

**Система [A132](#).
Результаты измерений электрических параметров
образцов LAN-кабелей на соответствие требованиям [ГОСТ Р 54429](#)**

Дата выполнения измерений 2021-08-12

Температура в помещении 20 град. С (кондиционер работает 24 часа в сутки)

Измерительная система [A132](#)

Измерительные порты 1, 3, 5, 7 из 32-х

Шифры образцов измеренных кабелей	N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58
	N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51
	N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51
	N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire
	R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6
	R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	



Задачи измерений:

- **определение фактических характеристик образцов кабелей и выяснение запасов соответствия,**
- **сопоставление результатов измерений различных образцов друг с другом,**
- **определение возможности увеличения длины контрольного образца, предъявляемого на измерения с величины равной 90...100 м (Fluke-тест) до 300...305 м (стандартная длина кабеля в коробке, бухте, на катушке), что позволяет реализовать неразрушающий контроль готовой кабельной продукции.**

Таб. 1. Сопротивление изоляции жилы относительно прочих объединенных жил, измеренное при напряжении 1000 В и выдержке 60 с

Диапазон измеренных значений, МОм*км	Норма – не менее, МОм*км	Примечания
N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58	21921...38707	5000
N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51	11519...29071	5000
N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51	11580...50631	5000
N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire	12337...19862	5000
R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6	-	5000
R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire	7226...11800	5000
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	29676...44200	5000

Таб. 2. Сопротивление жил на постоянном токе	Диапазон измеренных значений, Ом/км	Норма – не более, Ом/км	Соотношение границ диапазона
N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58	68.80.....73.79	95	1.073
N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51	89.08.....94.26	95	1.058
N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51	87.75.....89.81	95	1.023
N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire	81.88.....86.16	145	1.052
R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6	62.68.....64.19	95	1.024
R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire	129.98...133.75	145	1.029
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	84.38.....86.75	95	1.028

Таб. 3. Асимметрия сопротивления жил в парах	Диапазон измеренных значений, %	Норма – не шире, %	Примечания
N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58	-0.10...0.12	-2...2	Наилучший результат
N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51	-0.12...0.18	-2...2	
N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51	-0.41...-0.11	-2...2	Перекос в одну сторону
N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire	-0.45...0.57	-2...2	
R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6	-0.79...0.22	-2...2	Наихудший результаткратно лучше нормы
R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire	-0.15...0.99	-2...2	
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	-0.45...0.11	-2...2	

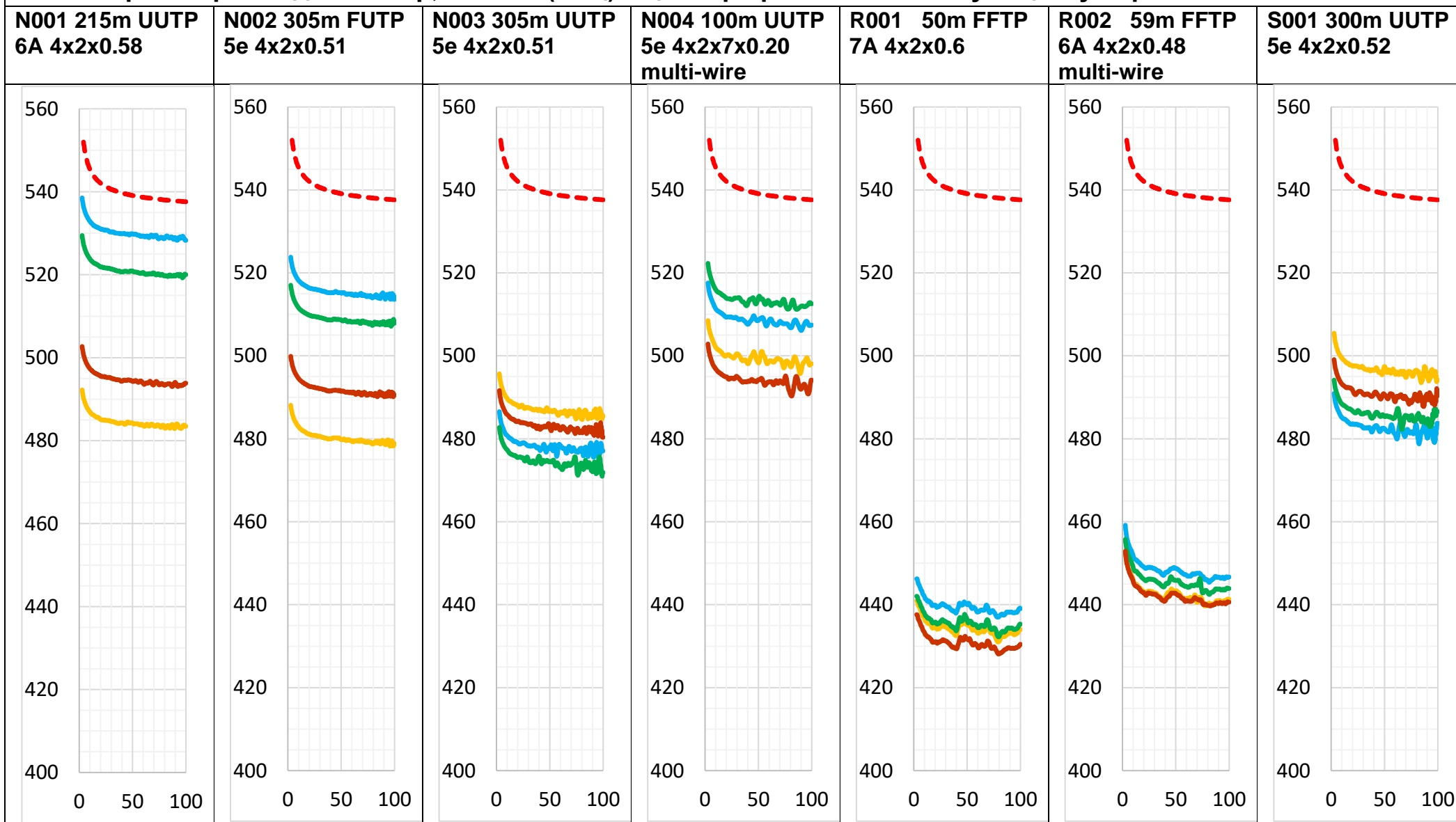
Таб. 4. Индуктивность пар	Диапазон измеренных значений, мкГн/км	<u>ГОСТ Р 59387</u> – не более, мкГн/км	Гистограмма	Примеч.
N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58	631.31...677.78	1000	Индуктивность важна при использовании кабелей в искробезопасных цепях
N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51	626.90...638.27	1000	
N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51	584.86...586.55	1000	
N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire	624.58...643.65	1000	
R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6	724.07...732.86	1000	
R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire	764.31...769.62	1000	
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	593.15...600.31	1000	

Таб. 5. Ёмкость пар	Диапазон измеренных значений, нФ/км	Норма – не более, нФ/км	Соотношение границ	Примеч.
N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58	48.15...53.09	56	1.103	Нормы в ГОСТ Р 54429 не указаны и могут быть определены в ТУ на конкретный тип кабелей
N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51	47.62...51.38	56	1.079	
N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51	47.00...49.46	56	1.052	
N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire	51.45...54.29	56	1.055	
R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6	42.98...43.63	56	1.015 ...	
R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire	43.87...44.79	56	1.021	
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	48.86...51.30	56	1.050	

Таб. 6. Ёмкость жил относительно прочих объединенных жил	Диапазон измеренных значений, нФ/км	Норма – не более, нФ/км	Примечания	
N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58	63.47...69.47	95		Нормы в ГОСТ Р 54429 не указаны и обычно указываются в ТУ на конкретный тип кабелей
N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51	71.05...73.67	95	Объединенн.жилы + экран	
N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51	63.21...66.08	95		
N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire	68.92...72.33	95		
R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6	77.02...78.01	95		
R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire	77.83...79.05	95	Объединенн.жилы + экран	
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	65.70...68.06	95	Объединенн.жилы + экран	

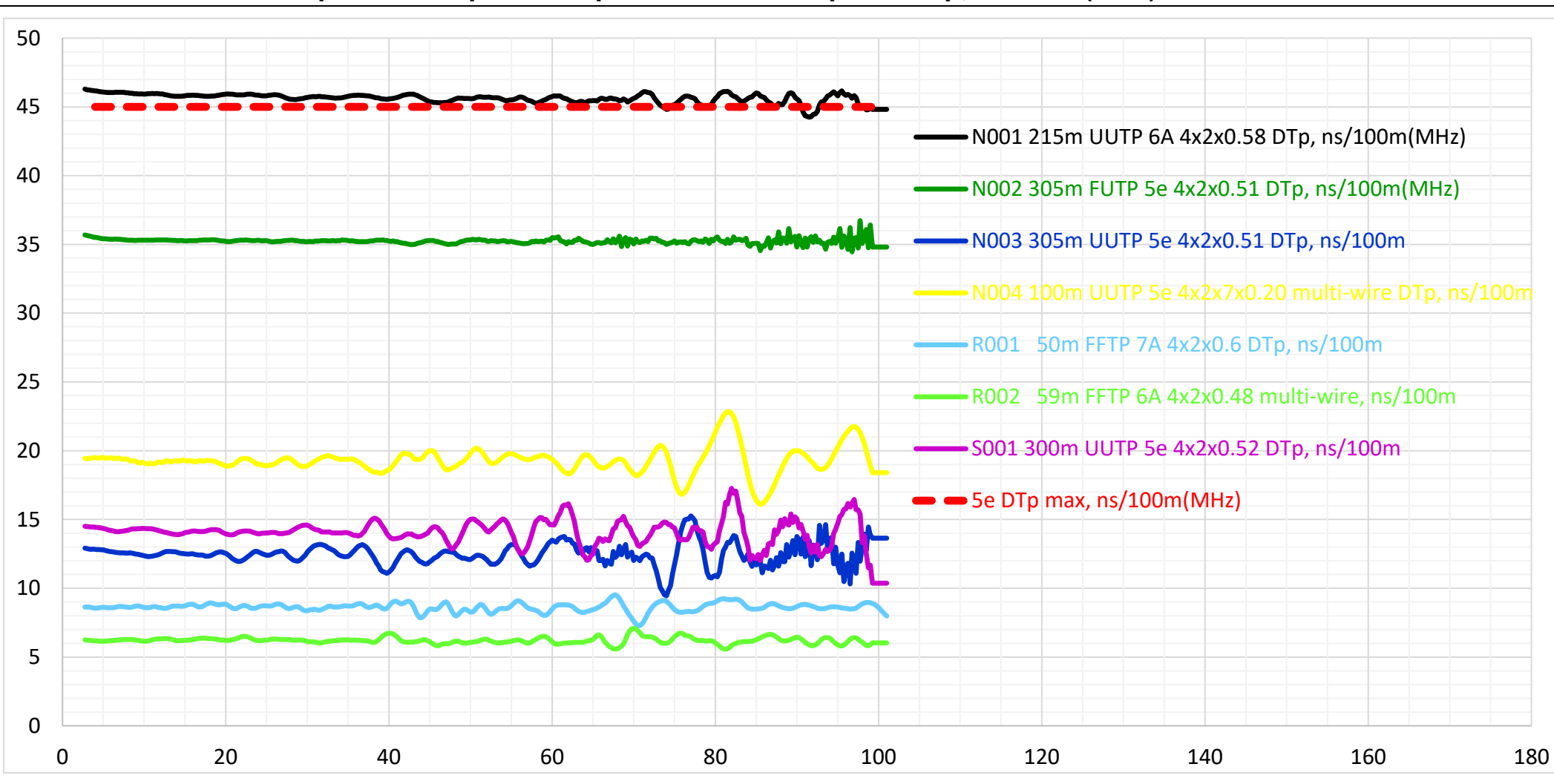
Таб. 7. Асимметрия ёмкости жил в парах	Диапазон измер. значений		Норма – не шире, пФ/км	Примечания
	%	пФ/км		
N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58	0.03...0.42	46.05...556.75	-1600...1600	
N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51	-0.30...-0.06	-438.69...-88.85	-1600...1600	Перекас в одну сторону
N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51	-0.09...0.04	-114.43...53.76	-1600...1600	Наилучший результат
N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire	-0.23...0.00	-320.80...6.51	-1600...1600	
R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6	0.02...0.35	32.81...540.60	-1600...1600	Перекас в одну сторону
R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire	-0.47...0.22	-737.12...348.81	-1600...1600	Наихудш. результ. кратно лучше нормы
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	-0.02...0.50	-31.00...672.00	-1600...1600	

Рис. 1. Время прохождения – Тр, нс/100м(МГц) – цвет графика соответствует цвету пары



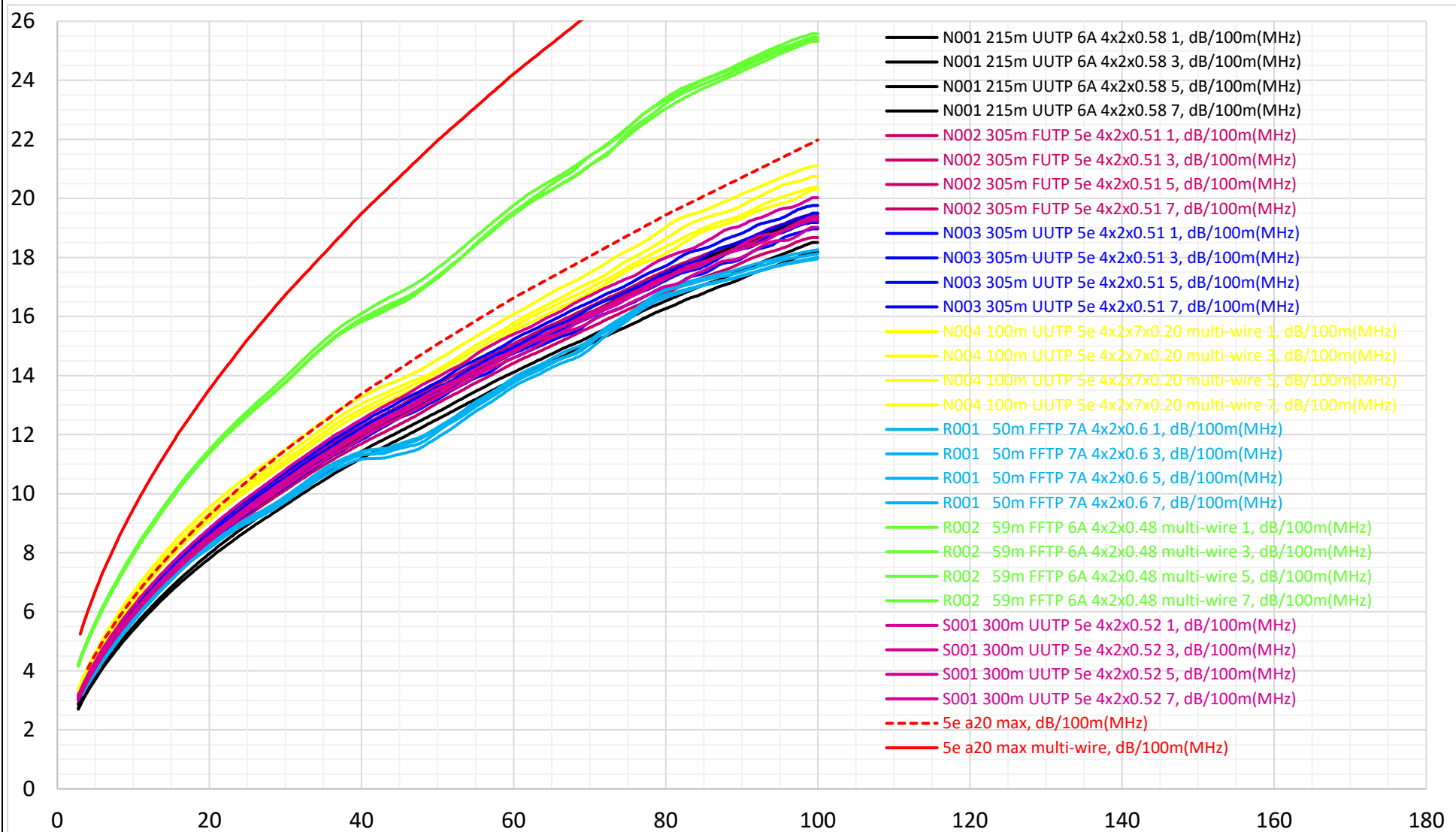
Задержка соответствует норме на всех образцах

Рис. 2. Максимальная разность времени прохождения в парах – DТр, нс/100м(МГц)



Разность задержки превышает норму на образце N001

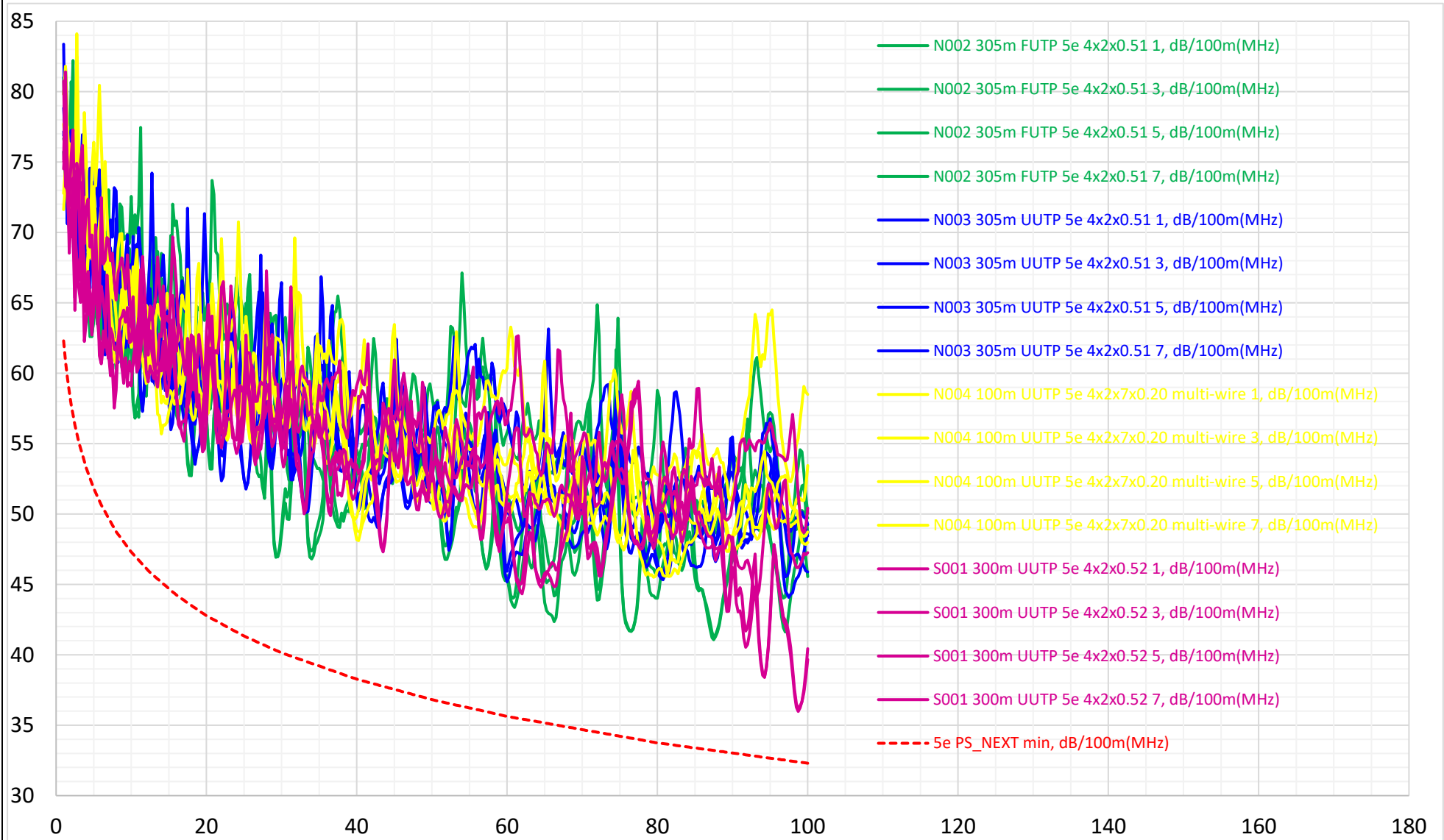
Рис. 3. Коэффициент затухания в полосе 1...100 МГц – а20, дБ/100м(МГц)



Все 5е-образцы соответствуют 5е-норме по коэффициенту затухания.

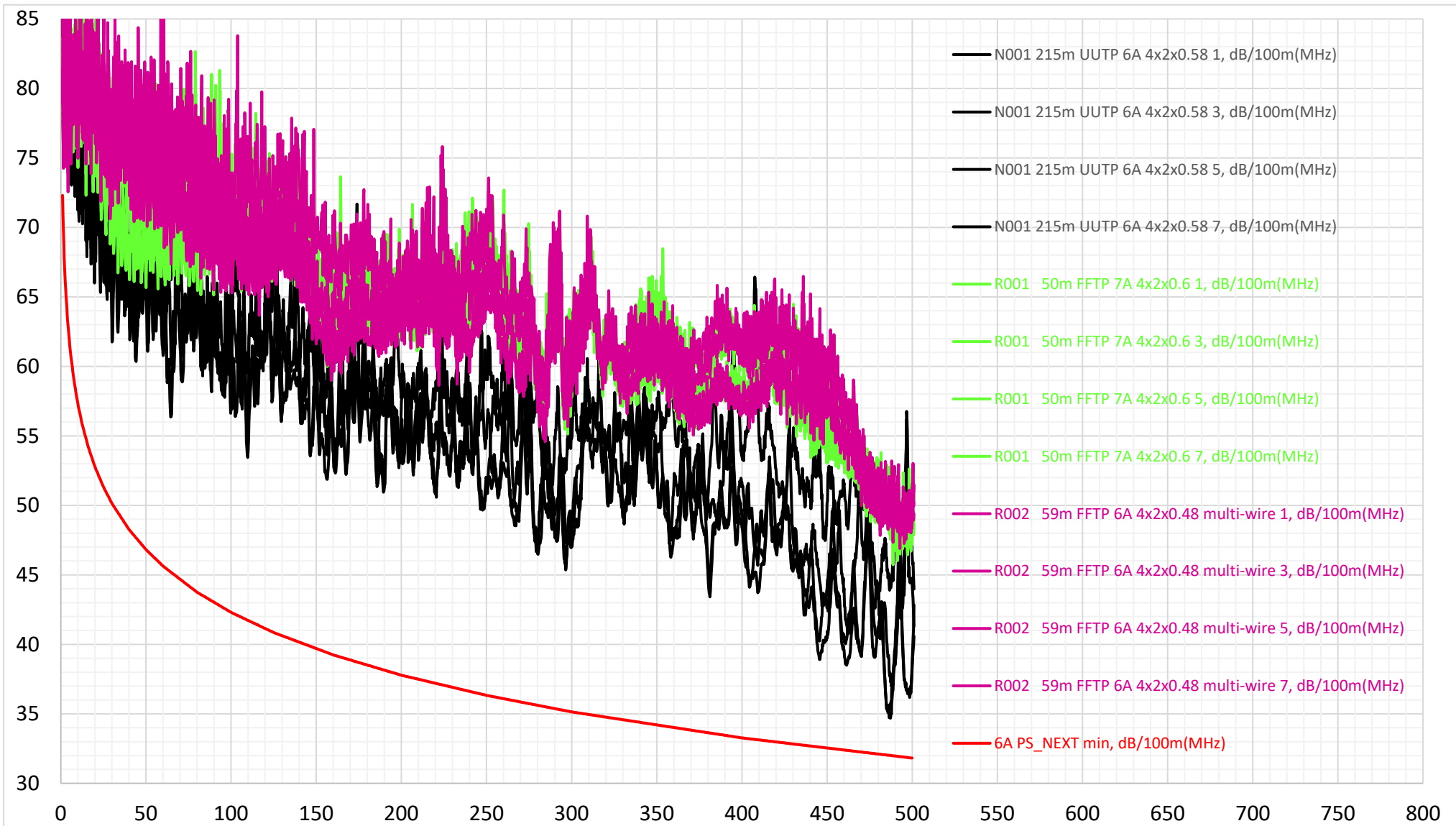
Образец N004 с многопроволочными жилами практически соответствует 5е-норме для однопроволочных жил

Рис. 4. PS_NEXT_A в полосе 1...100 МГц, дБ/100м(МГц)



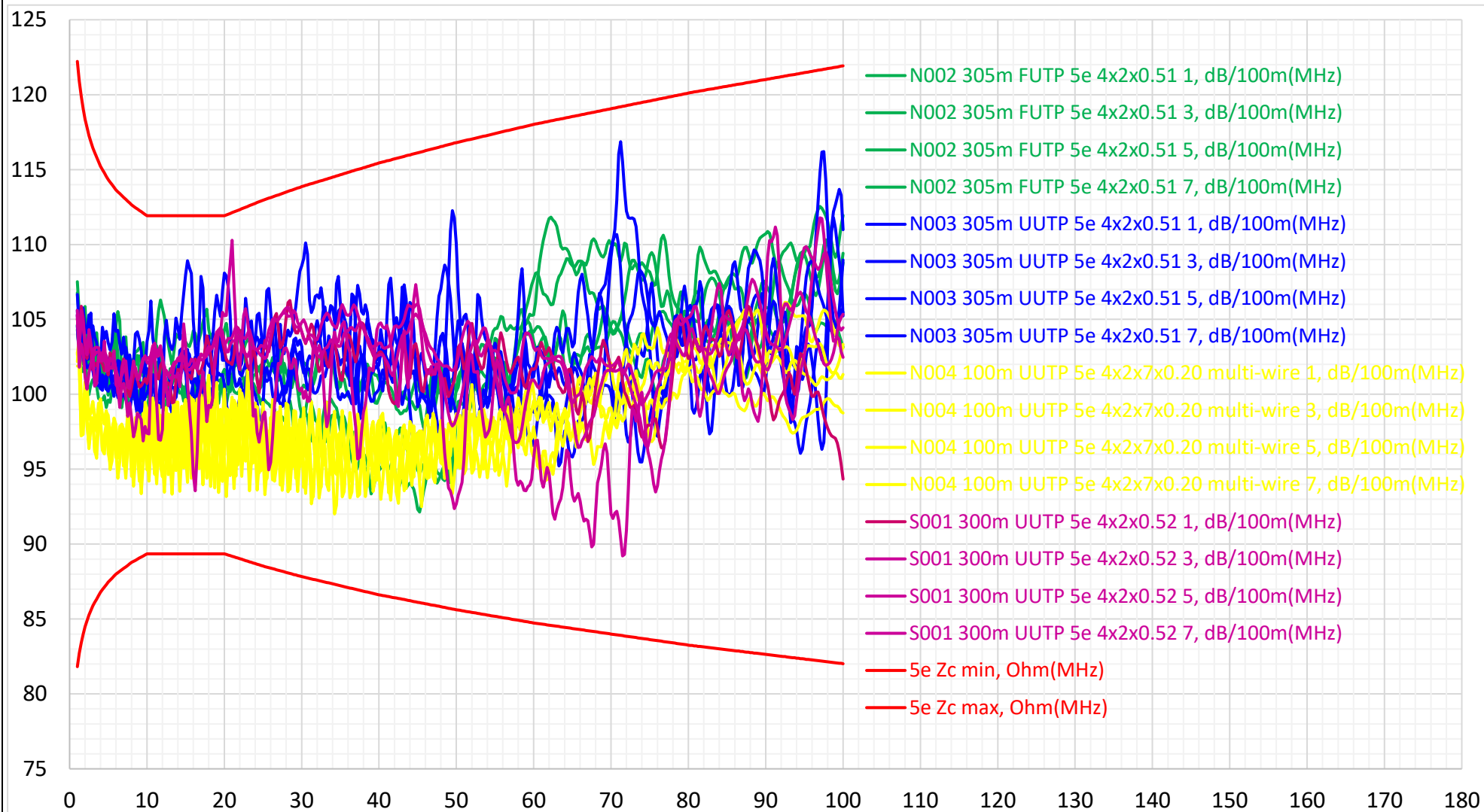
Переходное затухание на ближнем конце измеренных 5e-образцов соответствует 5e-норме

Рис. 5. PS_NEXT_A в полосе 1...500 МГц, дБ/100м(МГц)



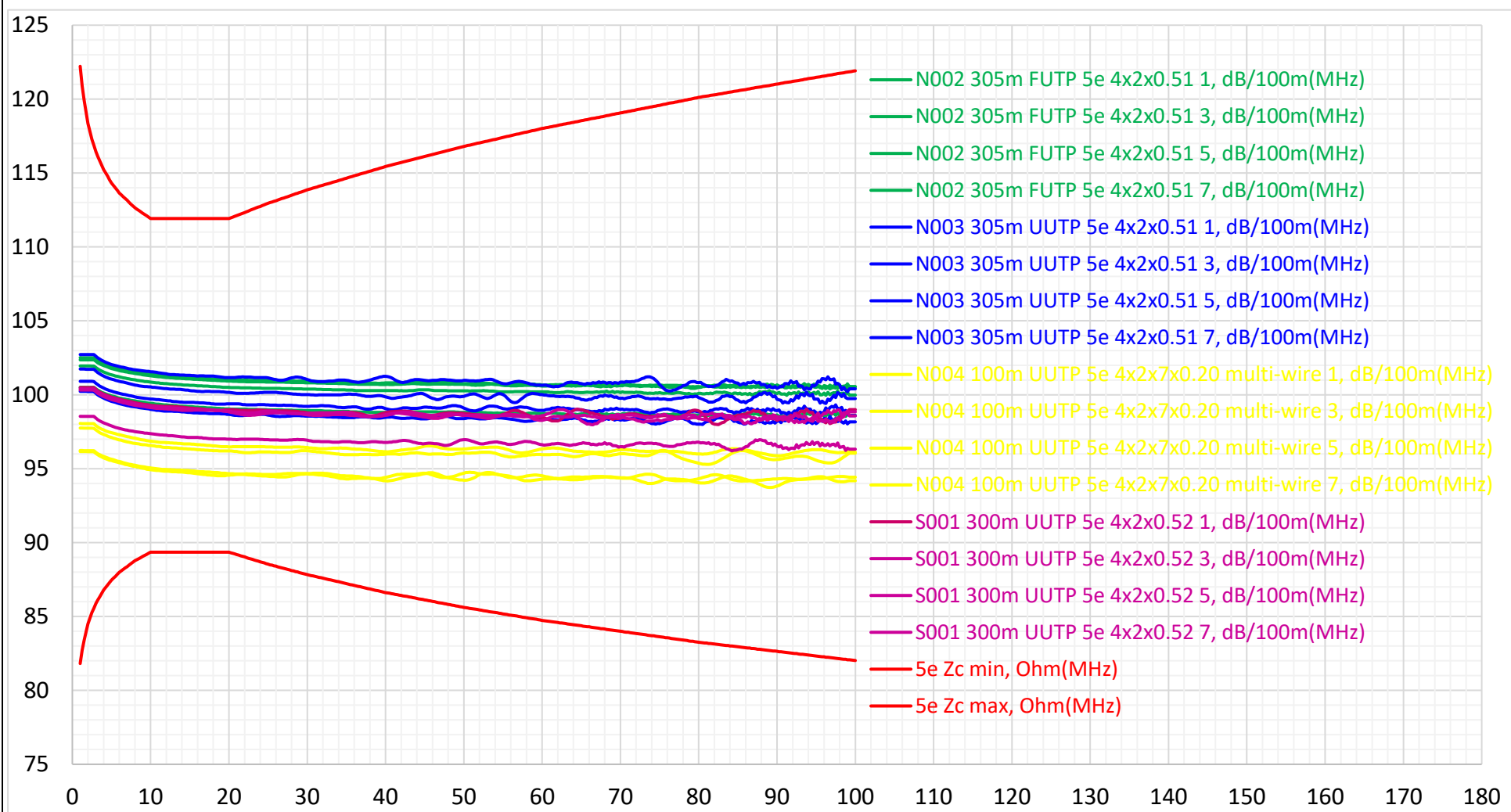
Переходное затухание на ближнем конце 6А-образцов соответствует 6А-норме (7А-кабель — к сведению)

Рис. 6. Импеданс Zc_A – A132-расчет по отражению в полосе 1...100 МГц, дБ(МГц)



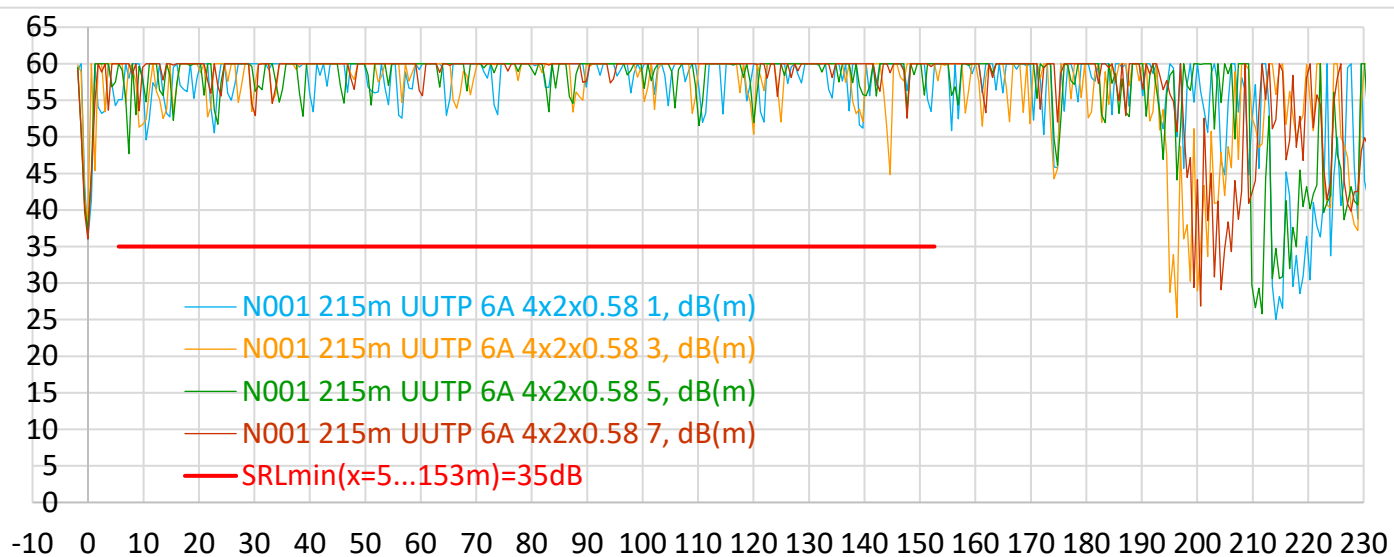
Импеданс, вычисленный по отражению, на всех образцах соответствует 5е-норме

**Рис. 7. Импеданс Z_c – A132-расчет по ёмкости пары C_p и задержке $T_p(f)$ в полосе 1...100 МГц, дБ(МГц).
Используется метод по п. 8.3.1 [ГОСТ Р 58416](#)**

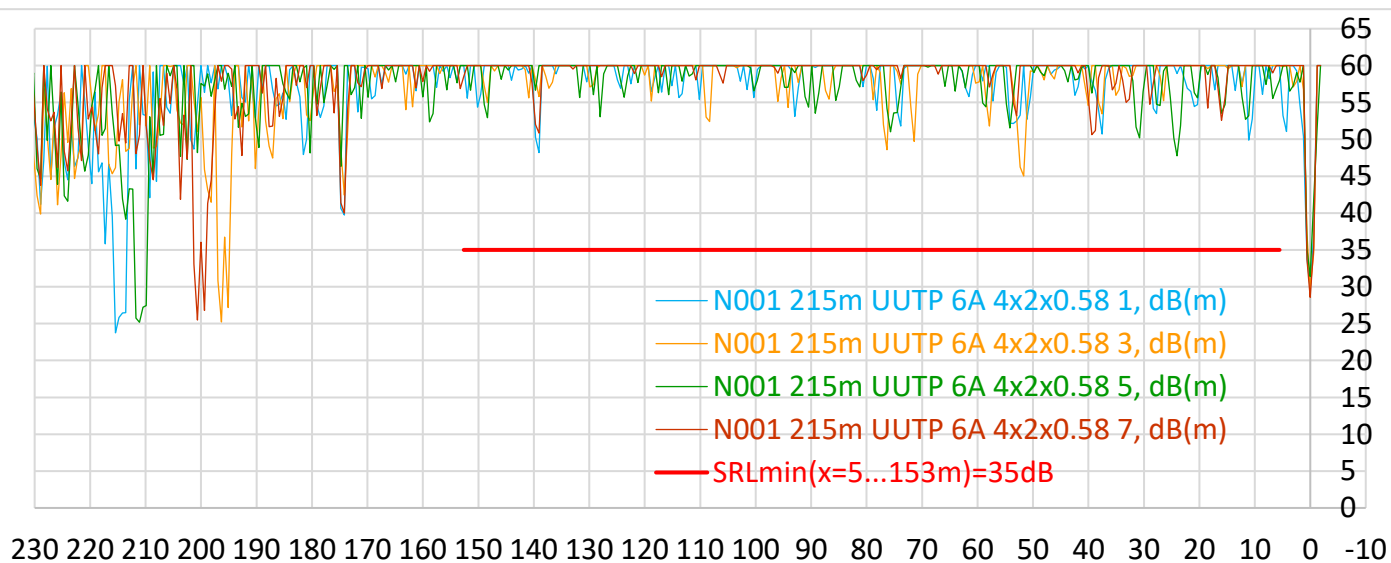


Импеданс, вычисленный по ёмкости и задержке, на всех образцах соответствует 5е-норме

Рис. 8. Структурные возвратные потери (рефлектометр TDR_RLw(x) с компенсацией затухания) – образец N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58

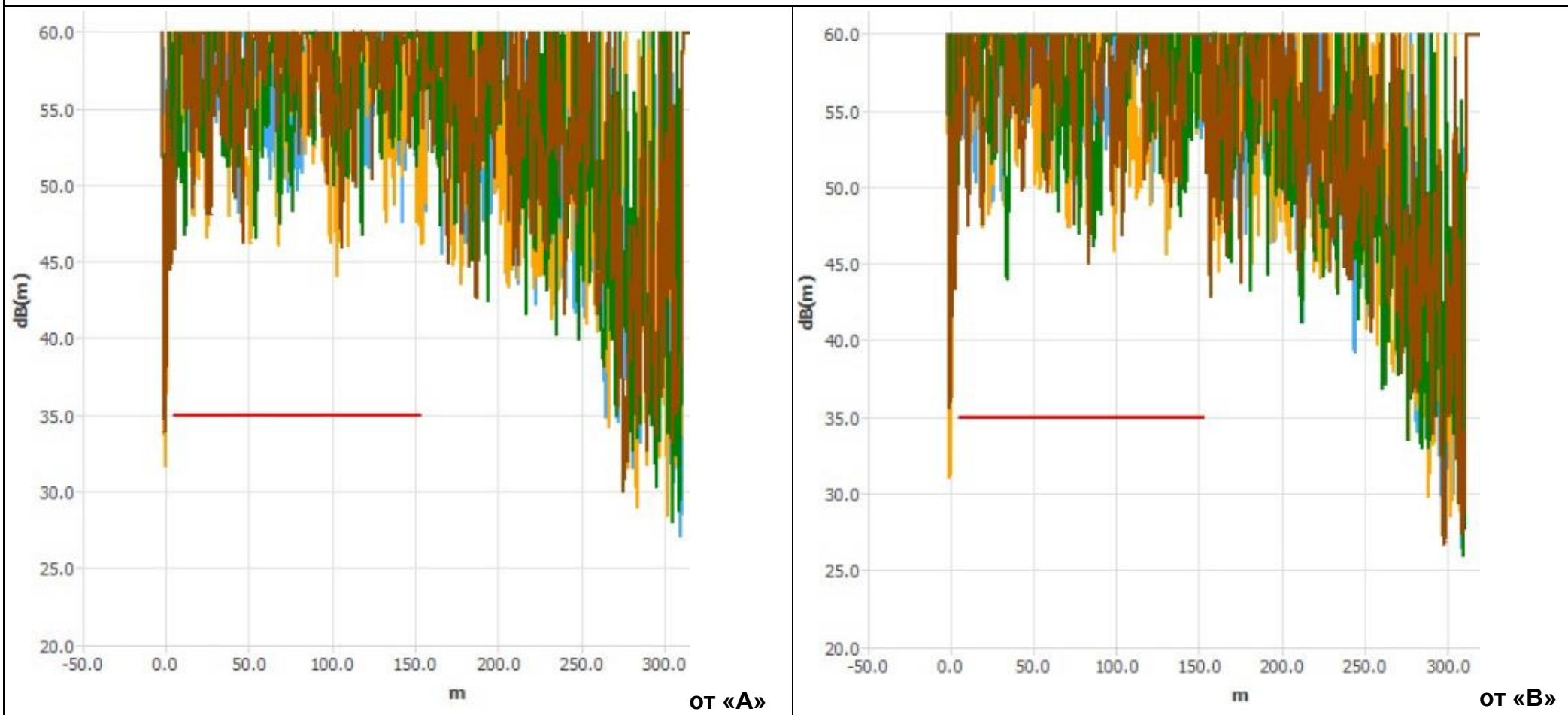


От внешнего конца «А».
 Наихудшее отражение – на оранжевой паре на удалении $x=144$ м:
 $SRL_A(x=144 \text{ м})=45$ дБ.
 Калибровка скорости распространения выполнена для голубой пары.
 Соответствующее укорочение для оранжевой пары относительно голубой (см. Рис. 1) составит 0.913.



От внутреннего конца «В».
 Наихудшее отражение – на оранжевой паре при $x=52$ м: $SRL_B(52 \text{ м})=45$ дБ, что в точности совпадает с отражением, измеренным от конца А.
 $(144 \text{ м}+52 \text{ м})/0.913=215 \text{ м}$.
 Норма SRL в ГОСТ Р 54429 отсутствует, поэтому величина – «не менее 35 дБ» - выбрана предварительно.
 В [ГОСТ Р 58416](#) введен параметр «неоднородность волнового сопротивления» (п. 5.2.2.8, «и») и определен метод его измерения (п. 8.3.15) с учетом восстановления ослабления сигнала отражения при его распространении в кабеле

Рис. 9. Структурные возвратные потери (рефлектометр TDR_RLw(x) с компенсацией затухания) – образец N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51

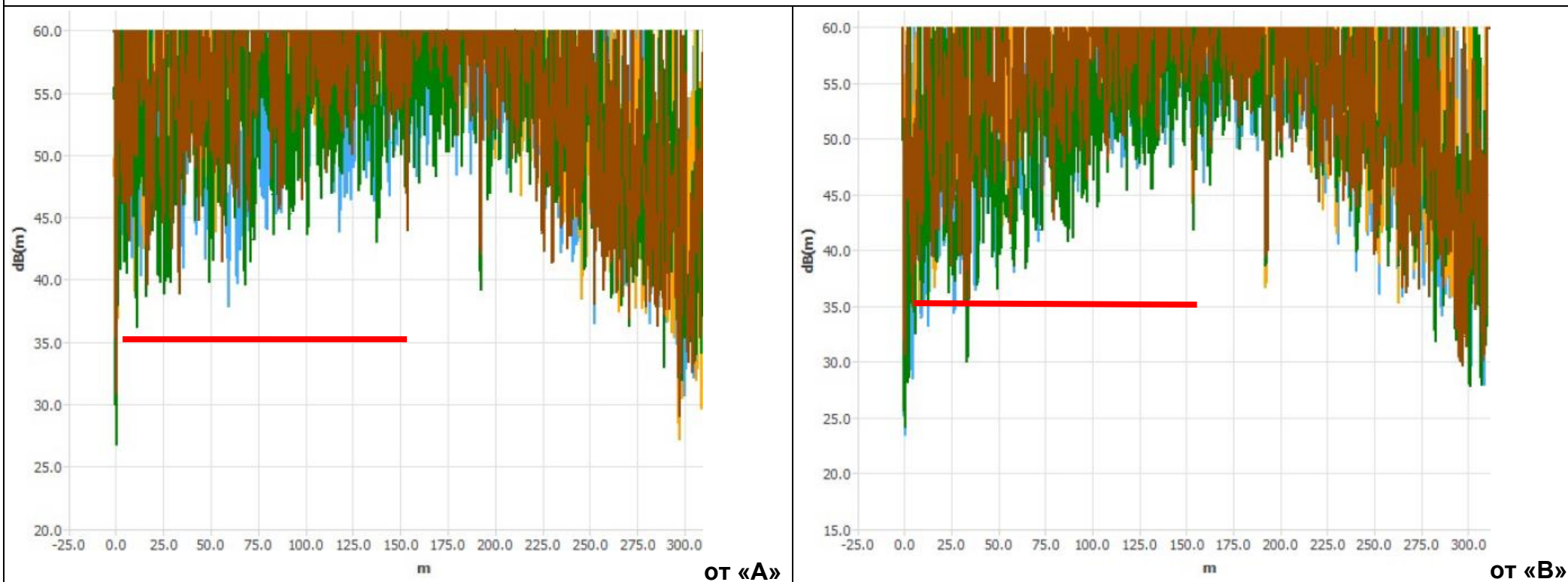


Наихудшие отражения:

на оранжевой паре – SRL_A(100 м)=44 дБ,

на зеленой паре – SRL_B(36 м)=44 дБ.

Рис. 10. Структурные возвратные потери (рефлектометр TDR_RLw(x) с компенсацией затухания) – образец N003 305m UUTP 5е 4x2x0.51



Наихудшие отражения:

на зеленой паре – SRL_A(12 м)=36 дБ,

на зеленой паре – SRL_B(32 м)=30 дБ – нарушение нормы.

Сводка результатов A132-измерений образцов кабелей	Соответствие нормам ГОСТ Р 54429									
	Rins – сопротивление изоляции жил	R – сопротивление жил и DR – омич. асимметрия	C – ёмкость жил и DC – емк. асимметрия	Тр - время прохождения	DТр – макс. разность времен прохождения	a20 – коэфф. затухания	PS_NEXT – переходное на ближнем	Zc(RL) – импеданс по отражению	Zc(Cp, Tr) – импеданс по ёмкости пары и задержке; на частоте 10 МГц, Ом	SRL (TDR_RLw) – структурные отражения
N001 215m UUTP 6A 4x2x0.58	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	99...101	Да
N002 305m FUTP 5e 4x2x0.51	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	99...102	Да
N003 305m UUTP 5e 4x2x0.51	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	99...102	Нет ¹
N004 100m UUTP 5e 4x2x7x0.20 multi-wire	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	95.....97	-
R001 50m FFTP 7A 4x2x0.6	-	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	100...102	-
R002 59m FFTP 6A 4x2x0.48 multi-wire	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	101...102	-
S001 300m UUTP 5e 4x2x0.52	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да	97.....99	-

Выводы. Система измерения электрических параметров кабелей A132 с ёмкостью коммутатора до 32 пар:

- позволяет контролировать LAN-кабели на соответствие требованиям ГОСТ Р 54429 до кат. 6A включительно;
- позволяет увеличить длину измеряемого образца с 90...100 м (Fluke-тест) до 300...305 м (стандартная длина), что обеспечивает неразрушающий контроль готовой кабельной продукции до кат. 5e включительно.

ИП



Кочеров А.В., к.т.н. andrey.kocherov@yandex.ru
+7 916 743 06 12 <https://www.andrey-kocherov.com/a132>

¹ Структурное затухание отражения не нормируется в [ГОСТ Р 54429](#), но входит в [Fluke-тест](#), включено в [ГОСТ Р 58416](#) и присутствует в [некоторых ТУ](#) на кабельную продукцию.