

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Системы сейсмоакустические измерительные Релос-Р/Ш-64

#### Назначение средства измерений

Системы сейсмоакустические измерительные Релос-Р/Ш-64 предназначены для измерения виброскорости микросейсмических и сейсмоакустических колебаний.

Применяются при исследовании и мониторинге микросейсмических и сейсмоакустических колебаний, возникающих при динамических проявлениях горного давления в массивах горных пород, мониторинге потенциально опасных шахтных полей и их участков и прогнозировании степени их удароопасности.

#### Описание средства измерений

Система сейсмоакустическая измерительная Релос-Р/Ш-64 функционально состоит из аппаратной и программной частей.

Система обеспечивает в рамках единого комплекса аппаратно-программных и методических средств, следующие функции:

- преобразование вертикальной и горизонтальной компоненты сейсмических колебаний в электрические сигналы;
- усиление электрических сигналов, поступающих с первичных преобразователей, их частотное преобразование, уплотнение, передачу по телеметрическому каналу и кабельным линиям связи в наземные обрабатывающие блоки системы;
- частотную фильтрацию, демодуляцию и аналого-цифровое преобразование сигналов;
- селекцию измеряемых сигналов на фоне технологических и электрических помех;
- отображение, накопление и хранение измерительной информации и её автоматизированную обработку;
- управление режимами измерения с помощью персональной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ);
- расчет дополнительных характеристик микросейсмических и сейсмоакустических сигналов и явлений;
- контроль удароопасности участков шахтных полей.

Аппаратная часть системы по условиям эксплуатации подразделяется на наземный и подземный комплексы технических средств (далее – КТС).

Подземная часть КТС включает в себя:

- преобразователи упругих колебаний (сейсмоприемники или геофоны);
- передающие блоки телеметрической аппаратуры передачи и приема сигналов ТАППС-М (блоки АСПИ/Ш-М);
- кабельные линии связи;

Наземная часть КТС, эксплуатируемого в нормальных условиях для закрытых помещений, включает в себя:

- приемные блоки телеметрической аппаратуры передачи и приема сигналов ТАППС-М (блоки АПИ-М);
- блоки электропитания и трансляции сигналов аппаратуры передачи и приема сигналов ТАППС-М (блоки БПТС);
- аппаратура селекции и накопления АСН-7/Ш-64;
- ПЭВМ;
- сервисное и вспомогательное оборудование.



Рисунок 1 - Наземный комплекс технических средств

Принцип действия системы основан на преобразовании, с помощью геофонов микро-сейсмических и сейсмоакустических сигналов в электрический сигнал, его первичной обработке, передаче по кабельной линии связи для дальнейшей оцифровки, и вторичной цифровой обработки.

Геофоны преобразуют вертикальную и горизонтальную компоненты упругих механических колебаний, возникающих в массиве горных пород, в электрические сигналы.

Блоки сбора и передачи информации (АСПИ-М/Ш из состава ТАППС-М/Ш) системы обеспечивают усиление электрических сигналов, поступающих с геофонов, частотное преобразование, уплотнение и передачу по кабельным линиям связи в блоки приема сигналов (АПИ-М из состава ТАППС-М/Ш), в которых производится частотная фильтрация и демодуляция сигналов.



Рисунок 2 - Трехканальный подземный блок телеметрии АСПИ-М/Ш. (Вид спереди и сзади)



Рисунок 3 - Блоки АСПИ-М/Ш и БПТС (в стойке, вид спереди и сзади)

Аппаратура АСН-7/Ш-64 обеспечивает аналого-цифровое преобразование сигналов, поступающих с блоков АСПИ-М/Ш, их распознавание и селекцию на фоне технологических и электрических помех, регистрацию, накопление и передачу результатов измерений в ПЭВМ.

Посредством ПЭВМ и прикладных программных средств организуется автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-интерпретатора и производится управление режимами работы аппаратуры АСН-7/Ш-64, расчет характеристик и параметров микросейсмических и сейсмоакустических сигналов, автоматизированная обработка, накопление и хранение информации.

Кроме того АРМ оператора позволяет производить расчеты маркшейдерских координат и энергий зарегистрированных микросейсмических и сейсмоакустических сигналов, построение трехмерных карт гипоцентров и карт сейсмоактивности с определением степени удароопасности контролируемых участков шахтных полей.



Рисунок 4 - Аппаратура АСН-7/Ш-64 в стойке, вид спереди  
Примеры схемы пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 2 (вид сзади) и 5.  
На рис.2 пломба в виде наклейки, закрывающая доступ к монтажному винту.  
На рис. 5 пломбы в виде наклеек, разрушаемых при открытии.  
Знак поверки наносится способом галограммы на место, указанное на рис. 4.



Рисунок 5 - Схемы пломбировки БСПИ и АСН-7/Ш-64

### Программное обеспечение

системы представляет собой программный комплекс (ПК) «Программа первичной обработки сигналов и управления базой данных автоматического сейсмокомплекса RELOS-64». Программная часть системы функционирует в аппаратной среде ПЭВМ.

Метрологически значимой частью ПО является файл Relos.exe, выполняющий функции сбора и математической обработки информации, и является неотъемлемой частью системы сейсмоакустической измерительной Релос-Р/Ш-64.

ПО системы и ее функциональные программные средства включают в себя:

- программные средства сбора информации;
- программные средства транспортировки информации;
- программные средства хранения, преобразования и обработки информации;
- программные средства представления информации.

Функциональные программные средства ПО обеспечивают автоматизированную генерацию управляющих команд и настройку существующего программного обеспечения на выполнение функций системы в конкретной информационной обстановке.

Прикладные программы ПО обеспечивают целевое назначение системы и образуют:

- средства обработки измерительной информации;
- средства формализации априорных данных;
- средства управления базой данных;
- средства комплексного анализа и интерпретации измерительной информации;
- средства визуального представления результатов измерений и их обработки.

Программное обеспечение автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора-интерпретатора функционирует под управлением операционной системы Windows 2000/Windows XP Professional, Windows 7. Идентификационные данные метрологически значимой части ПО приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

| 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 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ПО «Программа первичной обработки сигналов и управления базой данных автоматического сейсмокомплекса RE-LOS-64» | Relos.exe                                               | 2.59                                                            | ce664aef2265ccac<br>1bbd6bee5943540d                                                  | MD5                                                                   |

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014 высокий. Влияние ПО на метрологические характеристики измерения виброскорости отсутствует.

### Метрологические и технические характеристики

Количество измерительных каналов .....64 (максимальное)  
 Рабочий диапазон частот, Гц .....от 15 до 430  
 Диапазон измерения виброскорости, мм/с.....от 1 до 100  
 Номинальное значение коэффициента преобразования напряжения, В в скорость перемещения, мм/с (чувствительности) измерительных каналов на частоте 160 Гц, при коэффициенте усиления 60 дБ, .....19 200  
 Отклонение от номинального значения коэффициента преобразования измерительного канала при коэффициенте усиления 60 дБ, на частоте 160 Гц ..... ±10 %  
 Уровень собственных шумов, приведённых к входу, м/с, не более ..... $2,8 \times 10^{-7}$   
 Максимальный входной сигнал (при коэффициенте гармоник не более 1 %), м/с, не менее .....  $1,8 \times 10^{-4}$   
 Динамический диапазон, дБ, не менее ..... 50  
 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, дБ, не более ..... 6  
 Диапазон регулировки коэффициента усиления, дБ ..... 60 до 120  
 Дискретность переключения коэффициента усиления в диапазоне от 60 до 120, дБ .....6  
 Пределы допускаемой относительной погрешности установки чувствительности, дБ..... $\pm 0,5$

|                                                                                                                                           |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Коэффициент переходного затухания между измерительными каналами, дБ, не более.....                                                        | минус 30              |
| Номинальное значение частоты дискретизации, Гц .....                                                                                      | 2000                  |
| Отклонение от номинального значения частоты дискретизации, % .....                                                                        | не более $\pm 0,002$  |
| Границы допускаемой относительной погрешности измерения виброскорости для доверительной вероятности $P = 0,95$ на частоте 160 Гц, % ..... | $\pm 15$              |
| Напряжение питания сети переменного тока, В .....                                                                                         | $(220 \pm 22)$        |
| Габаритные размеры:                                                                                                                       |                       |
| отдельных блоков, мм, не более (ДШВ).....                                                                                                 | 500 x 230 x 270       |
| стоек ССОД, мм не более масса (ДШВ).....                                                                                                  | 600 x 600 x 1800      |
| Масса отдельных переносных блоков, кг, не более .....                                                                                     | 30                    |
| Масса стоек ССОД, кг, не более .....                                                                                                      | 70                    |
| Электрическое сопротивление защитного заземления, Ом, не более .....                                                                      | 0,1                   |
| Сопротивление электрической изоляции для наземной части системы:                                                                          |                       |
| - в нормальных условиях, МОм не менее .....                                                                                               | 20                    |
| - при температуре окружающей среды 30 °С и относительной влажности 80 %, не менее.....                                                    | 5                     |
| - при температуре окружающего воздуха 25 °С и относительной влажности 90 %....                                                            | 2                     |
| Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254-96:                                                                                                 |                       |
| - подземных блоков телеметрической аппаратуры ТАППС-М .....                                                                               | IP65                  |
| - поверхностных блоков АПИ-М/Ш телеметрической аппаратуры .....                                                                           | IP20                  |
| - аппаратуры селекции и накопления с/сигналов АСН-7/Ш-64 .....                                                                            | IP42                  |
| Время восстановления, ч, не более .....                                                                                                   | 6                     |
| Время наработки на отказ, ч, не менее .....                                                                                               | 35 000                |
| Средний срок службы, лет .....                                                                                                            | 10                    |
| Рабочие условия эксплуатации системы сейсмоакустической измерительной Релос-Р/Ш-64:                                                       |                       |
| для подземной части системы:                                                                                                              |                       |
| температура окружающей среды, °С.....                                                                                                     | от 0 до плюс 30       |
| относительная влажность воздуха, % .....                                                                                                  | 90 при 30 °С          |
| напряжение питания сети постоянного тока, В .....                                                                                         | $\pm(12 \pm 0,5)$     |
| пульсации напряжения, мВ, не более .....                                                                                                  | 20                    |
| для наземной части системы:                                                                                                               |                       |
| температура окружающей среды, °С .....                                                                                                    | от плюс 10 до плюс 30 |
| относительная влажность воздуха %, .....                                                                                                  | 90 при 25 °С          |
| атмосферное давление, кПа .....                                                                                                           | от 70 до 106,7        |

### Знак утверждения типа

выполняется на специальном шильдике фотоспособом и крепится на лицевой панели аппаратуры селекции и накопления (АСН-7/Ш-64), входящей в состав системы, а также на титульном листе руководства по эксплуатации НТЦА2 909.120 РЭ типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность системы сейсмоакустической измерительной Релос-Р/Ш-64 приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Комплектность системы сейсмоакустической измерительной Релос-Р/Ш-64

| Наименование                                              | Обозначение        | Кол-во       |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|--------------|
| Система сейсмоакустическая измерительная:                 | РЕЛОС-Р/Ш-64       | 1            |
| 1. Преобразователи упругих колебаний (геофоны)            | GS-20DX            | не более 66* |
| 2. Телеметрическая аппаратура передачи и приема сигналов; | ТАППС-М/Ш          | 1*           |
| 3. Аппаратура селекции и накопления сигналов              | АСН-7/Ш-64         | 1*           |
| 4. Комплекты кабельных линий связи                        | КЛС-2              | не более 64* |
| 5. Кабельные линии связи                                  | КЛС-3              | не более 9*  |
| 6. ПЭВМ типа IBM PC                                       |                    | 1            |
| 7. Шкаф 19" 42U                                           |                    | 2            |
| 8. ИБП 2000 VA, IPPON                                     |                    | 2            |
| 9. ПО Relos-64                                            | НТЦА 2 909. 120 ПО | 1            |
| 10. Комплект ЗИП (указывается при заказе)                 |                    | -            |
| 11. Руководство по эксплуатации                           | НТЦА2 909.120 РЭ   | 1            |
| 12. Формуляр                                              | НТЦА2 909.120 ФО   | 1            |
| 13. Ведомость эксплуатационных документов                 | НТЦА2 909.120 ВЭ   | 1            |
| 14. Паспорт                                               | НТЦА2 909.120 ПС   | 1            |
| 15. Методика поверки                                      | 18-18/012 МП       | 1            |
| * определяется заявляемым комплектом при заказе           |                    |              |

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом 18-18/012 МП «Система сейсмоакустическая измерительная Релос-Р/Ш-64. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФБУ «Красноярский ЦСМ» 04.09.2015 г.

Основные средства поверки:

- калибратор 8003, № по Гос. реестру 25732-03;
- осциллограф С1-83, № по Гос. реестру 6979-86;
- генератор прецизионный низкочастотный ГЗ-122 с диапазоном частот от 0,001 до 1999999,999 Гц и погрешностью  $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ ;
- аттенюатор образцовый ступенчатый АО-4 с диапазоном устанавливаемых ослаблений от 0 до 111 дБ с дискретностью 0,1 дБ и погрешностью установки  $\pm 0,02$  дБ;
- вольтметр универсальный цифровой В7-39, № по Гос. реестру 9542-84.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений содержится в документе «Руководство по эксплуатации» НТЦА2 909.120 РЭ, раздел 2.6 «Порядок работы».

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системам сейсмоакустическим измерительным Релос-Р/Ш-64

1. ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения».
2. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
3. ТУ 4012-003-10171731-2014.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «НТЦ Автоматика»  
(ООО «НТЦ Автоматика»)  
ИНН 2463240846  
Адрес: 660028, г. Красноярск, ул. Баумана, 20В  
Тел./факс: (391) 249-82-23  
E-mail: [savt\\_vn@kgs.ru](mailto:savt_vn@kgs.ru), [vvv@krasavt.ru](mailto:vvv@krasavt.ru)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае» (ГЦИ СИ ФБУ «Красноярский ЦСМ»)

660093, г. Красноярск, ул. Вавилова, 1-А  
Тел.: (391) 236-30-80, факс: (391) 236-12-94  
E-mail: [csn@krascsm.ru](mailto:csn@krascsm.ru); [www.krascsm.ru](http://www.krascsm.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Красноярский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30073-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.