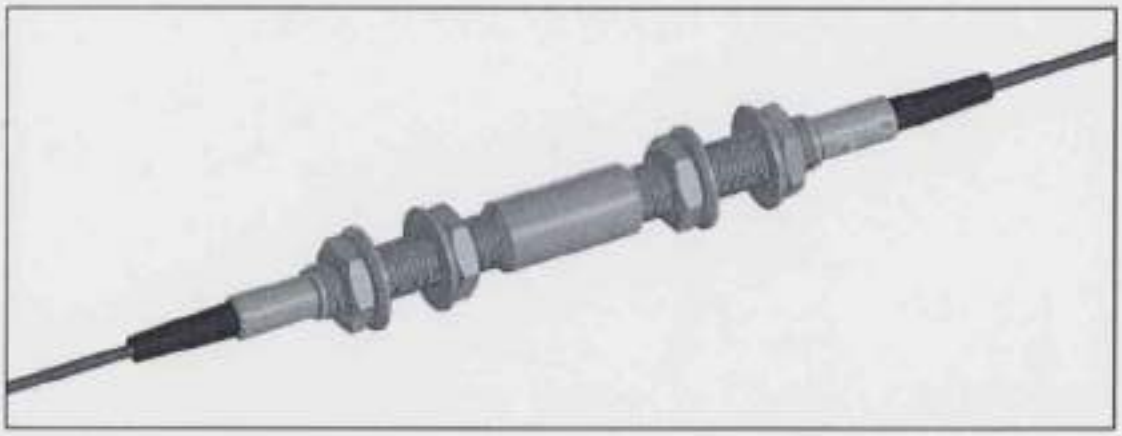

Рисунок А.5 — Внешний вид А528

Рисунок А.6 — Внешний вид А531

Рисунок А.7 — Датчик деформации А521

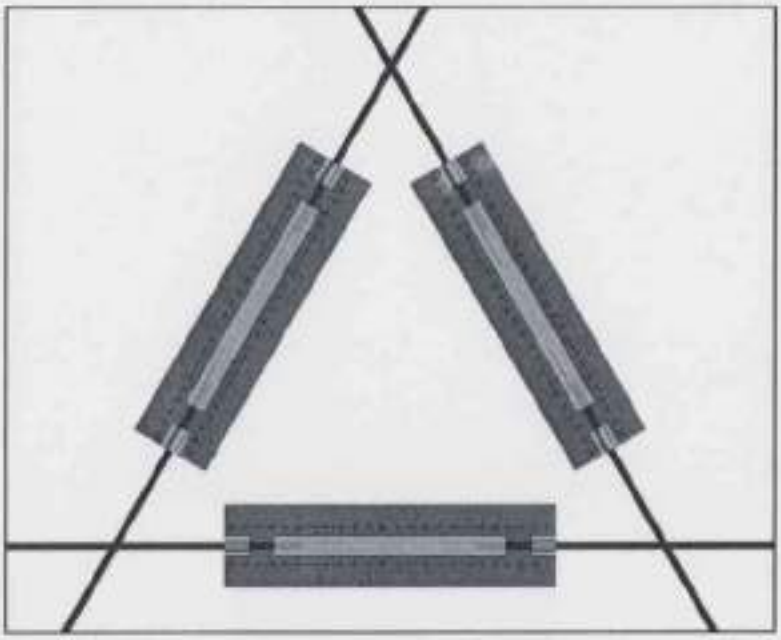

Рисунок А.8 — Датчик измерения деформации А527

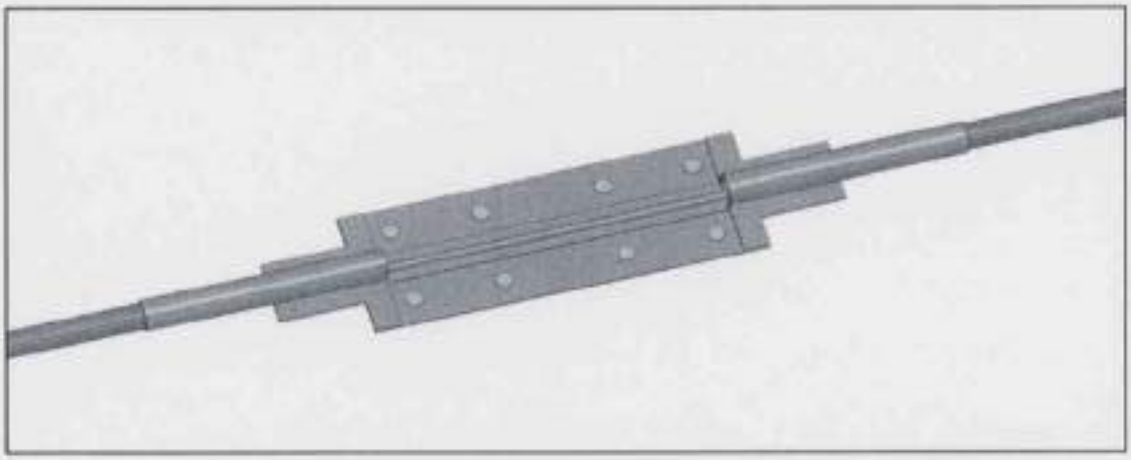

Рисунок А.9 — Внешний вид А511

Лист регистрации изменений

Изм	Номер листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	–	–	–	21	21	ДСАЕ.00.037-21			01.06.21

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.