

1. Назначение, область применения и нормативные ссылки

Настоящий документ распространяется на рабочие средства измерения длины кабеля и устанавливает методику выполнения измерений длины кабельной продукции на технологическом оборудовании. Измерения проводятся на месте постоянной установки и эксплуатации рабочих средств измерения длины кабеля при помощи рабочего эталона строительной длины кабеля.

Методика распространяется на рабочие средства измерения длины кабеля, которые конструктивно выполнены в виде мерного устройства с датчиком импульсов и счетчика импульсов.

Методика разработана в соответствии с ГОСТ 8.010-99. ГСИ. Методики выполнения измерений. Основные положения.

В настоящей методике выполнения измерений использованы следующие документы:
ГОСТ 12177-79. Кабели, провода и шнуры. Методы проверки конструкции.

ДСТУ ГОСТ 8.207:2008. ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями.

Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.

ГОСТ 8.010-99. ГСИ. Методики выполнения измерений. Основные положения.

ГОСТ 8.381-80. ГСИ. Эталоны. Способы выражения погрешностей.

ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ПММА 793/06.5-12. Программа и методика метрологической аттестации длины кабеля.

МП 333/06.5-12. Методика поверки длины кабеля.

Измеритель длины кабеля «Метраж». Руководство по эксплуатации.

Счетчик импульсов СИ30. Руководство по эксплуатации.

Счетчик импульсов СИ8. Руководство по эксплуатации.

2. Метод измерения

При проведении измерений используется метод равноточных измерений с многократными наблюдениями. Обработка результатов наблюдений и оценивание погрешностей результатов измерений в соответствии с ГОСТ 8.207-78.

3. Пределы допускаемой погрешности

Предел допускаемой относительной погрешности, при доверительной вероятности $P = 0,95$, измерения длины кабельной продукции устанавливается из ряда 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 %.

4. Требования к рабочим средствам измерения

Основные части комплекта рабочих средств измерения длины кабеля: мерное устройство; счетчик импульсов должны быть поверены или аттестованы в соответствии с нормативными документами.

Приведенная погрешность мерного устройства (МУ) определяется по формуле :

$$\delta_{\text{МУ}} = \frac{(L_{\text{МУ}} - \pi D)}{L_{\text{МУ}}} 100\%;$$

где $L_{\text{МУ}}$ - расчетная длина мерного устройства;

D - фактический диаметр аттестованного мерного устройства.

Приведенная погрешность счетчика импульсов (СИ) определяется по формуле:

$$\delta_{\text{си}} = \frac{\pi D}{NL} \cdot 100\%;$$

где N - количество импульсов за один оборот мерного устройства;

L - фактическая длина рабочего эталона.

В зависимости от фактического диаметра аттестованного мерного устройства устанавливается:

- значение делителя P и множителя F для счетчика импульсов СИ8;
- значение множителя F для счетчика импульсов СИ30.

5. Требования к рабочим эталонам

Для определения погрешности рабочих средств измерения длины кабельной продукции, применяется рабочий эталон строительной длины кабеля.

Рабочий эталон строительной длины кабеля должен быть аттестован согласно ПММА 793/06.5-12 и проходить поверку в соответствии с МП 333/06.5-12 с периодичностью 1 раз в 12 месяцев.

Пределы допускаемой погрешности рабочего эталона строительной длины кабеля приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	Диаметр кабеля / d, мм	Диапазон измерения длины / L, м	Абсолютная погрешность / Δ, м	Допускаемая относительная погрешность / δ, %
1	14,5	0 - 20	± 0,010	0,05
2	14,5	530	± 0,265	0,05

6. Условия проведения измерений

При проведении контрольных измерений должны соблюдаться нормальные климатические условия согласно п.3.15 ГОСТ 15150-69:

- температура окружающей среды 25 ± 10 °С;
- относительная влажность 45 – 80 %;
- атмосферное давление 84 – 106,7 кПа.

7. Требования к обеспечению безопасности выполняемых работ и квалификации операторов

При выполнении работ необходимо соблюдать правила по технике безопасности. Соблюдать требования, изложенные в руководстве или инструкции по эксплуатации на применяемые средства измерительной техники.

К проведению измерений допускаются специалисты, прошедшие инструктаж по технике безопасности, ознакомленные с руководством по эксплуатации применяемых средств измерений и освоившие данную методику.

8. Операции при подготовке к выполнению измерений

8.1 Соблюдение условий измерений

Для выполнения условия равноточности измерения необходимо, проводить их одним и тем же оператором, в одинаковых условиях внешней среды, с помощью одного и того же средства измерения. При таких условиях будут получены одинаково распределенные случайные величины. Допускается проводить измерения в рабочих условиях.

8.2 Подготовительные работы

Перед проведением измерений проводят подготовительные работы, которые заключаются в установке и натяжении рабочего эталона строительной длины кабеля на технологическом оборудовании.

Устанавливается начало рабочей длины кабеля перед измерительным устройством. Подается питание на счетчик длины кабеля.

9. Операции при выполнении измерений

Перед включением привода технологического оборудования обнулить счетчик длины кабеля. Установить скорость движения строительной длины кабеля не более 160 м/мин. Промотать всю нормируемую длину кабеля, и зафиксировать показания счетчика длины кабеля. Повторить операцию измерения 10 раз. Результаты измерений заносить в таблицу №3 (Приложение 1).

10. Операция обработки и вычисления результатов измерений

Обработке подвергаются результаты измерения, полученные при прогонке строительной длины кабеля. Данные для проведения расчета заносятся в таблицу №3 (Приложение 1). Для проведения расчетов можно использовать программу Microsoft Excel «Вычисление погрешности».

10.1 Исключить грубые погрешности наблюдений:

- Вычисляем характеристику выборки по формуле:

$$\varphi^2 = \sum_{i=1}^n x_{ki}^2 - 1/n \left(\sum_{i=1}^n x_{ki} \right)^2$$

где x_{ki} – i -й результат наблюдений при измерении в k -й точке;
 n – число наблюдений.

- Вычисляем среднеквадратичное отклонение результата наблюдений по формуле:

$$S(\bar{x}_k) = \sqrt{\frac{\varphi^2}{n-1}}$$

- Вычисляем среднее арифметическое неисправленных результатов наблюдений по формуле:

$$\bar{x}_k = 1/n \left(\sum_{i=1}^n x_{ki} \right)$$

- При подозрении на аномальность i -го результата наблюдений при измерении в k -й точке, вычисляем показатель аномальности по формуле:

$$V_k = (x_{ki} - \bar{x}_k) / S(\bar{x}_k),$$

где x_{ki} – предполагаемый аномальный результат наблюдений при измерении в k -й точке.

- Скорректировать выборку с учетом полученных результатов:

зная вероятность $P=0,95$ для объема выборки $n = 10$ параметр $\beta = 2,18$,

если $V_k \geq \beta$, то x_{ki} не принадлежит к данной нормальной совокупности и подлежит к устранению из выборки, а величина выборки должна быть соответствующим образом скорректирована по формуле:

$$n' = n - n_{и},$$

где $n_{и}$ – количество исключенных наблюдений.

10.2 Вычислить среднее арифметическое результатов наблюдений, которые принимаются за результат измерения, по формуле:

$$\bar{x}_{ki}' = 1/n' \left(\sum_{i=1}^{n'} x_{ki} \right),$$

где \bar{x}_{ki}' – среднее арифметическое значение результатов наблюдений при измерении в k – й точке,

x_{ki} – i - й результат наблюдений при измерении в k – й точке,

n' – число наблюдений.

Результаты занести в таблицу №3 (Приложение 1).

10.3 Вычислить оценку систематической составляющей абсолютной погрешности по формуле:

$$\Delta_{sk} = \bar{x}_{ki}' - L,$$

где L – значение измеряемой величины.

Результаты занести в таблицу №3 (Приложение 1).

10.4 Оценить среднее квадратичное отклонение результата измерения в k – й точке по формуле:

$$S(\bar{x}_k') = \sqrt{\frac{\sum (x_{ki} - \bar{x}_k')^2}{n' - 1}}$$

Результаты занести в таблицу №3 (Приложение 1).

10.5 Найти доверительную границу случайной составляющей погрешности измерения в k – й точке при доверительной вероятности $P = 0,95$ по формуле:

$$\varepsilon_k = t S(\bar{x}_k'),$$

где ε_k – доверительная граница случайной погрешности результата измерения,

t – коэффициент Стьюдента.

Результаты занести в таблицу №3 (Приложение 1).

10.6 Найти суммарную погрешность измерения отклонений k – й точке по формуле:

$$\Delta_k = |\Delta_{sk}| + \varepsilon_k,$$

Результаты занести в таблицу №3 (Приложение 1).

10.7 Предел допускаемой относительной погрешности, при доверительной вероятности $P = 0,95$, измерения длины кабельной продукции определяют по формуле:

$$\delta_L = (\Delta_k / \overline{x_{ki}}) 100\%.$$

10.8 Провести анализ полученных результатов:

В случае, когда систематическая погрешность превышает абсолютную погрешность рабочего эталона строительной длины кабеля, необходимо ввести поправку для исключения систематической погрешности и получения исправленных результатов измерений:

$$|\Delta_{sk}| \geq |\Delta|,$$

где Δ - погрешность рабочего эталона строительной длины кабеля определенная при аттестации.

Для внесения поправки необходимо изменить значение множителя F счетчика импульсов СИ30. Пропорционально увеличить или уменьшить значение множителя в зависимости от величины и знака систематической погрешности. Провести повторные измерения.

Для счетчика импульсов СИ8 такая погрешность остается как неисправимая систематическая погрешность и дополнительных измерений не требуется.

10.9 Окончательный результат измерения представляют в форме:

$$\overline{x_{ki}} \pm \Delta_k, P$$

Числовое значение результата измерения должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение абсолютной погрешности.

10.10 Установить предел относительной погрешности рабочего средства измерения при доверительной вероятности $P = 0,95$ из ряда 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 % по итогам измерения длины кабельной продукции.

Определить ближайшее значение из стандартного ряда, которое должно быть больше или равно полученному значению допускаемой относительной погрешности δ_L .

Данная допускаемая относительная погрешность присваивается рабочему средству измерения длины кабеля и заполняется паспорт СИТ установленной формы.

Установленная погрешность измерения должна быть не более 1% согласно п.1.1 ГОСТ 12177-79.

При получении погрешности измерения с меньшим значением, чем указано в ГОСТ 12177-79, необходимо учесть данное значение в технологической инструкции.

11. Периодичность контроля погрешности результатов выполняемых измерений

Интервал периодического контроля погрешности измерений определяют в зависимости от интенсивности эксплуатации рабочих средств измерения длины кабеля, но не реже чем 1 раз в 12 месяцев.

12. Требования к оформлению и хранению результатов измерения

Результаты измерений и установленный предел допускаемой относительной погрешности заносятся в протокол измерений (Приложение 1).

Для обеспечения условий проведения измерений и прослеживаемости необходимо, в протоколе отражать условия проведения измерений, используемые средства измерительной техники и дату их поверки.

Протокол измерений хранится до проведения повторных измерений.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«КОМПАНИЯ»

Согласовано:

Утверждаю:

Генеральный директор
ООО «Компани»

_____ С.М.Радуга

«__» _____ 2012г.

**Методика выполнения измерений
длины кабельной продукции**

Разработал:
Главный метролог

_____ И.Ш. Шивано

«__» _____ 2012г.



Бердючий
2012 г.