

**УТВЕРЖДЕНО**  
**приказом Федерального агентства**  
**по техническому регулированию**  
**и метрологии**  
**от «19» апреля 2024 г. № 1049**

Регистрационный № 38532-08

Лист № 1  
Всего листов 5

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Комплексы измерительные многофункциональные Тензор МС**

**Назначение средства измерений**

Комплексы измерительные многофункциональные Тензор МС (далее - комплексы) предназначены для измерений различных параметров, таких как: линейные перемещения, деформация, виброперемещения, активность акустической эмиссии, давление, давление в сопряженных деталях.

**Описание средства измерений**

Принцип работы комплексов основан на использовании в его датчиках тензорезисторов и пьезоэлектрических преобразователей. В тензорезисторах использован тензоэффект, заключающийся в изменении активного сопротивления проводника при его механической деформации. В пьезоэлектрических преобразователях использован прямой (преобразование механических колебаний воспринимаемых пьезопластиной в электрические) и обратный (преобразование электрических колебаний подаваемых на пьезопластину в механические) пьезоэффект.

Общий вид комплекса представлен на рисунке 1.

Комплексы состоят из следующих функциональных блоков:

- датчики, выполняют измерение различных параметров и преобразуют их в электрический сигнал;
- контроллер, осуществляет: сбор измерительной информации по кабелям связи с каждого датчика (единовременное подключение до 8 датчиков), определение температуры окружающей среды, передачу данных по беспроводному каналу связи на карманный персональный компьютер (КПК);
- КПК, позволяет управлять ходом экспериментальных работ, отображать и обрабатывать измеряемые параметры в реальном времени, сохранять их в файл. Связь КПК с персональным компьютером (ПК) производится через USB или COM-порт.

Требования к ПК: операционная система Microsoft Windows (95/98/ME/XP/Win NT4.0), свободное дисковое пространство не менее 200 Мбайт



Место пломбирования

Место нанесения Знака утверждения типа

Рисунок 1 – Общий вид

### Метрологические и технические характеристики

<p>Диапазон измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- линейных перемещений, мм</li> <li>- деформаций, <math>\text{млн}^{-1}</math></li> <li>- виброперемещений, мм</li> <li>- активности акустической эмиссии (АЭ), <math>\text{с}^{-1}</math></li> <li>- давлений, МПа</li> <li>- давления в сопряженных деталях, МПа</li> </ul>	<p>от 0 до 70</p> <p>от минус 1000 до 1000</p> <p>от минус 50 до 50</p> <p>от 0 до 400</p> <p>от 0,1 до 100</p> <p>от 0,1 до 40</p>
<p>Пределы основной допускаемой погрешности измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- линейных перемещений, мм</li> <li>- деформаций, %</li> <li>- виброперемещений, мм</li> <li>- активности АЭ, <math>\text{с}^{-1}</math></li> <li>- давлений, МПа</li> <li>- давления в сопряженных деталях, МПа</li> </ul>	<p><math>\pm 0,02</math></p> <p><math>\pm 1,5</math></p> <p><math>\pm 1</math></p> <p><math>\pm 1</math></p> <p><math>\pm 1</math></p> <p><math>\pm 1</math></p>
<p>Пределы дополнительной допускаемой относительной погрешности измерений, на каждые 10 °С:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- линейных перемещений, мм</li> <li>- деформаций, %</li> <li>- виброперемещений, мм</li> <li>- давлений, МПа</li> <li>- давления в сопряженных деталях, МПа</li> </ul>	<p><math>\pm 0,005</math></p> <p><math>\pm 0,5</math></p> <p><math>\pm 0,3</math></p> <p><math>\pm 0,2</math></p> <p><math>\pm 0,2</math></p>
<p>Электропитание комплекса осуществляется от аккумуляторной батареи, либо от блока питания постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- напряжение, В</li> <li>- ток, мА, не более</li> <li>- потребляемая мощность, Вт, не более</li> <li>- емкость аккумуляторной батареи, мА/ч</li> </ul>	<p>4,8</p> <p>100</p> <p>0,5</p> <p>1000</p>

<p>Комплекс предназначен для работы в следующих условиях: Оборудование (КПК) в отапливаемом помещении по гр. В1 ГОСТ Р 52931 эксплуатируется при следующих климатических факторах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающей среды, °С</li> <li>- верхнее значение относительной влажности, %</li> </ul> <p>Оборудование на открытом воздухе (датчики, контроллер) по гр. Д3 ГОСТ Р 52931 эксплуатируется при следующих климатических факторах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температура окружающего воздуха</li> <li>- верхнее значение относительной влажности при плюс 35 °С и более низких температурах, без конденсации влаги</li> </ul>	<p>(20<sup>+15</sup><sub>-10</sub>)</p> <p>80</p> <p>(20<sup>+30</sup><sub>-40</sub>)</p> <p>95</p>
<p>Габаритные размеры, мм, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-КПК</li> <li>- контроллера</li> <li>- датчиков</li> <li>- тензокалибратора эталонного</li> <li>- калибратора давления в сопряженных деталях</li> </ul>	<p>100×50×10</p> <p>150×150×20</p> <p>150×100×50</p> <p>1000×400×200</p> <p>1000×500×300</p>
<p>Масса, кг, не более:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- КПК</li> <li>- контроллера</li> <li>- датчиков</li> <li>- тензокалибратора эталонного</li> <li>- калибратора давления в сопряженных деталях</li> </ul>	<p>0,2</p> <p>0,3</p> <p>0,5</p> <p>15</p> <p>25</p>
<p>Средний срок службы, лет, не менее</p> <p>Средняя наработка на отказ, ч, не менее</p> <p>Время непрерывной работы, ч, не менее</p> <p>Диапазон определения температуры, °С</p> <p>Погрешность определения температуры, °С</p> <p>Количество измерительных каналов (ИК)</p> <p>Рабочая полоса частот при измерении активности акустической эмиссии, МГц (устанавливается программно)</p> <p>Время установления рабочего режима (время прогрева), мин</p> <p>Частота дискретизации при аналогово-цифровом преобразовании сигналов, Гц</p> <p>Длина кабеля связи, м</p>	<p>5</p> <p>5000</p> <p>24</p> <p>от - 30 до +60</p> <p>0,5</p> <p>8</p> <p>0,1-0,7</p> <p>10</p> <p>100</p> <p>15</p>
<p>Характеристики беспроводной связи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тип соединения</li> <li>- максимальное расстояние действия соединения, м</li> </ul>	<p>Bluetooth v.2.0</p> <p>20</p>

### Знак утверждения типа

наносится на наклейку на корпус контроллера, на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Обозначение	Наименование	Количество	Заводской номер	Примечание
ВМНИ411739.001.01	Контроллер	1		
Pocket PC	КПК	1		Мин. требования: Microsoft Windows Mobile 4.0; 64Mb RAM
ВМНИ411739.001.- -02 -03 -04  -05 -06  ВМНИ411629.001.01	Датчик:  - линейных перемещений; - виброперемещений; - активности акустической эмиссии; - давления; - давления в сопряженных деталях; - измеритель деформации ТДМ	1* 1* 1*  1* 1*  1*		
ВМНИ411739.001.07	Кабель связи	7		
ВМНИ411739.001.08	Тензокалибратор эталонный	1*		
ВМНИ411739.001.09	Калибратор давления в сопряженных деталях	1*		
ВМНИ411739.001ПС	Паспорт	1		
ВМНИ411739.001РЭ	Руководство по эксплуатации	1		
ВМНИ411739.001ПО	Программное обеспечение	1		На платформе ОС Microsoft Windows (95/98/ME/XP /Win NT4.0)
ВМНИ411739.001МП	Методика поверки	1		
	Аккумуляторная батарея	4*		Тип ААА, 1,2 В, 1000 мА/ч
	Блок питания	1*		
* По требованию Заказчика				

### Сведения о методиках (методах) измерений

ВМНИ411739.001РЭ «Комплекс измерительный многофункциональный Тензор МС. Руководство по эксплуатации».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексам измерительным многофункциональным Тензор МС**

ГОСТ 8.017-79 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный первичный эталон и общесоюзная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа;

ГОСТ 8.543-86 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений деформации;

ГОСТ Р 8.763-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне  $1 \cdot 10^{-9}$  до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм;

МИ 2030-89 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений амплитуды ультразвукового смещения, колебательной скорости частиц поверхности твердого тела и коэффициента электроакустического преобразования;

ВМНИ411739.001ТУ «Комплексы измерительные многофункциональные Тензор МС. Технические условия».

**Изготовитель**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет путей сообщения» (ФГБОУ ВО СГУПС)

Адрес: 630049, г. Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, д. 191

Тел. (383) 228-75-91

E-mail: vvs@stu.ru

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский государственный ордена Трудового Красного знамени научно-исследовательский институт метрологии» (ГЦИ СИ ФГУП «СНИИМ»)

Юридический адрес: 30004, г. Новосибирск, пр-кт Димитрова, д. 4

Тел: (383) 210-08-14, факс (383) 210-13-60

E-mail: director@sniim.ru,

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30007-09.