

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 1807 от 31.07.2019 г.)

Терминалы измерительные «СТРУНА-5»

Назначение средства измерений

Терминалы измерительные «СТРУНА-5» (далее по тексту - терминалы) предназначены для работы в составе автоматизированной измерительной системы (далее – АИС), которая представляет собой комплекс программно–аппаратных средств и является системой автоматизированного контроля напряженно-деформированного состояния (САК – НДС) бетонных сооружений. Мониторинг производится путём периодических измерений информационных параметров распределённого по сооружению массива датчиков.

Терминалы применяются для измерения таких информационных параметров, как: период собственных колебаний струнных датчиков (T_x), декремент затухания переходного процесса (d_x), уровень сигнала отклика (U_x), сопротивление датчика (в том числе – датчика температуры) на постоянном токе (R_x), величину тока датчиков с токовым выходом (I_x). Для возможности оценки технического состояния струнных датчиков в терминале предусмотрена функция визуализации формы сигнала отклика датчиков на зондирующий импульс и спектрограммы анализируемого сигнала и помеховой обстановки (помех).

Связь терминала с сервером базы данных производится по сети Ethernet.

Описание средства измерения

Принцип действия терминала в режиме периодомера основан на возбуждении струнного преобразователя путем подачи видеоимпульса либо радиоимпульса с линейно-частотной модуляцией (ЛЧМ) на его электромагнитную головку, под действием которого возбуждаются колебания струны преобразователя. После установления свободных, затухающих колебаний струны терминал измеряет (по электрическому сигналу с головки преобразователя) период (частоту) данных колебаний, начальный размах, декремент затухания и сопротивление обмотки электромагнитной головки.

При измерении параметров датчиков не струнного типа терминал работает в режимах миллиамперметра или омметра, в зависимости от типа датчика.

Терминалы вырабатывают сигналы управления коммутаторами датчиков, сигналы воздействия на контролируемые датчики, производят усиление сигналов отклика, математическую обработку, осуществляют накопление данных для выдачи на компьютер (сервер) и последующего анализа, а также вырабатывают сигналы имитации для самопроверки. Терминалы способны производить измерения параметров как в ручном, так и в автоматическом режимах. В терминалах заложена возможность изменения пикового значения возбуждающего видеоимпульса.

Терминалы осуществляют контроль параметров датчиков следующих видов:

- струнных датчиков ударного возбуждения типов:
 - ПЛДС (преобразователь линейных деформаций струнный - тензомер струнный);
 - ПЛПС (преобразователь линейных перемещений струнный - щелемер струнный);
 - ПТС (преобразователь температуры струнный - термометр струнный);
 - ПДС (преобразователь давления струнный - пьезодинамометр струнный) и др.;
- струнных датчиков, возбуждаемых сигналом с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ);
- датчиков различных типов с токовым выходом ($4 \div 20$ мА);
- датчиков температуры резистивного типа.

Общее количество датчиков, контролируемых одним терминалом – до 1792 штук.

Для адресного подключения датчиков к терминалам используются релейные коммутаторы, которых может быть до 32 шт.

Терминал состоит из следующих основных функциональных элементов: кросс-платы; модуля измерительных преобразователей; генератора – имитатор сигнала, генератор зондирующего импульса; генератора сигнала с линейно-частотной модуляцией; модуля процессора; модуля АЦП.

Общий вид терминала, схема пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунке 1.

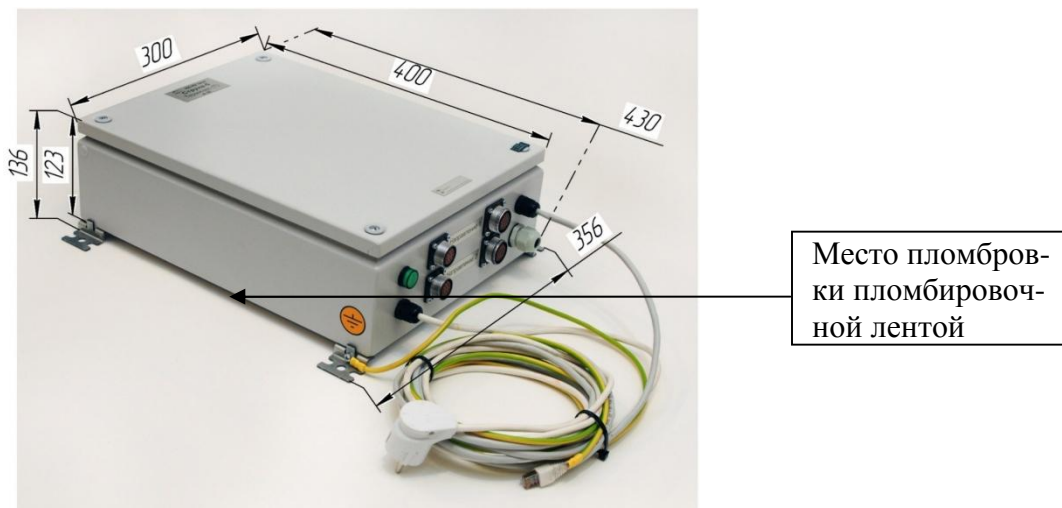


Рисунок 1 – Общий вид терминала, схема пломбировки от несанкционированного доступа

Обозначение места нанесения знака поверки представлено на рисунке 2.

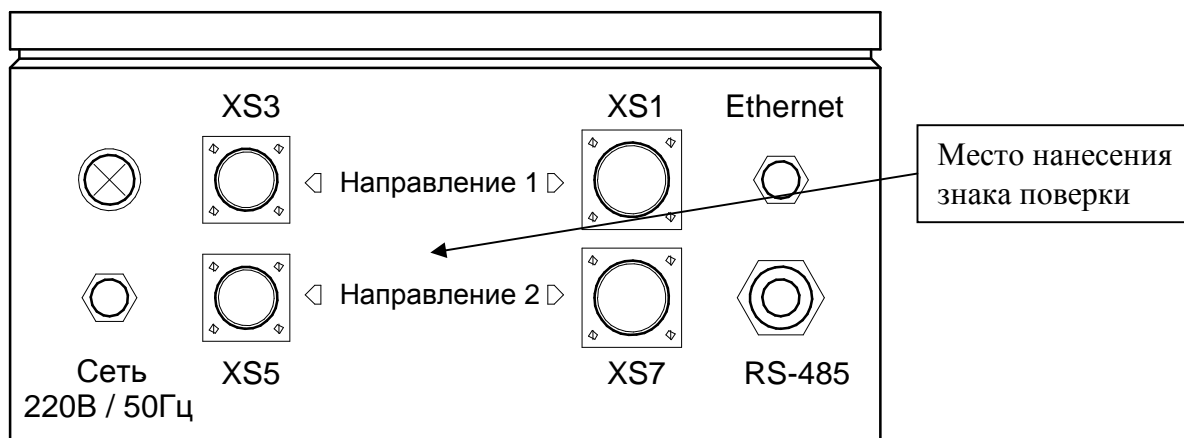


Рисунок 2 – Обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение предназначено для управления терминалом и обработки информации, полученной от измерительных устройств в процессе проведения измерений.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	struna_manual.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V52.9.104
Цифровой идентификатор ПО	B9E13C7D032ED64B4C8CB0B5ABFA1D84
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	md5

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	struna_control.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V52.10.104
Цифровой идентификатор ПО	9835F37A6F369A4E5FC0FD768F81E7DB
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	md5

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики терминалов

Диапазон измеряемого сопротивления (R), Ом	от 1 до 3000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления в диапазоне от 1 до 200 Ом включ., Ом	$\pm 0,2$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления в диапазоне свыше 200 до 3000 Ом, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерения периода (частоты) входных сигналов, мкс (Гц)	от 333,3 до 2000 (от 3000 до 500)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений периода (частоты) входных сигналов, %	$\pm 0,05$
Диапазон измерения уровня входных сигналов (U), мВ	от 0,25 до 25
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений уровня входных сигналов, %	± 5
Устанавливаемая амплитуда ($U_{ззи}$) зондирующего импульса на $R_n = 1000$ Ом, В	140, 160, 180 и 200
Предельное отклонение амплитуды зондирующего импульса на $R=1000$ Ом, В	± 5
Устанавливаемая амплитуда ($U_{ззи}$) зондирующего импульса на $R_n = 250$ Ом, В	140, 160, 180 и 200
Предельное отклонение амплитуды зондирующего импульса на $R=250$ Ом, В	-10
Длительность ($T_{ззи}$) зондирующего импульса на $R_n = 1000$ Ом, мс	$1,0 \pm 0,1$
Длительность ($T_{ззи}$) зондирующего импульса на $R_n = 250,0$ Ом, мс	$0,3 \pm 0,05$
Диапазон частот ЛЧМ сигнала (f_1, \dots, f_2), Гц	от 1350 до 2950
Предельное отклонение частоты ЛЧМ сигнала, Гц	$\pm 10\%$
Амплитудное значение ЛЧМ сигнала, на $R_n = 250,0$ Ом, В	$3,35 \pm 0,25$
Длительность сигнала ЛЧМ, мс	150 ± 5
Диапазон измерений тока, мА	от 2 до 20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений тока, %	$\pm 0,1$
Диапазон измерений логарифмического декремента затухания входных сигналов (d)	от 0,001 до 0,01
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений логарифмического декремента затухания, %	± 5

Примечание – логарифмический декремент затухания определяется по формуле:

$$d = (\ln A_1 - \ln A_{n+1})/n,$$

где A_1 – амплитуда первого периода,

A_{n+1} – амплитуда n+1 периода.

Таблица 3 – Основные технические характеристики терминалов

Ток имитации (датчиков с токовым выходом), мА	10,5 ±1,0
Сопротивление имитирующего резистора (датчиков сопротивления), $R_{им}$, Ом	1000 ±1,0
Период немодулированного сигнала имитации струнных датчиков ($T_{им.н.}$), мкс	1000 ±1,0
Уровень немодулированного сигнала имитации струнных датчиков ($U_{им.н.}$), мВ	1,8 ±0,5
Период спадающего сигнала имитации струнных датчиков ($T_{им}$), мкс	1000 ±1,0
Уровень спадающего сигнала имитации струнных датчиков ($U_{им}$), мВ	5,5 ±1,0
Декремент затухания спадающего сигнала имитации ($d_{им}$)	от 0,0009 до 0,0025
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10 000
Среднее время восстановления работоспособности, ч, не более	4
Средний срок службы изделия, лет, не менее	15
Габаритные размеры с учетом элементов крепления и гермовводов, мм	430×356×136
Масса изделия с учетом элементов крепления, кг	8,5
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при 25 °С, %, не более – атмосферное давление, кПа	от -5 до +40 90 от 71,6 до 106,7
Параметры питания: – напряжение питающей сети, В – частота питающей сети, Гц	220 ±22 50 ±2
Потребляемая мощность, В·А, не более	20

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации ФАНЕ.411729.001 РЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Терминал измерительный «Струна–5»	ФАНЕ.411729.001 ТУ	1 шт.
Устройство проверочное (сервисное) УП	ФАНЕ.687281.001	1 шт.
Эквивалент нагрузки 1	ФАНЕ.687281.002-01	1 шт.
Эквивалент нагрузки 2	ФАНЕ.687281.002-02	1 шт.
Программное обеспечение. Руководство пользователя ПО	ФАНЕ.411729.001 РП	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ФАНЕ.411729.001 РЭ	1 экз.
Паспорт	ФАНЕ.411729.001 ПС	1 экз.
Ведомость эксплуатационных документов	ФАНЕ.411729.001 ВЭ	1 экз.
Ящик укладочный (футляр)	–	1 шт.
Упаковочный лист	–	1 экз.
Методика поверки	18-18/019 МП	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу 18-18/019 МП «Терминалы измерительные «Струна-5». Методика поверки с Изменением № 1», утвержденному ФБУ «Красноярский ЦСМ» 19.04.2019 г.

Основные средства поверки:

- мегаомметр М1101М, диапазон измерений сопротивления от 0 до 200 Мом с погрешность не более $\pm 1,5\%$, рег. номер 101-62;
- магазин сопротивлений МСР-60М, диапазон измерений от 0,01 до 111111,1 Ом с погрешностью 0,02 %, рег. номер 2751-71;
- осциллограф цифровой запоминающий WaveAce 101, диапазон измерений частоты от 0 до 40 МГц с погрешностью $\pm 0,01\%$, диапазон установки коэффициента отклонения от 2 мВ/дел до 5 В/дел с погрешностью $\pm 3\%$, рег. № 44630-10;
- генератор сигналов специальной формы WaveStation 2012, диапазон измерений от 1 мкГц до 10 МГц с погрешностью $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ Гц, рег. № 53066-13
- калибратор-вольтметр универсальный В1-28, диапазон измерений от 0,01 мВ до 700 В с погрешностью $\pm 0,005\%$, рег. номер 10759-86.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих метрологические характеристики поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на переднюю панель корпуса терминала оттиском клейма поверителя и на свидетельство о поверке в виде наклейки со штрих-кодом.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к терминалу измерительному «СТРУНА-5»

ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

Технические условия ФАНЕ.411729.001 ТУ

Изготовитель

Научно-производственная компания «ФАЗА» общество с ограниченной ответственностью (НПК «ФАЗА» ООО)

ИНН 2463223015

Адрес: 660036, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 24 «А», помещение 109

Телефон (факс): (391) 218-02-87

Web-сайт: www.ntcrmezon.ru

E-mail: faza-company@mail.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Красноярском крае (ФБУ «Красноярский «ЦСМ»)

Адрес: 660064, г. Красноярск, ул. Академика Вавилова, 1А

Телефон: (391) 236-30-80

Факс: (391) 236-12-94

Web-сайт: www.krasdsm.ru

E-mail: csm@krasdsm.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Красноярский «ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA.RU.311536 от 26.02.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.