

NO729



СВЯЗЬПРИБОР

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЛИНЫ КАБЕЛЯ

CableMeter

новая версия с разрешением 1 мкОм

DC МЕТОД

БЫСТРЫЙ СТАРТ

ТВЕРЬ

С а ю т е м е т е р

ОГЛАВЛЕНИЕ

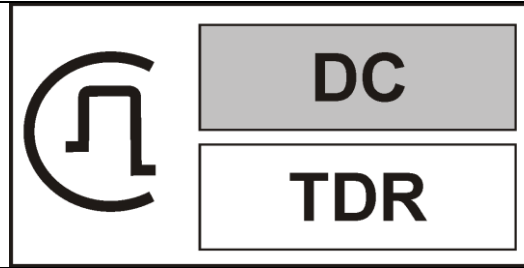




НИЧЕГО НЕ ЗНАЮ	3
ЗНАЮ МАРКУ И НОМИНАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ ЖИЛЫ КАБЕЛЯ.....	6
ЗНАЮ МАРКОРАЗМЕР, ТУ (ГОСТ), ПРОИЗВОДИТЕЛЯ КАБЕЛЯ И ИМЕЮ КУСОК ТАКОГО ЖЕ КАБЕЛЯ С ИЗВЕСТНОЙ ДЛИНОЙ.....	9
ЗНАЮ МАРКОРАЗМЕР, ТУ (ГОСТ), ПРОИЗВОДИТЕЛЯ КАБЕЛЯ, РЕАЛЬНОЕ (ФАКТИЧЕСКОЕ) СЕЧЕНИЕ ТПЖ	12
ЗНАЮ ПОГОННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТПЖ	15
ЧТО ТАКОЕ ГОСТ-ОВСКИЙ КАБЕЛЬ? У МЕНЯ ГОСТ-ОВСКИЙ КАБЕЛЬ?	17
КАБЕЛЬ УЖЕ УЛОЖЕН, ВОЗНИКЛИ СОМНЕНИЯ, МОЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ ЕГО ДЛИНУ?.....	21

Ничего не знаю

«...передо мной моток (бухта, катушка, барабан) кабеля (провода) белого (черного, синего, ...) цвета с, предположительно, медной (алюминиевой) жилой»

Самый сложный случай. И, наверное, самый распространенный?
Решаем задачу по шагам.

<p>Определите, из чего изготовлена токопроводящая жила:</p> <ul style="list-style-type: none">• медь• алюминий	 <p>(такое вот, примерно, «кабельное хозяйство»?)</p>
<p>Определите площадь сечения ТПЖ:</p> <ul style="list-style-type: none">• если жила однопроволочная круглого сечения, то измерьте микрометром или штангенциркулем диаметр (D) и рассчитайте площадь сечения:• $S = \pi * D^2 / 4$;• если жила многопроволочная, то измерьте микрометром или штангенциркулем диаметр (D) одной проволоки, рассчитайте ее площадь сечения и умножьте на количество проволок;• если жила не круглого сечения, то ... оцените «на глаз», здесь Вам поможет сравнение с бумагой-«миллиметровкой»	 $S = \frac{\pi D^2}{4}$
<p>Определите температуру ТПЖ кабеля</p>	 <p>или</p>

<ul style="list-style-type: none"> • включите прибор • выберите модуль DC 	 <p>DC TDR</p>																
Войдите в Настройки																	
Выберите режим «Расчет по S»	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">интерфейс</td> </tr> <tr> <td>Язык</td> <td>рус</td> </tr> <tr> <td>Единица длины</td> <td>м</td> </tr> <tr> <td>Расчет по</td> <td>← s →</td> </tr> <tr> <td>Укорочение</td> <td>KY</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">о приборе</td> </tr> <tr> <td>Зав.номер:</td> <td>1009</td> </tr> </table>	интерфейс		Язык	рус	Единица длины	м	Расчет по	← s →	Укорочение	KY	о приборе		Зав.номер:	1009		
интерфейс																	
Язык	рус																
Единица длины	м																
Расчет по	← s →																
Укорочение	KY																
о приборе																	
Зав.номер:	1009																
Нажмите																	
<ol style="list-style-type: none"> 1. выберите металл ТПЖ («медь» или «алюминий») 2. введите температуру или подключите датчик и измерьте 3. введите диаметр (или сечение) 	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ввг 35</td> </tr> <tr> <td>Жила</td> <td>медь</td> </tr> <tr> <td>R(Ω *мм2/м)</td> <td>0.01720</td> </tr> <tr> <td>t°C: +20</td> <td>ввести</td> </tr> <tr> <td>Диаметр (мм)</td> <td>6.29</td> </tr> <tr> <td>Сечение (мм2)</td> <td>31.074</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">расчет S</td> </tr> <tr> <td>Длина (м)</td> <td>> 9999.9</td> </tr> </table>	ввг 35		Жила	медь	R(Ω *мм2/м)	0.01720	t°C: +20	ввести	Диаметр (мм)	6.29	Сечение (мм2)	31.074	расчет S		Длина (м)	> 9999.9
ввг 35																	
Жила	медь																
R(Ω *мм2/м)	0.01720																
t°C: +20	ввести																
Диаметр (мм)	6.29																
Сечение (мм2)	31.074																
расчет S																	
Длина (м)	> 9999.9																
Войдите в измерительный режим																	
Запустите процесс измерения																	
Определите длину кабеля	<table border="1"> <tr> <td>Сечение (мм2)</td> <td>31.1</td> </tr> <tr> <td>Rжилы (Ω)</td> <td>0.1783</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; font-size: 2em;">298.6 м</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">[OK] - измерить</td> </tr> </table>	Сечение (мм2)	31.1	Rжилы (Ω)	0.1783	298.6 м		[OK] - измерить									
Сечение (мм2)	31.1																
Rжилы (Ω)	0.1783																
298.6 м																	
[OK] - измерить																	

На сколько можно ошибиться? Что в большей степени влияет на ошибку? Что в меньшей?

- Случай 1 - ошибка при выборе материала ТПЖ (вместо предлагаемой «медь» был выбран вариант «медь С») - ошибка составит не более 1 %.
- Случай 2:
 - ошибка в определении площади сечения ТПЖ через диаметр (в %) даст ошибку в длине, практически, равную двойной ошибке измерения диаметра.
 - ошибка в измерении площади сечения ТПЖ (в %) даст соответствующую ошибку в длине.
- Случай 3 - ошибка в температуре даст ошибку в определении длины в 0,4% на каждый 1°C.

Промежуточный вывод

Самое главное - как можно более точно определить площадь сечения (диаметр) ТПЖ. Прибор «повторит» Вашу ошибку - на сколько Вы ошибетесь в сечении и температуре, на столько и он в длине.

Неприятное примечание

Метод определения длины по сечению и температуре не учитывает скрутку проводов в жиле и скрутку жил в кабеле.

А потому мы рекомендуем использовать **метод определения длины по погонному сопротивлению**. Точность определения длины будет предельно близка к точности измерения сопротивления ТПЖ.

Знаю марку и номинальное сечение жилы кабеля



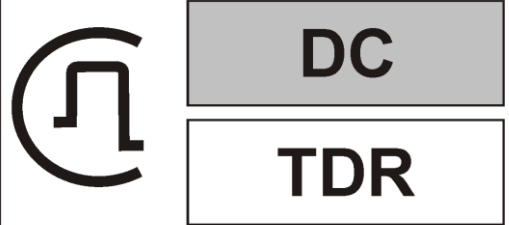


«...на оболочке кабеля (провода) прочел маркировку. Этого достаточно, чтобы точно определить длину кабеля?»

Все зависит от производителя...

Маркоразмер дает информацию о металле и о сечении (номинальном!) ТПЖ. Это не мало. Производители стараются экономить и на том и на другом. Это нормально.

Значит, металл может быть с завышенным удельным сопротивлением, а сечение занижено на 15-20%.

Что же получим в итоге? Решаем задачу по шагам.

<p>Определите, из чего изготовлена токопроводящая жила:</p> <ul style="list-style-type: none"> • медь • алюминий 															
<p>Определите температуру ТПЖ кабеля</p>	 <p style="text-align: center;">или</p>														
<ul style="list-style-type: none"> • включите прибор • выберите модуль DC 															
<p>Войдите в Настройки</p>															
<p>Выберите режим «Расчет по S»</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">интерфейс</td> </tr> <tr> <td>Язык</td> <td>рус</td> </tr> <tr> <td>Единица длины</td> <td>м</td> </tr> <tr> <td>Расчет по</td> <td>← s →</td> </tr> <tr> <td>Укорочение</td> <td>КУ</td> </tr> <tr> <td colspan="2">о приборе</td> </tr> <tr> <td>Зав.номер:</td> <td>1009</td> </tr> </table>	интерфейс		Язык	рус	Единица длины	м	Расчет по	← s →	Укорочение	КУ	о приборе		Зав.номер:	1009
интерфейс															
Язык	рус														
Единица длины	м														
Расчет по	← s →														
Укорочение	КУ														
о приборе															
Зав.номер:	1009														
<p>Нажмите</p>															

<ol style="list-style-type: none"> 1. выберите металл ТПЖ («медь» или «алюминий») 2. введите температуру или подключите датчик и измерьте 3. введите <i>номинальную</i> площадь сечения 	<table border="1"> <tr> <td>Тип</td> <td>ввг 35</td> </tr> <tr> <td>Жила</td> <td>медь</td> </tr> <tr> <td>R(Ω *мм2/м)</td> <td>0.01720</td> </tr> <tr> <td>t°C: +20</td> <td>ввести</td> </tr> <tr> <td>Диаметр (мм)</td> <td>6.68</td> </tr> <tr> <td>Сечение (мм2)</td> <td>35.000</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">расчет S</td> </tr> <tr> <td>Длина (м)</td> <td>> 9999.9</td> </tr> </table>	Тип	ввг 35	Жила	медь	R(Ω *мм2/м)	0.01720	t°C: +20	ввести	Диаметр (мм)	6.68	Сечение (мм2)	35.000	расчет S		Длина (м)	> 9999.9
Тип	ввг 35																
Жила	медь																
R(Ω *мм2/м)	0.01720																
t°C: +20	ввести																
Диаметр (мм)	6.68																
Сечение (мм2)	35.000																
расчет S																	
Длина (м)	> 9999.9																
Войдите в измерительный режим	DC																
Запустите процесс измерения	OK																
Определите длину кабеля	<table border="1"> <tr> <td>Сечение (мм2)</td> <td>35.0</td> </tr> <tr> <td>Rжилы (Ω)</td> <td>0.1783</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; font-size: 24pt;">362.8 м</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">[OK] - измерить</td> </tr> </table>	Сечение (мм2)	35.0	Rжилы (Ω)	0.1783	362.8 м		[OK] - измерить									
Сечение (мм2)	35.0																
Rжилы (Ω)	0.1783																
362.8 м																	
[OK] - измерить																	

На сколько можно ошибиться? Что в большей степени влияет на ошибку? Что в меньшей?

- Случай 1 – при изготовлении ТПЖ была использована менее качественная катанка, вместо «медь А» (с удельным сопротивлением 0,01707) была использована «медь С» (с удельным 0,01724) - ошибка определения длины кабеля составит не более 1 %
- Случай 2 - при изготовлении кабеля была использована ТПЖ с заниженным сечением - ошибка (%) равна проценту занижения сечения
- Случай 3 - Ошибка в температуре даст ошибку в определении длины в 0,4% на каждый 1°C.

«Случай 2» порождает вопрос: «Это что получается, практически, все производители открыто нарушают закон, занижая сечение?».

Ответ прост, хотя, для многих, неожиданен: «Занижение площади сечения ТПЖ не является нарушением закона (ГОСТа). Читаем «ГОСТ 22483-77 - Жилы токопроводящие медные и алюминиевые для кабелей, проводов и шнуров». В частности, п.1.4а. «Фактическое сечение жил может отличаться от номинального при соответствии электрического сопротивления требованиям настоящего стандарта»

Опять вопрос: «На сколько? Иначе говоря, как рассчитать минимально допустимое сечение ТПЖ для конкретного маркоразмера?»

Ответ: «Поищите документ ВНИИКП «Расчет минимально допустимых сечений ТПЖ». Допустимое отклонение от номинального зависит от конкретного сечения и находится в диапазоне от 3 до 12 %»

Промежуточный вывод

Используя *номинальное* сечение из маркоразмера, не забывайте о допустимости занижения сечения. Насколько производитель занижил сечение и насколько Вы ошиблись в определении температуры, настолько и прибор - в длине.

Неприятное примечание

Метод определения длины по сечению и температуре не учитывает скрутку проволок в жиле и скрутку жил в кабеле.

А потому мы еще раз рекомендуем использовать **метод определения длины по погонному сопротивлению**. Точность определения длины будет предельно близка к точности измерения сопротивления ТПЖ.

Знаю маркоразмер, ТУ (ГОСТ), производителя кабеля и имею кусок такого же кабеля с известной длиной

«...на бухте есть бирка, концы кабеля опломбированы (или сохранилась неповрежденной заводская упаковка), значит, отмотки не было. Но есть во множестве и другие бухты того же кабеля – без бирок»

Такой объем информации о КПП...








А что из всего этого самое важное?

ТОЧНАЯ ДЛИНА!

Воспользуемся этим и определим длину кабеля методом «По погонному сопротивлению». Точность определения длины будет предельно близка к точности измерения сопротивления ТПЖ.

Решаем задачу по шагам.

<p>Определите, из чего изготовлена токопроводящая жила:</p> <ul style="list-style-type: none"> • медь • алюминий 	 <p style="text-align: center;">Опломбированный конец кабеля.</p>														
<p>Определите температуру ТПЖ кабеля</p>	 <p style="text-align: center;">или</p>														
<ul style="list-style-type: none"> • включите прибор • выберите модуль DC 	 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 10px;">DC</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 10px; margin-top: 5px;">TDR</div>														
<p>Войдите в Настройки</p>															
<p>Выберите режим «Расчет по R/км»</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">интерфейс</td> </tr> <tr> <td>Язык</td> <td style="text-align: right;">рус</td> </tr> <tr> <td>Единица длины</td> <td style="text-align: right;">м</td> </tr> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <td>Расчет по</td> <td style="text-align: center;">← R/км →</td> </tr> <tr> <td>Укорочение</td> <td style="text-align: right;">КУ</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">о приборе</td> </tr> <tr> <td>Зав.номер:</td> <td style="text-align: right;">1009</td> </tr> </table>	интерфейс		Язык	рус	Единица длины	м	Расчет по	← R/км →	Укорочение	КУ	о приборе		Зав.номер:	1009
интерфейс															
Язык	рус														
Единица длины	м														
Расчет по	← R/км →														
Укорочение	КУ														
о приборе															
Зав.номер:	1009														

Перейдите в режим измерения длины по сопротивлению ТПЖ	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Выберите металл ТПЖ («медь» или «алюминий») 2. Введите температуру или подключите датчик и измерьте 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Тип 01 Жила медь t°C: +20 ввести Rжилы (Ω/км) 0.4914</p> <hr/> <p>_____ расчет Ω/км _____ Длина (м) > 9999.9</p> </div>
Введите известную длину кабеля	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Тип 01 Жила медь t°C: +20 ввести Rжилы (Ω/км) 0.4914</p> <hr/> <p>_____ расчет Ω/км _____ Длина (м) 20.1</p> </div>
Войдите в измерительный режим	
Запустите измерение	
<p>На экране появится погонное сопротивление ТПЖ, пересчитанное для 20°C; теперь с этим значением будем определять длину аналогичного кабеля</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Длина (м) 20.1 Rжилы (Ω) 0.2302</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">11.47 Ω/км</div> <p style="text-align: right;">[OK] - измерить </p> </div>
Выйдите из измерительного режима	
<ol style="list-style-type: none"> 1. установите курсор на поле «Rжилы(Ω/км)» 2. убедитесь, что прибор правильно запомнил погонное сопротивление ТПЖ 3. теперь можно определять длину на других бухтах 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Тип 01 Жила медь t°C: +20 ввести Rжилы (Ω/км) 11.47</p> <hr/> <p>_____ расчет Ω/км _____ Длина (м) 20.1</p> </div>
Вернитесь в измерительный режим	
<p>Подсоедините измерительные провода к следующей бухте и определите длину</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Rжилы (Ω/км) 11.47 Rжилы (Ω) 17.83</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; font-size: 24px; font-weight: bold;">1555 м</div> <p style="text-align: right;">[OK] - измерить </p> </div>

На сколько можно ошибиться? Что в большей степени влияет на ошибку? Что в меньшей?

- Случай 1 – кабель, на котором определялось погонное сопротивление, значительно отличается от остальных (другая партия, другой производитель, кабель с хранения и т.д. и т.п.) - ошибка определения длины кабеля не предсказуема
- Случай 2 – кабель, на котором определялось погонное сопротивление, незначительной длины, скажем 1 метр. Однако на точность результата влияет позиционирование зажимов. Для отрезка длиной в 1 метр смещение контакта на 5-10 мм приводит к дополнительной погрешности в 0,5-1%. В принципе это погрешность перемоточных устройств. Если есть желание увеличить точность, то в этом случае рекомендуется длина мерного отрезка 10 м даже для кабеля с малым сечением.
- Случай 3 - Ошибка в температуре даст ошибку в определении длины в 0,4% на каждый 1°C.

«Случай 2» порождает вопрос: «А если все куски известной длины короче минимально допустимого?».

Ответ: «У Вас ведь есть ГОСТ(ТУ), известен производитель, попытайтесь из этих источников получить информацию о погонном сопротивлении.

Но!

Во-первых, в ГОСТ(ТУ) указано «Электрическое сопротивление жилы постоянному току на длине 1 км, Ом, **не более**», т.е., верхняя допустимая граница. Насколько близок Ваш кабель к этой границе?

Во-вторых, производители фиксируют реальное погонное сопротивление для каждого барабана (так должно быть) и если Вы укажете номер барабана, с которого Вам отмотали бухту известной длины, то можете получить от производителя точное значение погонного. Если же барабан, породивший бухту, неизвестен, то от производителя Вы получите лишь значение из ГОСТ (ТУ).

Попробуйте вот так: измерьте погонное сопротивление на всех имеющихся у Вас кусках известной длины, сравните между собой и с числом, полученным из двух первых источников. Выберите то, что встречается чаще.

Промежуточный вывод

Используя полученное погонное сопротивление, не забывайте о возможных различиях в параметрах у внешне аналогичных кабелей одного маркоразмера. Насколько велико это различие и насколько Вы ошиблись в определении температуры, настолько и прибор - в длине.

Приятное примечание

Метод определения длины по погонному сопротивлению учитывает не только скрутку проволок в жиле и скрутку жил в кабеле, но и химический состав материала жилы, и заниженное сечение.




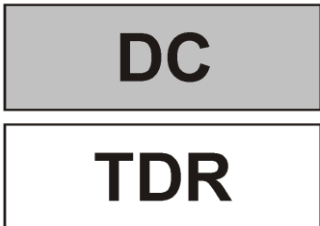


А потому мы еще раз рекомендуем использовать, именно, **метод измерения длины по погонному сопротивлению**. Точность измерения длины будет предельно близка к точности измерения сопротивления ТПЖ.



Знаю маркоразмер, ТУ (ГОСТ), производителя кабеля, реальное (фактическое) сечение ТПЖ

«...у меня хорошие личные отношения с представителем производителя»

Знание фактического сечения жилы значительно уменьшит ошибку при измерении методом «По сечению и температуре», поскольку, именно, отличием *номинального* от *фактического* сечения и определяется основная ошибка этого метода.

Решаем задачу по шагам.

<p>По марке кабеля определите, из чего изготовлена токопроводящая жила (уточните класс катанки у производителя, используйте <i>«хорошие личные отношения»</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • медь («медь», «медь А», «медь В», «медь С») • алюминий («алюминий», «алюминий АМ», «алюминий АТ») 															
<p>Определите температуру ТПЖ кабеля</p>	 <p style="text-align: center;">ИЛИ</p>														
<ul style="list-style-type: none"> • включите прибор • выберите модуль DC 	 														
<p>Войдите в Настройки</p>															
<p>Выберите режим «Расчет по S»</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">интерфейс</td> </tr> <tr> <td>Язык</td> <td style="text-align: right;">рус</td> </tr> <tr> <td>Единица длины</td> <td style="text-align: right;">м</td> </tr> <tr> <td>Расчет по</td> <td style="text-align: right;">← s →</td> </tr> <tr> <td>Укорочение</td> <td style="text-align: right;">КУ</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">о приборе</td> </tr> <tr> <td>Зав.номер:</td> <td style="text-align: right;">1009</td> </tr> </table>	интерфейс		Язык	рус	Единица длины	м	Расчет по	← s →	Укорочение	КУ	о приборе		Зав.номер:	1009
интерфейс															
Язык	рус														
Единица длины	м														
Расчет по	← s →														
Укорочение	КУ														
о приборе															
Зав.номер:	1009														
<p>Перейдите в режим измерения</p>															

<ol style="list-style-type: none"> 1. в поле «Жила» выберите металл ТПЖ («медь», «медь А», «медь В», «медь С», «алюминий», «алюминий АМ», «алюминий АТ»), уточните класс катанки и, возможно, удельное сопротивление, у производителя. Если удельное сопротивление отличается от предложенного прибором – введите его – производителю виднее 2. введите температуру или подключите датчик и измерьте. Дайте кабелю «прогреться», выдержав его несколько часов в помещении со стабильной температурой. 3. введите площадь фактического сечения 	<table border="1"> <tr> <td>Тип</td> <td>ВВГнгLS 2.5 ож</td> </tr> <tr> <td>Жила</td> <td>медь А</td> </tr> <tr> <td>R(Ω *мм2/м)</td> <td>0.01707</td> </tr> <tr> <td>t°C: +20</td> <td>ввести</td> </tr> <tr> <td>Диаметр (мм)</td> <td>1.74</td> </tr> <tr> <td>Сечение (мм2)</td> <td>2.368</td> </tr> <tr> <td></td> <td>расчет S</td> </tr> <tr> <td>Длина (м)</td> <td>> 9999.9</td> </tr> </table>	Тип	ВВГнгLS 2.5 ож	Жила	медь А	R(Ω *мм2/м)	0.01707	t°C: +20	ввести	Диаметр (мм)	1.74	Сечение (мм2)	2.368		расчет S	Длина (м)	> 9999.9
Тип	ВВГнгLS 2.5 ож																
Жила	медь А																
R(Ω *мм2/м)	0.01707																
t°C: +20	ввести																
Диаметр (мм)	1.74																
Сечение (мм2)	2.368																
	расчет S																
Длина (м)	> 9999.9																
<p>Войдите в измерительный режим</p>																	
<p>Запустите процесс измерения</p>																	
<p>Определите длину кабеля</p>	<table border="1"> <tr> <td>Сечение (мм2)</td> <td>2.37</td> </tr> <tr> <td>Rжилы (Ω)</td> <td>1.084</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; font-size: 24pt;">150.3 м</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">[OK] - измерить</td> </tr> </table>	Сечение (мм2)	2.37	Rжилы (Ω)	1.084	150.3 м		[OK] - измерить									
Сечение (мм2)	2.37																
Rжилы (Ω)	1.084																
150.3 м																	
[OK] - измерить																	

Ошиблись? На сколько ошиблись?

Расхождение с данными от производителя составили 0.2 % (мы считаем, что в бухте действительно 150.0 метров кабеля).

Промежуточный вывод

Если ввести точные данные об удельном сопротивлении металла (класс катанки), температуре и фактическом сечении ТПЖ, то прибор с очень высокой точность определит длину кабеля. Насколько точные данные введете Вы в прибор, настолько точный результат и получите. Из правды – правда, из лжи – все, что угодно...

Неприятное примечание

Метод определения длины по сечению и температуре не учитывает скрутку проволоки в жиле и скрутку жил в кабеле. Для рассматриваемого случая («ож» и кабель плоский) коэффициенты укрутки равны 1 и поэтому на результат влияния не оказали.

Удачное стечение обстоятельств.

Знаю погонное сопротивление ТПЖ

«... мой поставщик (производитель) указывает этот параметр в паспорте качества»

Можно сказать, что это все, что нужно прибору для реализации всех своих измерительных возможностей. Используемый при этом метод «По погонному сопротивлению» позволяет определить длину с точностью предельно близкой к точности измерения сопротивления ТПЖ.

Решаем задачу по шагам.

<ul style="list-style-type: none"> Включите прибор Выберите модуль DC 	
Войдите в Настройки	
Выберите режим «Расчет по R/км»	
Перейдите в режим измерения длины по сопротивлению ТПЖ	
<ol style="list-style-type: none"> 1. выберите металл ТПЖ («медь» или «алюминий») 2. введите температуру или подключите датчик и измерьте 3. введите погонное сопротивление 	
Войдите в измерительный режим	
Подсоедините измерительные провода к концам ТПЖ и определите длину	

На сколько можно ошибиться? Что в большей степени влияет на ошибку? Что в меньшей?

Если можно относиться с доверием к сведениям от производителя (а почему нет?), то единственное, что может повлиять существенно на результат – температура. Убедитесь, что кабель «прогрелся», выдержав его несколько часов в помещении со стабильной температурой. К примеру, ошибка в температуре на 10°C даст погрешность в 4%, а на 1°C – примерно 0,4%.

Промежуточный вывод

Если ввести точные данные о погонном сопротивлении и температуре, то можно получить результат с паспортной точностью.

Неприятное примечание

Если исследуемый кабель на барабане, то можно утверждать, что при измерениях Вы используете погонное сопротивление именно этого кабеля. Это следует из технологии контроля качества выпускаемой КПП.

Если кабель в бухтах, то не исключено, что его *фактическое* погонное сопротивление будет незначительно отличаться от приведенного производителем. Причина в неоднородности, как изоляции, так и ТПЖ кабеля, связанная с технологией его изготовления.

Что такое ГОСТ-овский кабель? У меня ГОСТ-овский кабель?

«...продавцы, объясняя повышенную цену кабеля, утверждают, что он «ГОСТ-овский». Как это проверить?»

Вся КПП производится по ГОСТ, либо по ТУ. При разработке ТУ в качестве базового документа указывается какой-либо ГОСТ. ГОСТ на КПП определяет не только параметры ТПЖ (номинальные сечения, класс гибкости, максимальное электрическое сопротивление и т.д.), но и иные характеристики, относящиеся к конструкции в целом (состав используемых изоляционных материалов, толщины слоев, наполнитель и т.д.)

В просторечии же, говоря о ГОСТ-овском кабеле, имеют в виду лишь соответствие параметров жилы ГОСТ 22483-77.

Из всего многообразия материалов, используемых при производстве кабеля, среди наиболее дорогостоящих – медь. В первую очередь усилия конструкторов и технологов направлены на экономию, именно, меди.

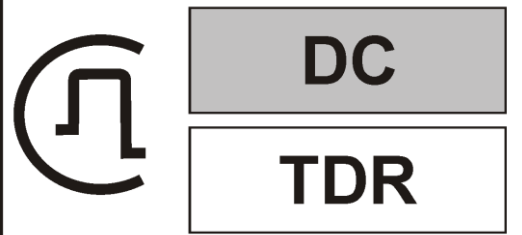

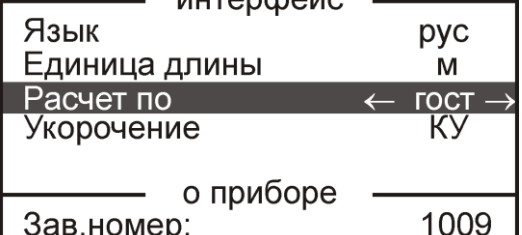

Неизбежные и существенные накладные расходы при производстве кабеля, ТПЖ которого полностью соответствует ГОСТ 22483-77, не могут не сказаться на отпускных, а значит и на розничных ценах.

Качество стоит денег и оно того стоит.


Но приобрести низкокачественный кабель по цене высококачественного очень неприятно. Более того, это «подсудное дело».

Как же определить, «ГОСТовский кабель» или нет и если да, то насколько «ГОСТовский»?

Решаем задачу по шагам.

<ul style="list-style-type: none"> • Включите прибор • Выберите модуль DC 	
<p>Войдите в Настройки</p>	
<p>Выберите режим «Расчет по ГОСТ»</p>	
<p>Перейдите в режим измерения длины по сопротивлению ТПЖ</p>	

<ol style="list-style-type: none"> из маркоразмера кабеля выберите <i>номинальное сечение</i> ТПЖ (значения номинальных сечений в соответствии с ГОСТ 22483-77) выберите металл жилы (если не обладаете полной информацией, то выбирайте «медь» или «алюминий») введите температуру или подключите датчик и измерьте выберите класс гибкости ТПЖ (медные и алюминиевые жилы, предназначенные для кабелей и проводов стационарной прокладки, подразделяются на классы 1 и 2, а для кабелей, проводов и шнуров нестационарной прокладки и стационарной прокладки, требующей повышенной гибкости при монтаже, на классы 3 – 6) введите известную длину кабеля 	<table border="1"> <tr> <td>ном. сечение</td> <td>←</td> <td>16</td> <td>→</td> </tr> <tr> <td>Жила</td> <td></td> <td></td> <td>медь</td> </tr> <tr> <td>R(Ω *мм2/м)</td> <td></td> <td></td> <td>0.01720</td> </tr> <tr> <td>t°C: +20</td> <td></td> <td></td> <td>ввести</td> </tr> <tr> <td>Класс ТПЖ</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Длина (м)</td> <td></td> <td></td> <td>101.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ГОСТ 22483-77</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R (Ω/км)</td> <td></td> <td>1.15</td> <td>1.16</td> </tr> </table>	ном. сечение	←	16	→	Жила			медь	R(Ω *мм2/м)			0.01720	t°C: +20			ввести	Класс ТПЖ			1	Длина (м)			101.2			ГОСТ 22483-77		R (Ω/км)		1.15	1.16
ном. сечение	←	16	→																														
Жила			медь																														
R(Ω *мм2/м)			0.01720																														
t°C: +20			ввести																														
Класс ТПЖ			1																														
Длина (м)			101.2																														
		ГОСТ 22483-77																															
R (Ω/км)		1.15	1.16																														
<p>В последней строке экрана приведено максимальное электрическое сопротивление постоянному току 1 км жилы при 20°C согласно ГОСТ 22483-77.</p> <p>В случае медной жилы – два числа – для нелуженой и для луженой жил.</p> <p>В случае алюминия – одно.</p>	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>ГОСТ 22483-77</td> <td></td> </tr> <tr> <td>R (Ω/км)</td> <td>1.15</td> <td>1.16</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"> нелуженая луженая </p> <p style="text-align: center;">Максимальное значение погонного сопротивления по ГОСТ</p>		ГОСТ 22483-77		R (Ω/км)	1.15	1.16																										
	ГОСТ 22483-77																																
R (Ω/км)	1.15	1.16																															
<p>Войдите в измерительный режим</p>	<p style="text-align: center;">DC</p>																																
<p>Запустите измерительный процесс</p>	<p style="text-align: center;">OK</p>																																
<p>По окончании измерения экран для определения соответствия ГОСТ будет выглядеть так (для меди)</p>	<table border="1"> <tr> <td>медные жилы не луженые</td> <td>-0.1291</td> <td>-11.2%</td> </tr> <tr> <td>медные жилы луженые</td> <td>-0.1191</td> <td>-10.3%</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">[OK] - измерить</p>	медные жилы не луженые	-0.1291	-11.2%	медные жилы луженые	-0.1191	-10.3%																										
медные жилы не луженые	-0.1291	-11.2%																															
медные жилы луженые	-0.1191	-10.3%																															
<p>Или так (для меди)</p>	<table border="1"> <tr> <td>медные жилы не луженые</td> <td>+4.734</td> <td>+39.1 %</td> </tr> <tr> <td>медные жилы луженые</td> <td>+4.834</td> <td>+39.6 %</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">[OK] - измерить</p>	медные жилы не луженые	+4.734	+39.1 %	медные жилы луженые	+4.834	+39.6 %																										
медные жилы не луженые	+4.734	+39.1 %																															
медные жилы луженые	+4.834	+39.6 %																															

А для алюминия так	<p>алюминиевые жилы круглые или фасонные без металлич. покрытия или с метал. покрытием</p> <p>-2.273 -12.6 %</p> <p>[OK] - измерить </p>
Или так	<p>алюминиевые жилы круглые или фасонные без металлич. покрытия или с метал. покрытием</p> <p>+0.0654 +39.9%</p> <p>[OK] - измерить </p>

На сколько можно ошибиться? Что в большей степени влияет на ошибку? Что в меньшей?

Если получились положительные числа, то можно и не задумываться об ошибках.

А вот если отрицательные... «Глупые» ошибки, типа, ошибка в определении номинального сечения, ошибка в выборе металла (вместо «меди» - «алюминий» и наоборот), ошибка в определении длины кабеля прямым методом (перемоткой) отмечаем, остаются «умные» ошибки:

- Случай 1 – неверно указана температура ТПЖ. Ошибка в температуре даст ошибку в определении длины в 0,4% на каждый 1°C. Убедитесь, также, что кабель «прогрелся», выдержав его несколько часов в помещении со стабильной температурой.
- Случай 2 – неверно определен класс гибкости ТПЖ. Воспользуйтесь ГОСТ или ТУ на кабель от производителя. Поищите в интернете документацию у другого производителя, это лучше, чем выставлять класс «наугад». Ошибка может быть более 10 %, в зависимости от сечения.
- Случай 3 – кабель, на котором определялось погонное сопротивление, незначительной длины, скажем 1 метр. Однако на точность результата влияет позиционирование зажимов. Для отрезка длиной в 1 метр смещение контакта на 5-10 мм приводит к дополнительной погрешности в 0,5-1%. В принципе это погрешность перемоточных устройств. Если есть желание увеличить точность, то в этом случае рекомендуется длина мерного отрезка 10 м даже для кабеля с малым сечением.

Промежуточный вывод

Первое число пары равно разности сопротивления по ГОСТ и измеренного погонного сопротивления. Второе – процент отклонения от ГОСТ.

Если число положительное, значит у кабеля есть запас по сопротивлению.

Если отрицательное, то либо сечение ТПЖ чрезмерно занижено, либо реальное удельное сопротивление металла жилы отличается от ГОСТ.

В любом случае плюс означает, что кабель хороший. Минус - что при производстве кабеля была нарушена технология. Метод оценочный, но точность его определяется прежде всего точностью данных о длине кабеля, температуре и классе ТПЖ.

Приятное примечание

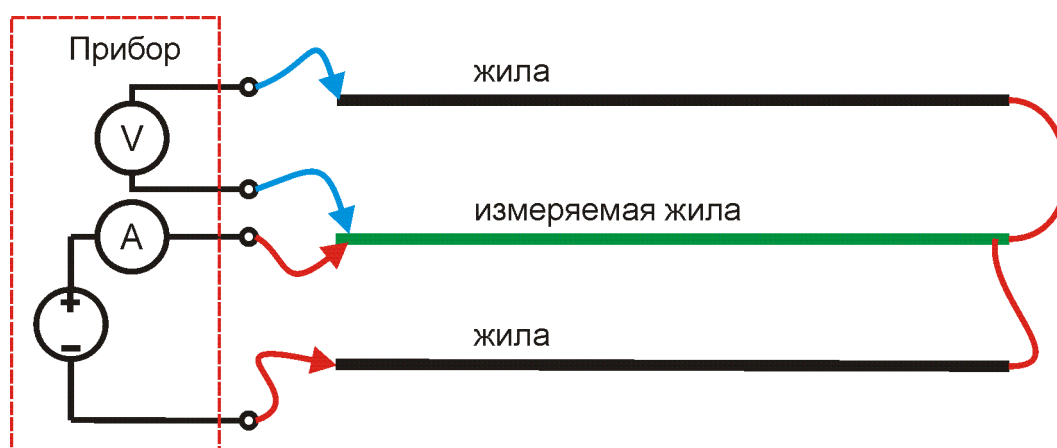
Вопрос «ГОСТ или не ГОСТ?» разрешается быстро, без использования микрометров, штангенциркулей и лабораторных весов.

Кабель уже уложен, возникли сомнения, можно определить его длину?

«...монтажники выставили претензию – не хватило кабеля ВВГнг 5х95, закупка делалась под проект, длина кабеля на барабане 485 метров и ... не хватило»

Случай сложный. Решить эту проблему «тупо» не удастся. Потребуется некоторое понимание того, что и как мы измеряем.


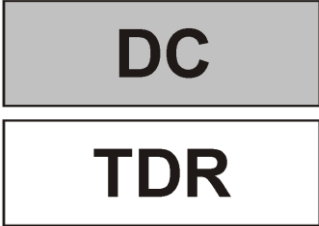




Для проложенного кабеля реализованный в приборе четырехпроводный метод приводит к следующей схеме:






Три жилы кабеля необходимо замкнуть на дальнем конце. Если обратные жилы подсоединены непосредственно к измеряемой, качество соединения не играет большой роли.

Если на дальнем конце кабеля включены заземляющие ножи (ЗН), то измерение проводится через ЗН. Соответственно, требования к ЗН: хорошее качество контакта. Чтобы уменьшить влияние ЗН, желательно, чтобы измеряемая жила попадала на средний замыкающий нож.

Решаем задачу по шагам.

<ul style="list-style-type: none">• включите прибор• выберите модуль DC	 
<ol style="list-style-type: none">1. Стандартный измерительный провод подключите к измеряемой жиле2. К двум соседним жилам подключите опциональный разветвитель (в любом порядке) <p><i>Провод-разветвитель не входит в стандартную комплектацию прибора, приобретается отдельно</i></p>	<p>Проложенный кабель</p>  <p>Специальный шнур. Опция</p> 
<p>Дальнейшие действия зависят от того, что Вы знаете о кабеле:</p> <ul style="list-style-type: none">• погонное сопротивление• сечение и параметры материала жилы• AWG и параметры материала жилы <p>Первые два варианта уже рассмотрены (см. Оглавление).</p>	
<p>Положим, что кабель оказался «экзотический», скажем Cable 3 X 4/0 AWG...</p> <p><i>AWG - американская система калибров проводов</i></p>	
<p>Войдите в Настройки</p>	

<p>Выберите режим «Расчет по AWG»</p>	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">интерфейс</td></tr> <tr><td>Язык</td><td>рус</td></tr> <tr><td>Единица длины</td><td>м</td></tr> <tr><td>Расчет по</td><td>← awg →</td></tr> <tr><td>Разрешение мΩ</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>Укорочение</td><td>КУ</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">о приборе</td></tr> <tr><td>Зав.номер:</td><td>1009</td></tr> </table>	интерфейс		Язык	рус	Единица длины	м	Расчет по	← awg →	Разрешение мΩ	0.1	Укорочение	КУ	о приборе		Зав.номер:	1009
интерфейс																	
Язык	рус																
Единица длины	м																
Расчет по	← awg →																
Разрешение мΩ	0.1																
Укорочение	КУ																
о приборе																	
Зав.номер:	1009																
<p>Перейдите в режим измерения длины по сопротивлению ТПЖ</p>	<p style="text-align: center;">DC</p>																
<ol style="list-style-type: none"> 1. в поле «Жила» выберите металл ТПЖ («медь», «медь А», «медь В», «медь С», «алюминий», «алюминий АМ», «алюминий АТ») 2. в поле «R(Ω*мм2/м)» введите удельное сопротивление, если оно отличается от приборного 3. введите температуру или подключите датчик и измерьте 4. выберите AWG или введите диаметр <p><i>Если вводится диаметр жилы, то AWG автоматически пересчитывается. И наоборот.</i></p> <p><i>При пересчетах значения приводятся к ближайшему возможному.</i></p>	<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">тип ← 02 тип →</td></tr> <tr><td>Жила</td><td>медь В</td></tr> <tr><td>R(Ω *мм2/м)</td><td>0.01718</td></tr> <tr><td>t°C: +20</td><td>ввести</td></tr> <tr><td>AWG</td><td>5</td></tr> <tr><td>Диаметр (мм)</td><td>4.62</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">расчет S</td></tr> <tr><td>Длина (м)</td><td>410.0</td></tr> </table>	тип ← 02 тип →		Жила	медь В	R(Ω *мм2/м)	0.01718	t°C: +20	ввести	AWG	5	Диаметр (мм)	4.62	расчет S		Длина (м)	410.0
тип ← 02 тип →																	
Жила	медь В																
R(Ω *мм2/м)	0.01718																
t°C: +20	ввести																
AWG	5																
Диаметр (мм)	4.62																
расчет S																	
Длина (м)	410.0																
<p>Войдите в измерительный режим</p>	<p style="text-align: center;">DC</p>																
<p>Запустите процесс измерения</p>	<p style="text-align: center;">OK</p>																
<p>Определите длину кабеля</p>	<table border="1"> <tr><td>AWG</td><td>5</td></tr> <tr><td>Rжилы (Ω)</td><td>7.826</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center; font-size: 2em;">4571 м</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: right;"></td></tr> <tr><td colspan="2">[OK] - измерить</td></tr> </table>	AWG	5	Rжилы (Ω)	7.826	4571 м				[OK] - измерить							
AWG	5																
Rжилы (Ω)	7.826																
4571 м																	
																	
[OK] - измерить																	

На сколько можно ошибиться? Что в большей степени влияет на ошибку? Что в меньшей?

Минимальная ошибка возможна лишь в случае работы с *реальным* значение погонного сопротивления жилы.

При использовании методов «Расчет по S» или «Расчет по AWG» следует ожидать весьма существенной ошибки, связанной со стремлением производителей КПП в целях экономии снижать сечение ТПЖ кабеля.

Промежуточный вывод

Если Вы знаете максимальное значение погонного сопротивления из паспорта качества, декларации о соответствии, ГОСТ(ТУ) на кабель, Вы сможете измерить не реальную длину, а лишь проконтролировать отсутствие вставок с заниженным сечением. Полученное оценочное значение может быть полезно при приемке кабеля.

При использовании метода «Расчет по AWG» ошибка, в значительной степени, будет определяться ответом на вопрос: «Кем произведен кабель?». Если происхождение кабеля вызывает сомнение, то лучше отказаться от использования этого метода. А мы и в этом случае рекомендуем использовать **метод определения длины по погонному сопротивлению**. Точность определения длины будет предельно близка к точности измерения сопротивления ТПЖ.

Примечание

Измерение длины *проложенного* кабеля отличается от всех иных ранее рассмотренных вариантов лишь измерительной схемой. А, значит, все сделанные ранее замечания о возможных ошибках, выводы и примечания действительны и для настоящего измерительного случая.