Таблица 10.24

ВТОРИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

d=3 *мм*; a= 60 *см*

f *кгц*	Коэффициент затухания α, *мнеп/км*, при						Коэффициент фазы β, *мрад/км*	Волновое сопротивление $Z_в e^{-i\varphi_z}$ (лето — сухо, сыро, зима—сухо)	
	сухо +20°С	сыро +20°С	сухо —20°С	средней толщине слоя *мм*					
				гололёда		изморози 25			
				5	12			$\lvert Z_в \rvert$, *ом*	$-\varphi_z$
0,3	10,6	11,2	9,4	10,0	10,0	10,0	18	2340	27°45′
0,8	17,2	17,9	16,0	16,6	16,6	16,6	41	1830	21°35′
3	40,1	40,8	37,3	38,8	38,9	38,9	120	1375	18°07′
5	55,5	56,5	51,6	53,8	54,0	54,0	183	1243	16°35′
10	85,8	87,4	79,5	83,5	84,1	84,3	326	1100	14°07′
15	110,0	112,1	102,1	108,1	109,2	109,6	461	1037	13°02′
20	132,1	134,8	120,7	129,7	131,7	132,3	585	982	12°23′
30	168,5	171,0	161,0	170,0	174,1	175,3	850	938	10°50′
40	198,0	201,0	181,9	201,9	209,0	211,1	1098	910	9°52′
50	221,0	228,0	207,0	231,7	242,3	245,4	1356	895	9°00′

Таблица 10.25

ВТОРИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

d=4 *мм*; a=20 *см*

f *кгц*	Коэффициент затухания α, *мнеп/км*, при						Коэффициент фазы β, *мрад/км*	Волновое сопротивление $Z_в e^{-i\varphi_z}$ (лето—сухо, сыро, зима—сухо)	
	сухо + 20°С	сыро +20°С	сухо —20°С	средней толщине слоя *мм*					
				гололёда		изморози 25			
				5	12			$\lvert Z_в \rvert$, *ом*	$-\varphi_z$
0,3	8,8	9,3	8,3	8,6	8,6	8,6	19	1740	23°51′
0,8	16,8	15,0	15,6	15,6	15,6	15,6	41	1390	20°53′
3	38,4	39,0	34,7	31,7	36,7	36,6	118	1043	17°40′
5	53,0	53,8	49,8	51,7	51,9	52,0	181	944	16°10′
10	83,0	84,5	76,6	80,8	81,5	81,7	322	835	14°12′
15	107,0	108,5	99,5	105,5	106,9	107,3	456	784	12°58′
20	127,0	129,0	117,5	126,0	128,4	129,2	587	755	11°58′
30	162,0	165,0	149,5	163,4	168,5	170,0	839	716	10°43′
40	192,0	195,0	176,2	198,1	206,7	209,4	1090	694	9°48′
50	219,0	222,5	199,5	228,9	241,9	245,9	1330	675	9°10′

Таблица 10.26

ВТОРИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

d=4 *мм*; *a*=30 *см*

f *кгц*	Коэффициент затухания α, *мнеп/км*, при						Коэффициент фазы β, *мрад/км*	Волновое сопротивление $Z_в e^{-i\varphi_z}$ (лето — сухо, сыро, зима—сухо)	
	сухо +20°С	сыро +20°С	сухо —20°С	средней толщине слоя *мм*				$\lvert Z_в \rvert$, *ом*	$-\varphi_z$
				гололёда		изморози 25			
				5	12				
0,3	8,5	9,0	8,0	8,2	8,2	8,2	18,1	1805	23°38′
0,8	15,6	15,9	14,4	15,0	15,0	15,0	40,8	1448	20°38′
3	36,7	37,4	33,2	35,0	35,1	35,1	114,8	1091	17°,18′
5	50,6	51,2	47,7	49,4	49,6	49,6	176,0	990	15°45′
10	78,8	80,3	72,8	76,7	77,3	77,5	315,0	880	13°46′
15	101,5	104,0	94,2	100,7	102,0	102,4	449,0	827	12°32′
20	121,0	122,8	111,5	119,6	121,9	122,5	577,0	798	11°32′
30	153,0	156,5	141,8	154,3	158,9	160,3	730,0	758	10°15′
40	181,5	185,2	166,8	186,8	194,7	197,0	1080,0	735	9°22′
50	206,5	210,8	188,8	215,2	227,0	230,0	1315,0	716	8°44′

Таблица 10.27

ВТОРИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

d=4 *мм*; *a*=60 *см*

f *кгц*	Коэффициент затухания α, *мнеп/км*, при						Коэффициент фазы β, *мрад/км*	Волновое сопротивление $Z_в e^{-i\varphi_z}$ (лето—сухо, сыро, зима—сухо)	
	сухо +20°С	сыро +20°С	сухо—20°С	средней толщине слоя *мм*				$\lvert Z_в \rvert$, *ом*	$-\varphi_z$
				гололёда		изморози 25			
				5	12				
0,3	7,9	8,4	7,4	7,6	7,6	7,6	16,9	1950	23°00′
0,8	14,4	14,9	13,3	13,8	13,8	13,9	37,5	1570	20°05′
3	34,0	34,1	30,2	32,2	32,2	32,3	110	1189	16°35′
5	47,5	47,6	43,2	45,6	45,6	45,8	168	1085	15°15′
10	71,0	72,4	65,4	69,0	69,5	69,6	304	970	12°54′
15	92,0	93,5	84,5	89,9	91,0	91,3	433	914	11°42′
20	107,0	108,0	99,4	107,0	109,0	109,5	560	884	10,25
30	137,0	140,0	126,2	137,5	141,4	142,6	804	844	9° 26′
40	162,0	166,0	146,8	164,5	171,2	175,2	1050	821	8°33′
50	184,0	188,0	167,0	190,5	200,5	203,5	1280	802	7°56′

Таблица 10.28

ВТОРИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ
d=5 *мм*; a=20 *см*

f *кгц*	Коэффициент затухания α, *мнеп/км*, при: сухо +20°C	сыро +20°C	сухо —20°C	средней толщине слоя *мм*: гололёд 5	гололёд 12	изморози 25	Коэффициент фазы β, *мрад/км*	Волновое сопротивление $Z_в e^{-i\varphi_z}$ (лето—сухо, сыро, зима—сухо): $\lvert Z_в \rvert$, *ом*	$-\varphi_z$
0,3	7,7	8,0	7,1	7,4	7,4	7,4	18	1530	22°00′
0,8	14,4	14,8	13,5	14,0	14,0	14,0	38	1230	20°00′
3	34,1	34,6	31,6	33,0	33,0	31,1	111	925	16°43′
5	47,0	47,8	44,0	45,8	49,9	46,0	170	841	15°10′
10	72,6	74,0	66,5	71,6	72,2	72,4	309	756	13°02′
15	93,0	94,3	85,2	92,4	93,7	94,1	428	715	12°00′
20	111,5	113,0	103,0	110,5	112,9	113,6	555	688	10°56′
30	140,5	143,0	128,5	141,0	145,9	147,4	814	658	9°34′
40	168,0	170,0	152,8	170,9	179,2	181,8	1050	637	8°45′
50	191,8	195,0	173,0	198,6	211,0	214,8	1295	623	8°12′

Таблица 10.29

ВТОРИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ
d=5 *мм*; a=60 *см*

f *кгц*	Коэффициент затухания α, *мнеп/км*, при: сухо +20°C	сыро +20°C	сухо —20°C	средней толщине слоя *мм*: гололёда 5	гололёда 12	изморози 25	Коэффициент фазы β, *мрад/км*	Волновое сопротивление $Z_в e^{-i\varphi}$ (лето—сухо, сыро, зима—сухо): $\lvert Z_в \rvert$, *ом*	$-\varphi_z$
0,3	6,7	7,2	6,3	6,5	6,5	6,5	16	1730	21°04′
0,8	12,7	13,0	11,5	12,1	12,1	12,1	35	1390	19°00′
3	29,4	30,0	27,2	28,4	28,4	28,4	103	1070	15°30′
4	40,4	40,9	37,4	39,1	39,2	39,3	159	980	13°52′
10	61,6	62,9	58,1	60,5	61,0	61,1	291	890	11°39′
15	78,3	79,8	72,3	76,9	78,0	78,3	406	844	10°37′
20	93,2	95,3	84,0	91,6	93,4	93,9	538	815	9°33′
30	117,5	120,0	105,2	116,2	120,0	121,1	781	785	8°16′
40	138,5	142,2	126,0	141,2	147,6	149,6	1020	765	7°30′
50	157,1	161,2	142,0	162,9	172,5	175,4	1250	751	6°54′

Таблица 10.30

ИЗМЕРЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАТУХАНИЯ α СТАЛЬНОЙ ЦЕПИ
лето — сыро, d=4 *мм*, t=+20°C, a=20 *см*

f, *кгц*	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
α, *мнеп/км*	232	248	262	275	288	300	315	325	331	358

10.3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НОРМЫ ЦЕПЕЙ

Асимметрия сопротивления цепи постоянному току должна быть не более 2 *ом* для цепей из цветных металлов, не более 5 *ом* для стальных цепей диаметром 4 и 5 *мм* и не более 10 *ом* для стальных цепей диаметром 3 и 2,5 *мм*.

Сопротивление изоляции 1 *км* провода по отношению к земле в сырую погоду должно быть не менее 2 *Мом*, разница в величинах сопротивлений изоляции проводов цепи (каждого по отношению к земле) не должна превышать 30%.

Асимметрия цепи переменному току на усилительном участке должна быть не менее 7,5 *неп* при частоте 800 *гц* и не менее 5 *неп* в диапазоне частот 5÷150 *кгц*.

Отклонение модуля входного сопротивления цепи, измеренное в начале однородного усилительного участка, не должно превышать 5% по отношению к средней кривой.

Отклонение модуля входного сопротивления цепи от среднего значения при согласовании волновых сопротивлений цепей кабельной вставки и воздушной линии, измеренное на концах усилительного участка, не должно превышать 5% во всём диапазоне передаваемых частот.

Рабочее затухание усилительных участков вч систем рассчитывают на высших частотах, передаваемых в линию для обоих направлений передачи (табл. 10.31).

Распределение спектров передачи приведено на рис. 10.1.

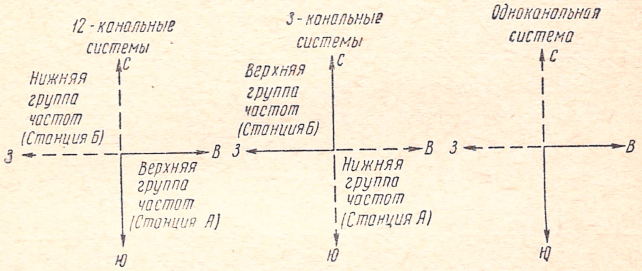


Рис. 10.1. Распределение спектров передачи на цепях воздушных линий связи

Рабочее затухание на усилительном участке определяется по формуле

$$a_{\text{руч}} = \sum a_{\text{ст}} + \sum a_{\text{в}} l_{\text{в}} + \sum a_{\text{к}} l_{\text{к}} + \sum a_{\text{су}} + \sum a_{\text{обх}}, \text{ неп}, \quad (10.20)$$

где $\Sigma a_{\text{ст}}$ — затухание станционных устройств, *неп*; $\Sigma a_{\text{в}} l_{\text{в}}$ и $\Sigma a_{\text{к}} l_{\text{к}}$ — соответственно затухание участков воздушной цепи и кабельных вставок, *неп*; $\Sigma a_{\text{су}}$ — затухание согласовывающих устройств, *неп*; $\Sigma a_{\text{обх}}$ — затухание обходных устройств, *неп*.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Система уплотнения	Число каналов	Линейный спектр частот *кгц*, для направлений		Максимальная длина связи *км*	Максимальная длина переприёмного участка, *км*
		А—Б	*Б—А*		
В-3	3	6÷15	18÷27	10 000	2000
В-12	12	92÷143	36÷84	10 000	2000
В-12-2	12	92÷143	36÷84	10 000	2000
В-3-3	3	4÷30 4÷15	18÷30 19÷31	Сталь-150 ЦМ-1000-1200	Сталь-150 ЦМ-1000-1200
ВС-3	3	3÷5,7 19÷24,7	6,3÷9,0 10,3÷15,7	400	—
СМТ-34	5	10,4÷12,8 15,4÷17,8 20,7÷23,1 48,6÷51,0 53,6÷56,0	25,6÷28,0 31,0÷33,4 36,0÷38,4 42,0÷44,4 62,6÷65,0	—	—
ОКС	2	2,6÷5,1	6,7÷9,2	100	40
К-3	3	3,7÷6,1 8,3÷15,7	0,3÷2,7 18,9÷26,3	50	—
В-2	2	4,63÷12,7	17,63÷25,7	25÷30	—

Примечания: 1. Варианты спектра частот аппаратуры В-12 и В-12-2: системе I—92÷140 *кгц*, II—93÷141 *кгц*; III—95÷143 *кгц*; IV—94÷142 *кгц*.
2. Входное сопротивление групповой части аппаратуры В-12 и В-12-2—135 *ом*.
3. Максимальное усиление оконечных и промежуточных станций аппаратуры
4. НУП аппаратуры В-3-3 имеет относительный уровень передачи+0,5 *неп*.

Таблица 10.31

ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ АППАРАТУРЫ

Относительный уровень передачи на выходе оконечной и промежуточной станций, *неп*	Расчётные частоты для подсчёта шумов, *кгц*	Входное сопротивление *ом*	Максимальное усиление промежуточной станции, *неп*, для направлений		Эффективно передаваемая полоса частот канала, *гц*
			А—Б	*Б—А*	
+2,0	14,7 и 26,7	600	3,7	5,5	300÷2700
+2,0	83,7 и 143,0	600	6,5	3,1	300÷3400
+2,0	83,7 и 143,0	600	3,4	3,1	300÷3400
+1,8	16,0 31,0	Сталь-800 ВТСП-150 ПРППМ-1000 ЦМ-600	7,0	7,0	300÷3400
+1,5	8,7; 15,7; 24,7	800	6,5	6,5	300÷2700
+2,5/1,0	12,8; 17,8; 23,1; 44,4; 56,0 и 28,0; 33,4; 38,4; 51,0; 65,0	600	5,0	5,0	300÷2400
+2,0	5,1 и 9,2	600	6,25	7,0	300÷2800 300÷2000
—0,4	6,1; 15,7 и 2,7; 26,3	ПРВПМ-90 Сталь-800	4,5	4,5	300÷2700 300÷3400
+0,5	12,7 и 25,7	Сталь-800 ВТСП-180	4,0	4,0	300÷3400

для направления *Б—А* в системах I÷IV—36÷84 *кгц*, для направления *А—Б* в

с ВС-3 без АРУ II и III каналов—5,5 *неп*.

Величина минимально допустимого уровня приёма определяется по формуле

$$p_{\text{мин}} = p_{\text{ш0}} + \frac{1}{2}\ln N - a_r + \ln \frac{755}{U_{\text{ш0}}\sqrt{\frac{L}{L_{\text{пп макс}}}}}, \text{ неп}, \quad (10.21)$$

где $p_{\text{ш0}}$ — псофометрический уровень атмосферных шумов на усилительном участке, измеренный на входе аппаратуры в полосе линейных частот верхнего канала, *неп* (с учётом псофометрического коэффициента K по напряжению, равного 1,25 для телефонных каналов шириной 2,4 *кгц* и 1,33 — шириной 3,1 *кгц* — псофометр выпуска 1946 г.); значения $p_{\text{ш0}}$ приведены в табл. 2 на рис. 10.2 (см. вклейку); N — число усилительных участков каналов данной системы уплотнения; a_r — остаточное затухание каналов системы, *неп*; $U_{\text{ш0}}$ — допустимая величина псофометрического напряжения шумов в канале (*мв·псоф*), обусловленная атмосферными шумами, наводимыми на одном переприёмном участке максимальной длины для данной системы ($L_{\text{пп макс}}$, табл. 10.32); L — длина проектируемой магистрали, *км*; $L_{\text{пп макс}}$ — максимальная длина между переприёмными участками.

Таблица 10.32

ДОПУСТИМАЯ ВЕЛИЧИНА ПСОФОМЕТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ШУМОВ, *мв псоф*, ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПОГОДЫ

Система уплотнения	Лето—сыро +20°С	Толщина слоя изморози, *мм*		$L_{\text{пп макс}}$, *км*
		5	>5	
В-12	0,7	2,5	1,3	2000
В-12-2	0,7	2,5	1,3	2000
В-3	0,7	1,0	6,0	2000
ВС-3	1,3	2,45	2,45	400

Расчёт, связанный с определением значения $p_{\text{мин}}$, производится по номограмме рис. 10.3 (см. вклейку). Минимально допустимый уровень приёма для каналов тональной частоты на цепях из цветного металла и стальных равен —1,6 *неп*.

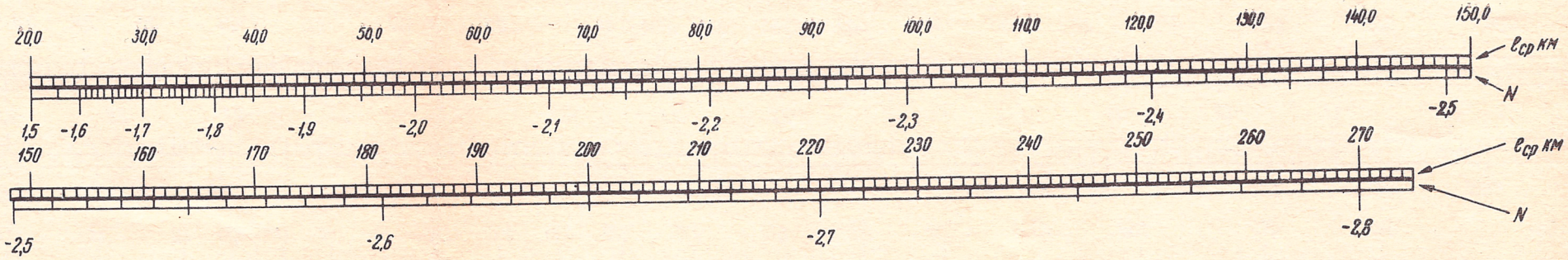


Таблица 1

ЗНАЧЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ M ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЦЕПЕЙ И УСЛОВИЙ ПОГОДЫ, *неп*

Система уплотнения	Расчётная частота *кгц*	м-4-20			м-4-60			б/м-4-20			б/м-4-60		
		лето—сыро $t=+20°C$	изморозь, *мм*		лето—сыро $t=+20°C$	изморозь, *мм*		лето—сыро $t=+20°C$	изморозь, *мм*		лето—сыро $t=+20°C$	изморозь, *мм*	
			5	>5		5	>5		5	>5		5	>5
В-12-2	143,0	0,51	—0,77	—1,83	0,51	—0,77	—1,83	0,51	—0,77	—1,83	0,51	—0,77	—1,83
(В-12)	83,7	0,71	—0,57	—1,63	0,71	—0,57	—1 63	0,71	—0,57	—1,63	0,71	—0,57	—1,63
В-3	26,7	1,60	1,24	—0,55	1,60	1,24	—0,45	1,50	1,14	—0,55	1,50	1,14	—0,45
	14,7	1,70	1,35	—0,44	1,80	1,45	—0,34	1,60	1,25	—0,54	1,70	1,35	—0,44

Пример определения $P_{мин}$

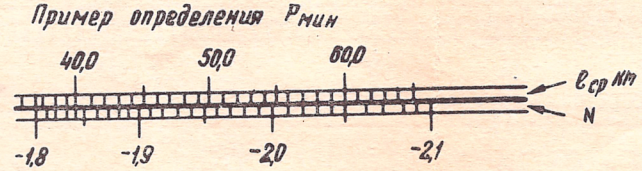


Таблица 2

ЗНАЧЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ M ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЦЕПЕЙ И УСЛОВИЙ ПОГОДЫ, *неп*

Система уплотнения	Расчётная частота *кгц*	В каналах, предназначенных для вторичного уплотнения		В каналах, не используемых для вторичного уплотнения	
		лето—сыро $t=+20°C$	при худших условиях погоды	лето—сыро $t=+20°C$	при худших условиях погоды
ВС-3	24,7 15,7 8,7	—0,97	—1,16	—0,64	—1,27

Примечание. Приведённые значения M действительны для всех диаметров и различных профилей стальных цепей.

Пример определения $p_{мин}$

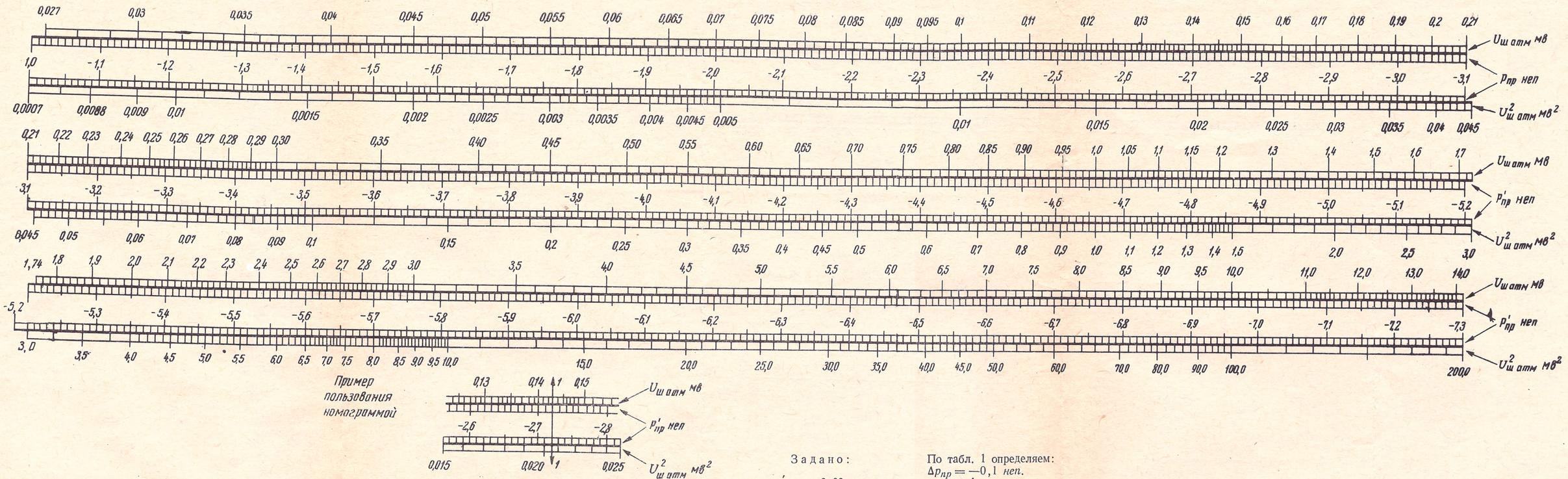
Задано:

Медь ϕ 4 *мм*, $a=20$ *см*, $f_{расч}=143$ *кгц*, условия погоды: изморозь 15 *мм*, $L_{пп}=363{,}7$ *км*, $N=7$ (число усилительных участков).

Определяем:

1. $l_{ср}=\dfrac{L_{пп}}{N}=\dfrac{363{,}7}{7}=51{,}9$ *км*.
2. По табл. 1 находим $M=-1{,}83$ *неп*.
3. По номограмме при $l_{ср}=51{,}9$ *км* находим $N=-1{,}97$ *неп*.
   Тогда $p_{мин}=M+N=-1{,}83+(-1{,}97)=-3{,}8$ *неп*.

Рис. 10.3. Определение значения минимального уровня приема $p_{мин}$



Задано:

$p'_{пр} = -2{,}62$ *неп*,

$p'_{ш0} = -10{,}4$ *неп*,

$a_r = 0{,}8$ *неп*.

По табл. 1 определяем:
$\Delta p_{пр} = -0{,}1$ *неп*.
Тогда $p'_{пр} = -2{,}62 + (-0{,}1) = -2{,}72$ *неп*.
По номограмме находим:
$U_{ш\,атм} = 0{,}143$ *мв псоф*,
$U^2_{ш\,атм} = 0{,}0205$ *мв²* (см. стрелки *1—1*).

Таблица 1

ЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН $\Delta p_{пр}$

$p'_{ш0}$, *неп*	−10,5	−10,4	−10,3	−10,2	−10,1	−10,0	−9,9	−9,8	−9,7	−9,6	−9,5	−9,4	−9,3
$\Delta p_{пр}$, *неп*	0	−0,1	−0,2	−0,3	−0,4	−0,5	−0,6	−0,7	−0,8	−0,9	−1,0	−1,1	−1,2

Продолжение

$p'_{ш0}$, *неп*	−9,2	−9,1	−9,0	−8,9	−8,8	−8,7	−8,6	−8,5	−8,4	−8,3	−8,2	−8,1	−8,0
$\Delta p_{пр}$, *неп*	−1,3	−1,4	−1,5	−1,6	−1,7	−1,8	−1,9	−2,0	−2,1	−2,2	−2,3	−2,4	−2,5

Примечания: 1. Номограммы $U_{ш\,атм}$ и $U^2_{ш\,атм}$ являются общими для всех типов аппаратуры. Величина U дана при остаточном затухании $a_r = 0{,}8$ *неп*.

2. Номограммы построены для значений $p'_{ш0} = -10{,}5$ *неп*. При $p'_{ш0} \neq -10{,}5$ *неп* расчётное значение $p_{пр}$ (взятое из диаграммы уровней передачи) должно быть изменено на величину $\Delta p_{пр}$, определяемую по табл. 1. Отсчёт по номограмме производится по значению $p'_{пр} = p'_{пр} + \Delta p_{пр}$.

3. При одном усилительном участке ($N = 1$) значения $U_{ш\,атм}$ (*мв*) определяются по верхней шкале. При $N > 1$ определяются $U^2_{ш\,атм}$ (*мв²*) по нижней шкале. Полученные значения для каждого участка суммируются и определяется результирующая величина напряжения шумов по формуле

$$U_{ш\,атм\,общ} + \sqrt{U^2_{ш1} + U^2_{ш2} + \ldots + U^2_{шi}}, \quad (мв),$$

Таблица 2

ЗНАЧЕНИЯ ПСОФОМЕТРИЧЕСКОГО УРОВНЯ АТМОСФЕРНЫХ ШУМОВ $p'_{ш0}$, *неп*, НА УСИЛИТЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ

Система уплотнения	Расчётная частота *кгц*	м-4-20[1])	м-4-60	б/м-4-20[2])	б/м-4-60	Сталь	Примечание
В-12-2	143,0	−9,5	−9,5	−9,5	−9,5	—	Приведённые значения $p'_{ш0}$ действительны для любых условий погоды
(В-12)	83,7	−9,3	−9,3	−9,3	−9,3	—	
В-3	26,7	−8,4	−8,4	−8,5	−8,4	—	То же
	14,7	−8,3	−8,2	−8,4	−8,3	—	
ВС-3	27,7 15,7 8,7	—	—	—	—	−9,2	Приведённые значения $p'_{ш0}$ действительны для всех диаметров и различных профилей стальных цепей и для любых условий погоды

[1]) м-4-20—для медной цепи; $d = 4$ *мм*, $a = 20$ *см*.
[2]) б/м—для биметаллической цепи; $d = 4$ *мм*; $a = 20$ *см*.

Рис. 10.2. Определение псофометрического напряжения атмосферных шумов

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

СКРЕЩИВАНИЕ ЦЕПЕЙ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

11.1. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Различают переходное затухание на ближнем конце

$$A_0 = \ln \frac{U_{10}}{U_{20}},$$

переходное затухание между ближним концом влияющей цепи и дальним концом цепи, подверженной влиянию,

$$A_l = \ln \frac{U_{1l}}{U_{2l}}.$$

Напряжения U_{10}, U_{20}, U_{1l} и U_{2l} (рис. 11.1) измеряются в условиях согласованной нагрузки. При одинаковых уровнях передачи в начале усилительного участка или участка совместной подвески цепей защищённость (разность между уровнем полезного сигнала и уровнем переходных токов)

$$A_з = A_l - \alpha_2 l,$$

где $\alpha_2 l$ — затухание цепи, подверженной влиянию.

Если уровни разные, то

$$A_з = A_l + (p_2 - p_1) - \alpha_2 l.$$

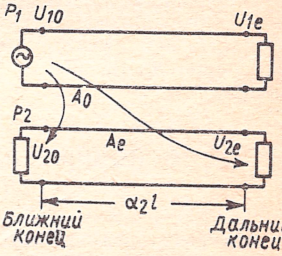


Рис. 11.1. Схема влияния на ближний и дальний концы цепи

Схемой скрещивания называется закономерность распределения отдельных скрещиваний на каждой цепи вдоль определённого участка линии.

Секцией называется отрезок линии, на протяжении которого укладывается полный цикл скрещиваний. Секция разбивается на отрезки равной длины, называемые элементами. Кроме основных секций, применяются укороченные. Основная секция состоит из 256 или 128 элементов. Укороченные секции состоят из 64, 32, 16 и 8 элементов.

Число элементов между двумя соседними скрещиваниями одной и той же цепи называется индексом скрещивания этой цепи. Индексы 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 и 128 обозначают, что цепь скрещивается равномерно соответственно через 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 и 128 элементов. При применении индекса 128 основная секция состоит из 256 элементов. Индекс скрещивания представляет условное обозначение простой схемы. Различное сочетание индексов скрещивания называется комбинацией скрещивания.

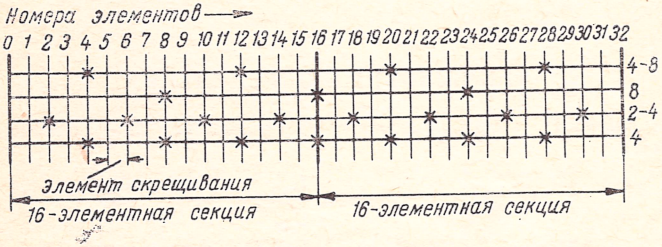


Рис. 11.2. Схема скрещивания двухпроводных цепей

Например, комбинация 2—4—8 представляет собой результат трёхкратного скрещивания последовательно по индексам 2, 4 и 8. При этом следует считать, что два скрещивания в одной и той же точке взаимно уничтожаются.

Образец схемы скрещивания приведён на рис. 11.2. Каждая из двухпроводных цепей показана условно одной горизонтальной чертой; вертикальные линии указывают места расположения элементных столбов; места скрещивания цепей обозначены крестиками. В правой части рис. 11.2 указаны индексы скрещиваний каждой цепи.

11.2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО СКРЕЩИВАНИЮ ТЕЛЕФОННЫХ ЦЕПЕЙ

На воздушных линиях связи существуют профили, показанные на рис. 11.3. Профиль № 1 относится к существующим линиям, при строительстве и реконструкции линий применяют профиль № 1а, а не № 1.

Распределение индексов скрещивания телефонных цепей для принятых профилей линий I, II и III классов соответствует указаниям, приведённым на рис. 11.4—11.12.

Цепи ЦМ на профилях должны размещаться на следующих местах:

№ 1 — на 1 и 5-м местах. Одновременное уплотнение 12-канальными системами на 1 и 5-м местах возможно только в пределах одного усилительного участка;

№ 1а — на 1 и 4 или 1 и 5-м местах;
№ 2 и 3 — на 1, 2, 3 и 4-м местах;
№ 2а — на 1, 2, 3, 4 и 8-м местах;
№ 3а — на 1, 2, 3, 4, 9 и 10-м местах;
№ 4, 4а, 5, 10 и 11 — на 1, 2, 3, 4, 9 и 12-м местах;
№ 6 — на 1 и 2-м местах;
№ 6а — на 1, 2 и 6-м местах;
№ 7 — на 1, 2 и 5-м местах;
№ 7а и 8 — на 1, 2, 5 и 8-м местах;
№ 9 — на 1, 2, 3, 4 и 6-м местах.

Индексы скрещиваний для профилей №№ 6, 6а, 7, 7а и 8 выбираются по рис. 11.7, 11.9 и 11.10. При этом на 4-штырных траверсах применяются индексы скрещиваний, расположенные с левой стороны на рисунках 8-штырной траверсы, а именно: 1, 2, 5, 6 и т. д. местах.

Неуплотнённые стальные цепи могут занимать любое место на опоре, а уплотнённые стальные цепи размещают на опорах согласно указаниям табл. 11.1.

Если цепей ЦМ на одном, двух или нескольких местах на профиле нет, то на этих местах можно располагать стальные уплотнённые цепи и скрещивать их по индексам, указанным для этих мест.

Если уровни передачи на стальных цепях разные, то затухание стальной цепи в пределах усилительного участка не должно превышать величины

$$\alpha\, l_{ст} \leqslant 9{,}0 + p_{ст} - p_{ЦМ} - A_з,$$

где $p_{ст}$ — уровень передачи в начале стальной цепи, *неп*; $p_{ЦМ}$ — уровень передачи в начале цепи ЦМ, *неп*; $A_з$ — защищённость, равная 5,4 *неп*.

Разбивка линии на секции осуществляется по усилительным участкам. Разбивка каждого усилительного участка должна производиться на основные 128- или 256-элементные секции. При разбивке на секции вновь строящихся линий необходимо за счёт незначительных сокращений средних длин пролётов на каждом усилительном участке добиваться полной ликвидации укороченных секций скрещиваний.

Укороченные секции могут применяться на существующих линиях в случаях устройства новых кабельных вставок, выноски существующих линий, оборудования новых усилительных пунктов и изменения профиля на отдельных участках линий.

Разбивка на секции линий СТС производится в направлении от районного центра до подстанции и от подстанции к абоненту, при этом на абонентских цепях секции скрещивания могут не заканчиваться. Если длина абонентской цепи равна 0,4 *км*, то она не скрещивается. Если имеются кабельные вставки, то разбивка на секции начинается от кабельных опор.

При длине кабельных вставок до 200 *м* секции скрещиваний на кабельных опорах не заканчиваются, причём длина кабеля в секции и элемент скрещивания не включаются. На усилительном участке допускается одна кабельная вставка 200 *м* или соответствующее

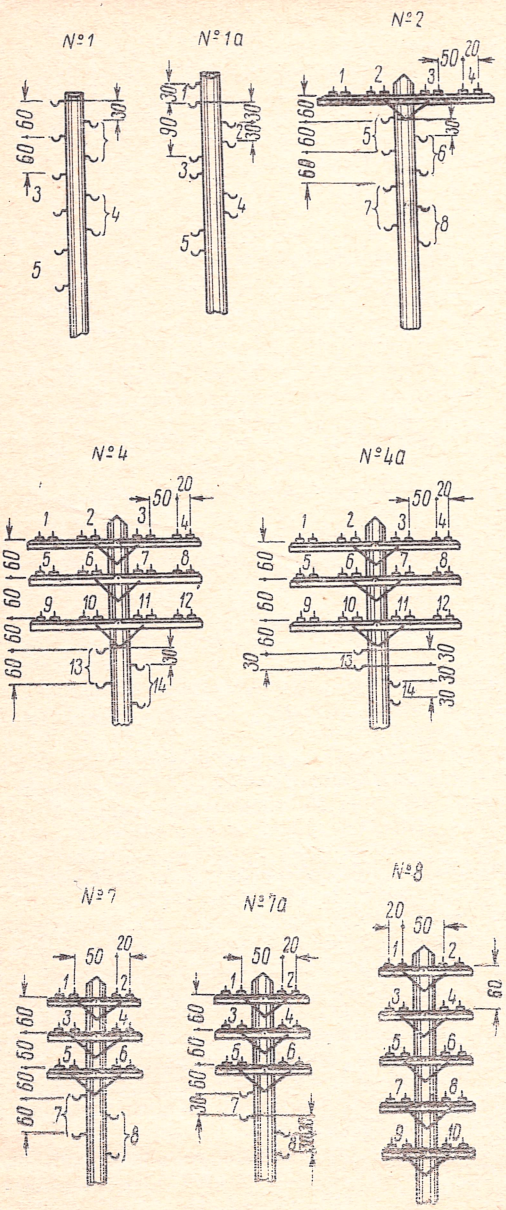
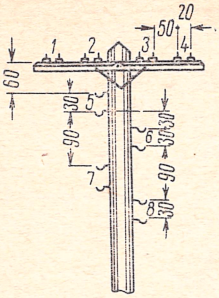
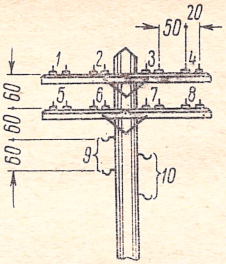


Рис. 11.3. Профили воздушных

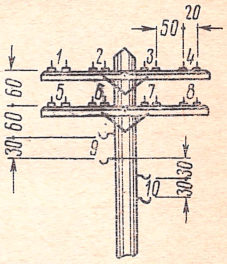
№2а



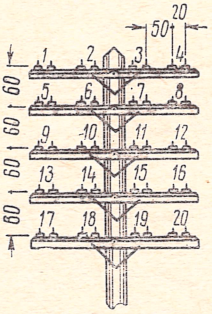
№3



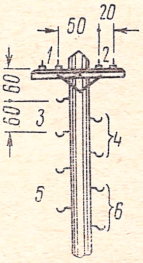
№3а



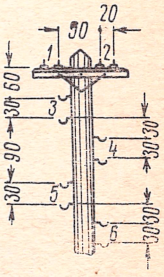
№5



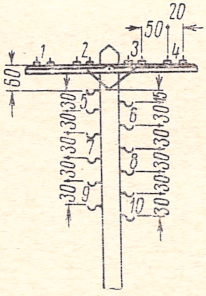
№6



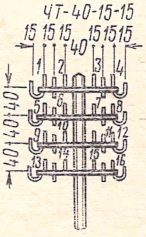
№6а



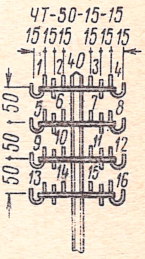
№9



№10



№11



линий связи

Таблица 11.1

РАЗМЕЩЕНИЕ УПЛОТНЁННЫХ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ НА ОПОРАХ

№ профиля	Номера мест, занимаемых цепями ЦМ	Номера мест, занимаемые уплотнёнными стальными цепями, скрещёнными по индексам, которые указаны на рис. 11.4—11.12
1	Цепей ЦМ нет	1,3 и 5
1а	Цепей ЦМ нет 1 1÷4 1÷5	1, 2, 3, 4 и 5 2, 3, 4 и 5 2, 3 и 5 2, 3 и 4
2	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4, 5, 7 или 1,2 3, 4, 6 и 8 —
2а	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 5, 6 и 7
3	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 5, 6, 7 и 8
3а	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4, 9, 10	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 и 10 5, 6, 7 и 8
4	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4, 9 и 12	Все места с 1 по 12 5, 6, 7, 8, 10, 11
4а	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4, 9 и 12	Все места с 1 по 12 5, 6, 7, 8, 10 и 11
5	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4, 9, 12	Все места с 1 по 12 и с 17 по 20 5, 6, 7, 8, 10, 11, 17, 18, 19 и 20
6	Цепей ЦМ нет 1—2	1, 2, 4, 6 4, 6
6а	Цепей ЦМ нет 1, 2, 6	Все места с 1 по 6 3, 4 и 5

Продолжение

№ профиля	Номера мест, занимаемых цепями ЦМ	Номера мест, занимаемые уплотнёнными стальными цепями, скрещёнными по индексам, которые указаны на рис. 11.4—11.12
7	Цепей ЦМ нет 1, 2, 5	Все места с 1 по 6 и 8 3, 4
7а	Цепей ЦМ нет 1, 2, 5 и 7	Все места с 1 по 8 3, 4, 6 и 8
8	Цепей ЦМ нет 1, 2, 5 и 8	Все места с 1 по 6 и с 8 по 10 3, 4, 6, 8, 9 и 10
9	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4 и 6	1, 2, 3, 4, 6 и 9 9
10	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4, 9 и 12	Все места с 1 по 12 5, 6, 7, 8, 10 и 11
11	Цепей ЦМ нет 1, 2, 3, 4, 9, 12	Все места с 1 по 12 5, 6, 7, 8, 10 и 11

количество меньших вставок (две по 100 *м*, четыре по 50 *м*), при этом отклонение длин отдельных элементов, указанное в табл. 11.3, не допускается.

Примечание. При соединении жил кабельных вставок с проводами воздушной линии на кабельной опоре необходимо следить за тем, чтобы появились дополнительные скрещивания. Если на кабельной опоре необходимо устраивать скрещивание, то для этого производится соответствующее включение жил кабельной вставки в воздушную цепь.

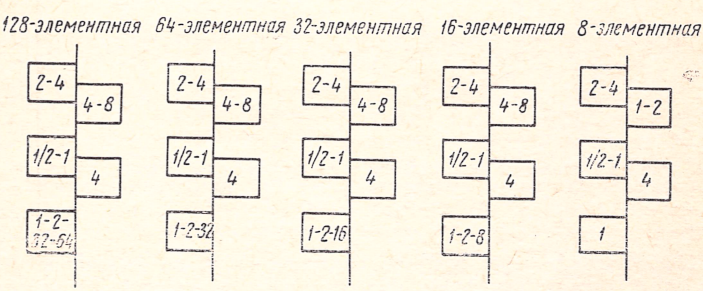


Рис. 11.4. Индексы скрещиваний телефонных цепей линий для профиля № 1 $S_{ср} \leqslant 100$ *м*

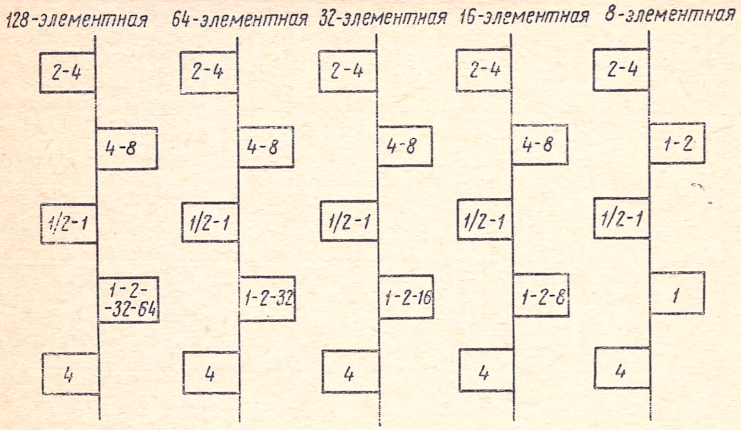


Рис. 11.5. Индексы скрещиваний телефонных цепей линий для профиля № 1а при расположении цепей ЦМ на 1 и 4-м местах
$S_{ср} \leqslant 100$ м

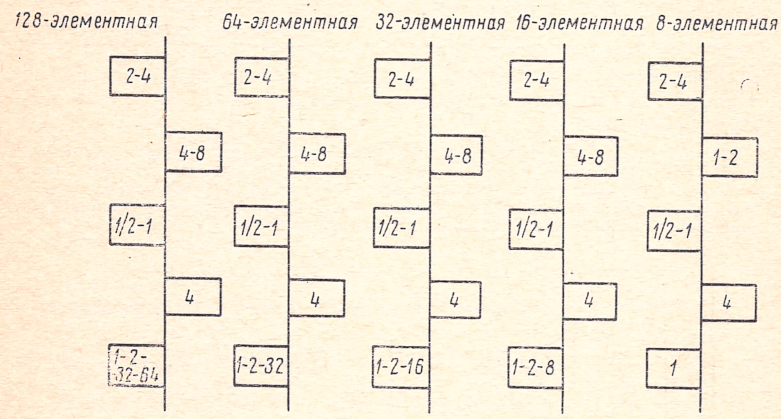


Рис. 11.6. Индексы скрещиваний телефонных цепей линий для профиля № 1а при расположении цепей ЦМ на 1 и 5-м местах
$S_{ср} \leqslant 100$ м

На переходах через железнодорожные мосты во избежание укороченных секций изменение профиля опор воздушной линии, как правило, не допускается. В исключительных случаях, когда на мосту невозможно сохранить единый профиль, разрешается устраи-

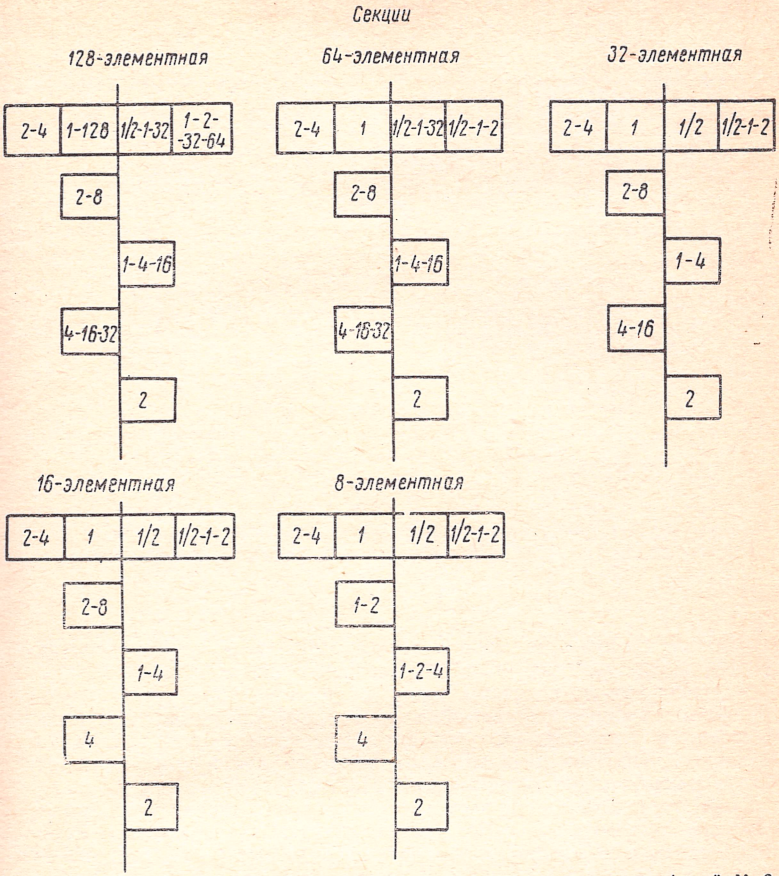


Рис. 11.7. Индексы скрещивания телефонных цепей линии для профилей № 2 и № 2а для средней длины элемента скрещивания $S_{ср} \leqslant 100$ *м*

вать укороченные секции как при переходе к мосту, так и на самом мосту. Если число мостовых кронштейнов и сочетание длин пролётов между ними таково, что в пределах моста нет возможности закончить укороченную секцию, то её заканчивают за пределами моста, устанавливая для этого несколько опор с таким же расположением проводов, как и на мосту. Необходимо следить, чтобы при устройстве перехода не были допущены ошибочные скрещивания. Изменять профиль при устройстве переходов нельзя. Если невозможно сохранить крюковой или смешанный профиль линии (высокая насыпь железнодорожного полотна, гражданские и

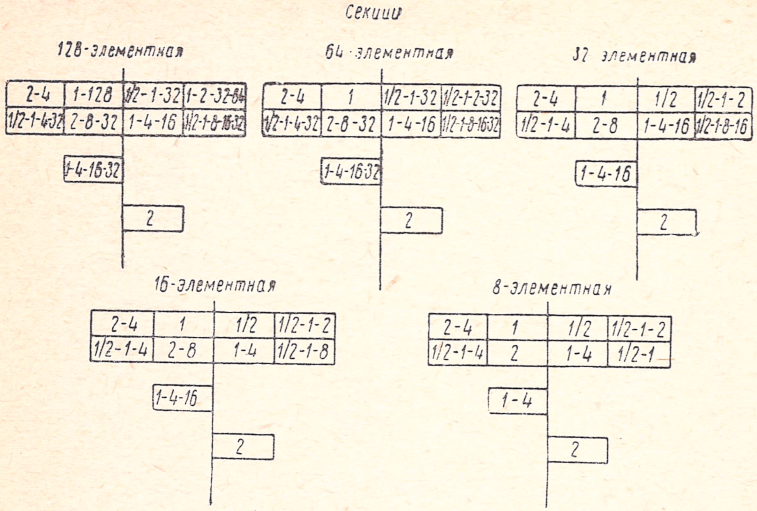


Рис. 11.8. Индексы скрещивания телефонных цепей линий для профилей № 3 и № 3а для средней длины элемента скрещивания $S_{ср} \leqslant 100$ *м*

служебные сооружения, линия автоблокировки и т. п.), переход должен осуществляться посредством прокладки кабеля.

В начальном и конечном пунктах усилительного участка расстояние от вводного кронштейна до вводной опоры должно быть включено в длину первого элемента, при этом сумму длин двух начальных пролётов (считается от вводного кронштейна) следует делать равной длине нормального пролёта.

Если отклонения длин элементов в пределах секции превышают величины, указанные в табл. 11.2, то линию переразбивают. Если по условиям местности (сильно пересечённая местность, воздушные переходы через реки, овраги и т. п.) указания табл. 11.2 выполнить невозможно, то допускаются большие отклонения длин отдельных элементов, причём число таких отклонений на длине усилитель-

Таблица 11.2

ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ДЛИНЫ ЭЛЕМЕНТА ОТ СРЕДНЕЙ ЕГО ДЛИНЫ

Средняя длина элемента, *м*	35	40	50	60	70	80	100	125	166
Допустимые отклонения, *м*	± 6,0	± 6,5	± 7,0	± 8,0	± 8,5	± 9,0	± 10,0	± 11,0	± 13,0

Секции

128-элементная

2-4	1-128	1/2-1-32	1-2-32-64
1/2-1-4-32	2-8-32	4-8-16	1/2-1-8-16-32
1-4-16-32	1/2-1-4-8	1-2-4-16-32-64	2

4-8-16-32	16

64-элементная

2-4	1	1/2-1-32	1/2-1-2
1/2-1-4-32	2-8-32	4-8-16	1/2-1-8-16-32
1-4-16	1/2-1-4-8	1-2-4-16-32	2

4-8-16-32	16

32-элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2-8	4-8	1/2-1-8-16
1-4-16	1/2-1-4-8	1-2-4-16	2

2-4-8	16

16-элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2-8	1-4	1/2-1-8
1/2-1	1/2-1-4-8	1-2-4	2

2-4-8	2

8-элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2	1-4	1/2-1
1/2-1	1/2-1-4	1-2-4	2

2-4	2

Рис. 11.9. Индексы скрещивания телефонных цепей линий для профилей № 4 и 4а для средней длины элемента скрещиваний $S_{ср} \leq 100$ м

Секции

256-и 128 - элементная

2-4	1-128	1/2-1-32	1-2-32-64
1/2-1-4-32	2-8-32	4-8-16	1/2-1-8-16-32
1-4-16-32	1/2-1-4-8	1-2-4-16-32-64	2
16-32	4-8-16-32	16	8
2-8	4-32	4-8	4-16

64 - элементная

2-4	1	1/2-1-32	1/2-1-2
1/2-1-4-32	2-8-32	4-8-16	1/2-1-8-16-32
1-4-16	1/2-1-4-8	1-2-4-16-32	2
16-32	4-8-16-32	16	8
2-8	4-32	4-8	4-16

32 - элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2-8	4-8-16	1/2-1-8-16
1-4-16	1/2-1-4-8	1-2-4-16	2
4	2-4-8	16	8
2-8	4	4-8	4-16

16 - элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2-8	1-4	1/2-1-8
1/2-1	1/2-1-4-8	1-2-4	2
4	2-4-8	2	8
2-8	1-2	4-8	4

8 - элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2	1-4	1/2-1
1/2-1	1/2-1-4	1-2-4	2
4	2-4	2	1-4
1-2	4	1	1/2-1-2

Рис. 11.10. Индексы скрещивания телефонных цепей линий для профиля № 5 $S_{ср} \leq 100$ м

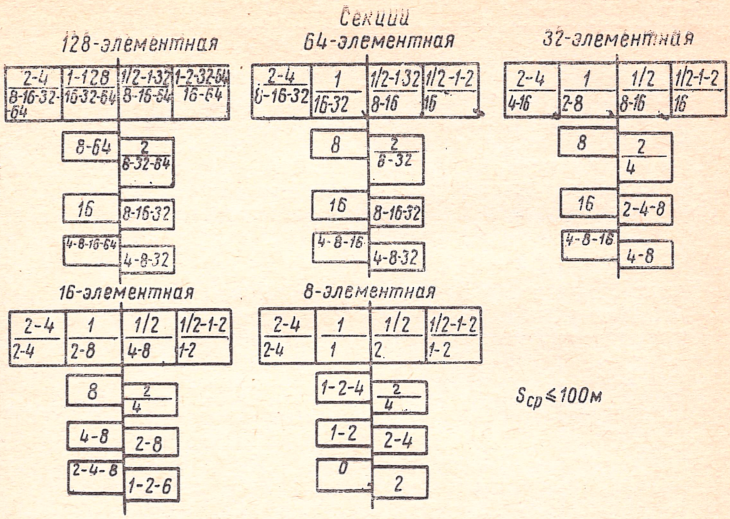


Рис. 11.11. Индексы скрещивания телефонных цепей линий для профиля № 9

Секции

128 - элементная

2-4	1-128	1/2-1-32	1-2-32-64
1/2-1-4-32	2-8-32	4-8-16	1/2-1-8-16-32
1-4-16-32	1/2-1-4-8	1-2-4-16-32-64	2
16-32	4-8-16-32	16	8

64 - элементная

2-4	1	1/2-1-32	1/2-1-2
1/2-1-4-32	2-8-32	4-8-16	1/2-1-8-16-32
1-4-16	1/2-1-4-8	1-2-4-16-32	2
16-32	4-8-16-32	16	8

32 элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2-8	4-8	1/2-1-8-16
1-4-16	1/2-1-4-8	1-2-4-16	2
4	2-4-8	16	8

16 - элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2-8	1-4	1/2-1-8
1/2-1	1/2-1-4-8	1-2-4	2
4	2-4-8	2	8

8 - элементная

2-4	1	1/2	1/2-1-2
1/2-1-4	2	1-4	1/2-1
1/2-1	1/2-1-4	1-2-4	2
4	2-4	2	1-4

Рис. 11.12. Индексы скрещивания телефонных цепей линий для профилей №№ 10 и 11 для средней длины элемента скрещиваний $S_{ср} < 100$ м

ного участка в зависимости от величины отклонения не должно превышать величин, приведённых в табл. 11.3.

На линиях с уплотнёнными стальными цепями и уплотнёнными цепями ЦМ на длине усилительного участка стальной цепи допускается только одно большое отклонение. Величина отклонения в зависимости от расстояния удлинённого пролёта до ближайшей усилительной или оконечной станции определяется из табл. 11.4.

Таблица 11.3

ЧИСЛО ОТКЛОНЕНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ПЕРЕХОДОВ

Отклонение от средней длины элемента, *м*	Число отклонений
200	1
100	4
50	16
25	64

Таблица 11.4

ВЕЛИЧИНА ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ УПЛОТНЕНИИ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Расстояние удлинённого пролёта до ближайшей усилительной или оконечной станции, *км*	Максимально допустимое отклонение, *м*
0—1,9	33
2—3,9	48
4—5,9	60
6—7,9	80
8—9,9	100
10—11,9	130
12—13,9	165
14 и более	210

Соединение нескольких основных 128-элементных секций делается так, чтобы схемы скрещивания цепей были такими же, как и в пределах одной секции. Для этой цели при скрещивании цепи в соседних секциях:

а) по схемам, состоящим из нечётного числа индексов, на стыке секций устраивается скрещивание;

б) по схемам, состоящим из чётного числа индексов, на стыке секций скрещивание не делается.

Если на усилительном участке имеются основные и укороченные секции, то соединение их должно производиться в следующем порядке.

1. Если одна или несколько укороченных секций (64-, 32- и 8-элементных) находятся в начале или конце усилительного участка, то для соединения участка, состоящего из укороченных секций, с первой основной секцией устанавливаются контрольные накладки, а провода цепи соединяются при помощи сжимов. После этого измеряется переходное затухание на верхней передаваемой группе частот, наибольшая величина переходного затухания достигается путём скрещивания проводов или упразднения скрещиваний в месте установок контрольных накладок. Выбранное положение проводов закрепляется, а сжимы упраздняются.

2. Если одна или несколько укороченных секций расположены между основными (рис. 11.13), то общее число скрещиваний каждой цепи в пределах участка, содержащего укороченные секции (C_1—$C_к$), должно быть чётным или нечётным в зависимости от схемы скрещиваний цепи в основных секциях. При скрещивании

цепи в основных секциях по схеме, содержащей нечётное число индексов, общее число скрещиваний цепи [включая и скрещивания на секционных опорах (C_1, C_2, ..., $C_к$)] должно быть нечётным. При скрещивании цепи в основных секциях по схеме, состоящей из чёт-

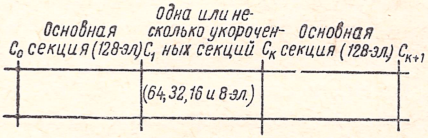


Рис. 11 13. Расположение секций

ного числа индексов, общее число скрещиваний цепи в пределах участка, состоящего из укороченных секций, было таким же, как и в пределах отдельных секций.

При изменении профиля линии в пределах усилительного участка, например при переходе с крюков на траверсы, разбивка на секции скрещиваний и их соединение производятся на каждом участке (с неизменным профилем) в отдельности. На секционной опоре, разделяющей участки линии с разными профилями, скрещивания цепей устраиваются в соответствии с указаниями пп. а) и б) на стр. 366.

При наличии на линии двух и более цепей ЦМ ответвление одной из этих цепей на другую линию рекомендуется делать в конце секции. Если выполнение этого указания требует дополнительных затрат, то ответвление цепи ЦМ можно делать от конца любого восьмого элемента. Ответвления стальных телефонных и селекторных цепей, а также телеграфных и блокировочных проводов, отходящих на другую линию или заходящих в здание промежуточной станции, разъезда или предприятия связи, рекомендуется делать для секций:

128-элементной	в конце	32, 64, 96 и	128-го	элемента
64-	»	» 16, 32, 48 и	64-го	»
32-	»	» 8, 16, 24 и	32-го	»
16-	»	» 8 и	16-го	»
8-	»	»	8-го	»

Ответвления стальных неуплотнённых цепей и телеграфных проводов в пределах 64-элементной секции вправо и влево от усилительного пункта, установленного на уплотнённой стальной цепи, должны производиться с 16, 32, 48 или 64-го элемента. На остальных участках линии и на линиях, где нет уплотнённых стальных цепей, устройство ответвлений стальных неуплотнённых цепей и телеграфных проводов допускается в любом месте секции.

На рис. 11.4—11.12 приведены индексы скрещивания цепей при $S_{ср} \leqslant 100$ *м*. Если средняя длина элемента 100 *м* $< S_{ср} \leqslant 125$ *м*, то в схемах: для цепей ЦМ индексы 2—4 заменяются на индекс 2; для профилей №№ 4, 4а, 5 при уплотнении ЦМ средняя длина элемента не может быть более 100 *м*.

11.3. НОРМЫ ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ МЕЖДУ ТЕЛЕФОННЫМИ ЦЕПЯМИ

Результирующее переходное затухание на ближнем конце линии $A_{0р}$ между любой парой цепей на частоте 800 *гц* не должно быть меньше 8,7 *неп*. Указанная норма определена при величине уровня полезного сигнала на приёме —3,3 *неп*. Если уровень выше, то норма переходного затухания может быть уменьшена. Например, если уровень полезного сигнала равен —1,3 *неп*, то $A_{0р}=6{,}7$ *неп*.

Результирующее переходное затухание на ближнем конце линии между уплотнёнными цепями из одинакового материала не должно быть меньше величины

$$A_{0р} = A_э + \frac{1}{2}\ln N + \ln \sqrt{2}\,p + 0{,}4, \text{ неп},$$

где $A_э$ — норма защищённости (величина защищённости от внятного переходного разговора на цепи ЦМ принимается равной 5,8 *неп*, а на стальной цепи — равной 5,4 *неп*); N — число усилительных участков между переприёмными станциями; p — коэффициент отражения (при наличии согласовывающих устройств принимается равным 0,2 — для частот до 30 *кгц* и 0,1 — для частот выше 30 *кгц*).

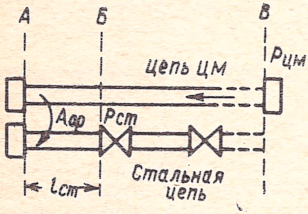


Рис. 11.14. Схема для определения нормы переходного затухания на ближнем конце линии между цепями ЦМ и стальными

Если на усилительном участке, кроме оконечных кабельных вставок, предназначенных для ввода цепей, имеются ещё и кабельные вставки, то в формулу взамен величины $\ln\sqrt{2}p$ следует подставить $\ln\sqrt{2(1+\kappa)}p$, где κ — число промежуточных кабельных вставок на усилительном участке.

Норма результирующего переходного затухания на ближнем конце линии между цепью ЦМ и стальной определяется в усилительном пункте $А$ (рис. 11.14) для частоты, передаваемой по цепи ЦМ справа налево (16 или 25 *кгц*), по формуле

$$A_{0р} = A_э + \ln p + 0{,}4 + \alpha_{ст}\, l_{ст} + p_{цм} - p_{ст} - \alpha_{цм}\, l_{цм}. \quad (11.1)$$

При уплотнении цепей аппаратурой со сдвинутыми спектрами частот нормы переходного затухания на ближнем и дальнем концах линии уменьшаются: при полной инверсии — на 1,0 *неп*, при сдвиге частот — на 0,7 *неп*.

Норма результирующего переходного затухания $A_{l_р}$ между ближним концом одной уплотнённой цепи и дальним концом дру-

гой уплотнённой цепи из одинакового материала определяется по формуле

$$A_{lp} = A_э + \frac{1}{2} \ln N + \alpha l,$$

где $A_э$ — норма защищённости полезного сигнала от токов помех; αl — затухание уплотнённой цепи на длине усилительного участка.

Норма результирующей защищённости на один усилительный участок уплотнённой цепи определяется по формуле

$$A_{эlp} = A_{l_p} - \alpha l = A_э + \frac{1}{2} \ln N.$$

Норма результирующего переходного затухания между ближним концом цепи ЦМ и дальним концом стальной цепи (рис. 11.15) для каждого усилительного участка стальной цепи (l_1, l_2, l_3) определяется по формуле

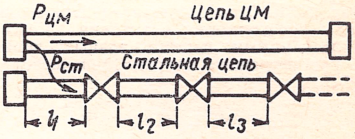


Рис. 11.15. Схема для определения нормы переходного затухания между ближним концом цепи ЦМ и дальним концом стальной цепи

$$A_{l_p} = A_э + p_{цм} - p_{ст} + \alpha_{ст} l_{ст},$$

где $A_э$=5,4 *неп*; $p_{цм}$ — уровень передачи в начале участка совместной подвески на цепи ЦМ; $p_{ст}$ — уровень передачи в начале участка совместной подвески на стальной цепи; $\alpha_{ст} l_{ст}$ — затухание стальной цепи на участке совместной подвески.

В табл. 11.5 приведены нормы A_{lp} при уровнях передачи в начале усилительного участка +2,0 *неп* на цепи ЦМ и +1,5 *неп* на стальной цепи. При другом уровне передачи на цепи ЦМ в начале участка совместной подвески данные табл. 11.5 следует уменьшать

Таблица 11.5

НОРМЫ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕГО ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ МЕЖДУ БЛИЖНИМ КОНЦОМ ЦЕПИ И ДАЛЬНИМ КОНЦОМ СТАЛЬНОЙ ЦЕПИ НА ЧАСТОТАХ 10÷25 *кгц*

Затухание стальной цепи на усилительном участке *неп*	Норма результирующего переходного затухания *неп*	Затухание стальной цепи на усилительном участке *неп*	Норма результирующего переходного затухания *неп*
0,5	6,4	3,5	9,4
1,0	6,9	4,0	9,9
1,5	7,4	4,5	10,4
2,0	7,9	5,0	10,9
2,5	8,4	5,5	11,4
3,0	8,9	6,0	11,9
		6,5	12,4

на величину поправки $(2{,}0 - p_{\text{ЦМ}})$, *неп*. Если уровень передачи на стальной цепи в начале участка совместной подвески уплотняемых цепей меньше 1,5 *неп*, то норму переходного затухания, указанную в табл. 11.5, следует увеличить на $(1{,}5 - p_{\text{ст}})$, *неп*.

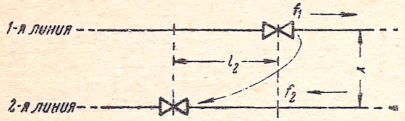


Рис. 11.16. Схема для определения нормы переходного затухания между уплотнёнными цепями разных линий при встречном направлении частот

Норма переходного затухания между уплотнёнными цепями разных линий со встречным направлением частот (рис. 11.16) определяется для каждой из линий по формуле

$$A_{012} = (p_{\text{макс}} - p_{\text{мин}}) + A_3 - \alpha_2 l_2, \text{ неп},$$

где $p_{\text{макс}}$ — максимальный передающий уровень влияющей цепи; $p_{\text{мин}}$ — минимальный приёмный уровень цепи, подверженной влиянию; A_3 — защищённость на дальнем конце линии, принимаемая для цепей ЦМ, равной 5,8 *неп*; α_2 — коэффициент затухания уплотнённой цепи, подверженной влиянию; l_2 — расстояние между усилителями, установленными на разных линиях.

Значения $p_{\text{макс}} - p_{\text{мин}}$ приведены в табл. 11.6.

Таблица 11.6

ЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ $p_{\text{макс}} - p_{\text{мин}}$

Материал цепей и система их уплотнения	$p_{\text{макс}} - p_{\text{мин}}$, *неп*
На обеих линиях — цепи ЦМ, уплотнённые или уплотняемые в ближайшее время 12-канальными системами	9,0
На одной линии — цепи ЦМ, на другой — стальные уплотнённые цепи	8,5
На обеих линиях — стальные уплотнённые цепи	6,5
На одной линии — цепь ЦМ, уплотнённая 12-канальной системой, на другой линии — цепь ЦМ, уплотнённая пятью каналами СМТ	6,2

Норма переходного затухания между уплотнёнными цепями разных линий при одинаковом направлении частот (рис. 11.17) определяется для каждой из линий на верхней передаваемой частоте по формуле

$$A_{012} = A_3 - p_1 + p_2 + \alpha_1 l_1 - \alpha_2 l_2 + 0{,}7, \text{ неп},$$

где A_3 — защищённость на дальнем конце линии, равная для цепей

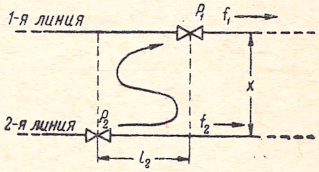


Рис. 11.17. Схема для определения нормы переходного затухания между уплотнёнными цепями разных линий при одинаковом направлении частот

ЦМ (5,8+1/21nN), *неп*, и для стальных цепей — (5,4+1/21nN), *неп*; p_1 — уровень передачи на выходе усилителя цепи 1-й линии, подверженной влиянию; p_2 — уровень передачи на выходе усилителя влияющей цепи 2-й линии; $\alpha_1 l_1$ — затухание цепи, подверженной влиянию, на усилительном участке; α_2 — коэффициент затухания влияющей цепи; l_2 — расстояние между усилителями, установленными на разных линиях.

Определение минимально допустимой ширины сближения x (рис. 11.16 и 11.17) между воздушными линиями с уплотнёнными цепями производится в зависимости от нормы переходного затухания по табл. 11.7, в которой расстояние между проводами цепей,

Таблица 11.7

МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ШИРИНА СБЛИЖЕНИЯ x МЕЖДУ ЛИНИЯМИ С УПЛОТНЕННЫМИ ЦЕПЯМИ, *м*

Норма переходного затухания A_{01_2}, *неп*	Цепи обеих линий подвешены на крюках $a_1 = a_2 = 60$ *см*	Цепи одной линии подвешены на крюках $a_1 = 60$ *см*, цепи второй — на траверсах $a_2 = 20$ *см*	Цепи обеих линий подвешены на траверсах $a_1 = a_2 = 20$ *см*	Норма переходного затухания A_{01_2}, *неп*	Цепи обеих линий подвешены на крюках $a_1 = a_2 = 60$ *см*	Цепи одной линии подвешены на крюках $a_1 = 60$ *см*, цепи второй линии — на траверсах $a_2 = 20$ *см*	Цепи обеих линий подвешены на траверсах $a_1 = a_2 = 20$ *см*
8,0	11,0	7,8	7,4	12,0	81,4	30,0	19,5
8,5	14,2	9,5	8,3	12,5	104,5	35,4	22,0
9,0	18,5	11,0	9,4	13,0	134,2	41,8	24,8
9,5	23,8	13,1	10,6	13,5	172,3	49,2	28,0
10,0	30,0	15,4	12,0	14,0	221,2	58,0	31,6
10,5	38,5	18,2	13,5	14,5	284,0	68,5	35,8
11,0	49,4	21,4	15,3	15,0	364,7	80,8	40,5
11,5	63,5	25,4	17,2	16,0	601,3	112,5	51,6

подвешенных на крюках, равно 60 *см*, а на траверсах — 20 *см*. При других расстояниях (a_1 и a_2) между проводами цепей, подвешенных на крюках или траверсах, минимально допустимая ширина сближения x' определяется по формуле

$$x' = x \sqrt{\frac{a_1}{60}} \sqrt{\frac{a_2}{60}}, \text{ м},$$

где x берётся из табл. 11.7; a_1 — расстояние между проводами цепей 1-й линии; a_2 — то же, 2-й линии.

11.4. МЕТОД РАСЧЁТА ПЕРЕХОДНЫХ ЗАТУХАНИЙ МЕЖДУ ТЕЛЕФОННЫМИ ЦЕПЯМИ НА БЛИЖНЕМ И ДАЛЬНЕМ КОНЦАХ ЛИНИЙ

Переходное затухание на ближнем конце между нескрещёнными цепями ЦМ определяется как

$$A_0 = 1{,}4 + \ln\left(\ln\frac{a}{r}\right) - \ln\left(\ln\frac{r_{23}r_{14}}{r_{13}r_{24}}\right), \text{ неп},$$

где a — расстояние между проводами цепей, *см*; r — радиус проводов влияющей цепи, *см*; r_{13}, r_{14}, r_{23}, r_{24} — расстояния между проводами двух рассматриваемых цепей, *см*; при этом провода 1-й цепи обозначены цифрами 1 и 2, а провода 2-й цепи — цифрами 3 и 4.

Если расстояния между проводами влияющей цепи и цепи, подверженной влиянию, разные, то $a = \sqrt{a_1 a_2}$, где a_1 и a_2 — расстояния между проводами цепей.

Значение A_0 для цепей ЦМ приведены на рис. 11.11 и 11.12.

Переходное затухание на ближнем конце между нескрещёнными стальными цепями или стальной цепью и цепью ЦМ равно

$$A_{0ст} = A_0 + \Delta A_0, \text{ неп},$$

где A_0 — значение переходного затухания на ближнем конце между нескрещёнными цепями ЦМ; ΔA_0 — поправка к величине переходного затухания на ближнем конце, определяемая из табл. 11.8.

Таблица 11.8

ПОПРАВКА ΔA_0, *неп*, ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ $A_{0ст}$ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ ЦЕПЯМИ

f, *кгц*		0,8	3,0	5,0	10,0	16,0	25,0	35,0
ΔA_0 между цепями	стальными	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
	стальной и ЦМ	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2

Переходное затухание на ближнем конце между скрещёнными цепями

$$A_{0\,скр} = A_0 + A_п - \ln\left|1 - e^{-(\gamma_1+\gamma_2)l}\right|, \text{ неп},$$

где $A_п$ — величина добавочного переходного затухания между скрещёнными цепями, *неп*, которая определяется по табл. 11.9—11.11

Таблица 11.9

ВЕЛИЧИНА ДОБАВОЧНОГО ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ $A_п$ МЕЖДУ СКРЕЩЕННЫМИ ЦЕПЯМИ ЦМ НА БЛИЖНЕМ КОНЦЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДЕКСА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ И ЧАСТОТЫ ТОКА ПРИ $S_{ср} = 100$ мм²

Индекс относительной защищённости	Величина $A_п$, *неп*, при частоте тока, *кгц*												
	5,65	11,3	16,9	22,6	28,3	33,9	39,5	45,2	50,8	56,5	62,2	67,8	73,5
1	4,4	3,7	3,3	3,0	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8
2	3,7	3,0	2,6	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1
4	3,0	2,3	1,9	1,6	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3
8	2,3	1,6	1,2	0,9	0,6	0,4	0,2	0,0	—0,2	—0,4	—0,6	—0,9	—1,2
16	1,6	0,9	0,4	0,0	—0,4	—0,9	—1,5	—3,9	—1,6	—0,9	—0,4	0,0	0,4
32	0,9	0,0	—0,9	—3,7	0,9	0,0	0,9	3,2	0,9	0,0	—0,9	—3,0	—0,9
64	0,0	—3,3	0,0	3,0	0,0	—2,7	0,0	2,6	0,0	—2,4	0,0	2,3	0,0
128	—3,0	2,6	—2,4	2,3	—2,2	2,0	—2,0	1,8	—1,8	1,7	—1,6	1,6	—0,6

Продолжение

Индекс относительной защищённости	Величина $A_п$, *неп*, при частоте тока, *кгц*												
	79,1	84,7	90,4	96	101,7	107,3	113	118,6	124,3	130	135,6	141,2	146,9	152,5
1	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1
2	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2
4	0,2	0,1	0,0	—0,1	—0,2	—0,3	—0,4	—0,5	—0,6	—0,7	—0,8	—1,0	—1,2	—1,4
8	—1,5	—2,3	—4,2	—2,4	—1,6	—1,2	—0,9	—0,6	—0,4	—0,2	0,0	0,2	0,4	0,6
16	0,9	1,6	3,5	1,6	0,9	0,4	0,0	—0,4	—0,8	—1,5	—3,2	—1,7	—0,9	—0,4
32	0,0	0,9	2,8	0,9	0,0	—0,9	—2,7	—0,9	0,0	0,9	2,6	0,9	0,0	—0,9
64	—2,2	0,0	2,1	0,0	—2,0	0,0	2,0	0,0	—1,9	0,0	1,9	0,0	—1,8	0,0
128	1,5	—1,5	1,4	—1,4	1,4	—1,3	1,3	—1,3	1,3	—1,2	1,2	—1,2	1,2	—1,1

ВЕЛИЧИНА ДОБАВОЧНОГО ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ $A_п$ МЕЖДУ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДЕКСА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ

Индекс относительной защищённости	Величина $A_п$, *неп*, при					
	4,2	9,0	14,1	19,2	24,4	29,7
1	4,4	3,7	3,3	3,0	2,8	2,6
2	3,7	3,0	2,6	2,3	2,1	1,9
4	3,0	2,3	1,9	1,6	1,4	1,2
8	2,3	1,6	1,2	0,9	0,6	0,4
16	1,6	0,8	0,4	0,0	—0,4	—0,8
32	0,9	0,0	—0,8	—1,6	—0,8	0,0
64	0,0	—1,4	0,0	1,0	0,0	—0,7
128	—1,2	0,8	—0,6	0,4	—0,3	0,3

Индекс относительный защищённости	Величина $A_п$, *неп*, при					
	82,0	87,3	92,7	98,0	103,4	108,7
1	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3
2	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6
4	0,0	—0,1	—0,2	—0,3	—0,4	—0,5
8	—2,1	—1,8	—1,4	—1,2	—0,8	—0,6
16	1,4	1,2	0,7	0,3	0,0	—0,3
32	0,8	0,5	0,0	—0,5	—0,7	—0,4
64	0,3	0,0	—0,2	0,0	0,2	0,0
128	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

как сумма её значений, соответствующих различным схемам относительной защищённости; γ_1 и γ_2 — коэффициенты распространения 1 и 2-й цепей; l — длина участка совместной подвески цепей, *км*.

При наличии в схеме скрещивания цепей индекса 1/2 добавочное переходное затухание $A_п$, вносимое при скрещивании по этому индексу, определяется путём прибавления 0,7 *неп* к величине $A_п$ для индекса 1.

При длинах элементов скрещивания, отличных от приведённых в табл. 11.9—11.10, критические частоты определяются по формуле

Таблица 11.10

СКРЕЩЕННЫМИ ЦЕПЯМИ ЦМ И СТАЛЬНЫМИ НА БЛИЖНЕМ КОНЦЕ ЗАЩИЩЁННОСТИ И ЧАСТОТЫ ТОКА ПРИ $S_{ор}=100$ *м*

частоте тока, *кгц*								
35,0	40,3	45,6	51,0	56,3	60,6	66,0	71,3	76,6
2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8	1,7
1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
1,0	0,9	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
0,2	0,0	—0,2	—0,4	—0,6	—0,9	—1,1	—1,5	—1,9
—1,4	—1,8	—1,4	—0,8	—0,4	0,0	0,4	0,8	1,2
0,7	1,2	0,7	0,0	—0,6	—0,9	—0,6	0,0	0,5
0,0	0,6	0,0	—0,5	0,0	0,4	0,0	—0,3	0,0
—0,2	0,2	—0,1	0,1	—0,1	0,1	—0,1	0,0	0,0

Продолжение

частоте тока, *кгц*							
114,1	119,5	124,9	130,3	135,7	141,1	146,5	152,0
1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
—0,6	—0,7	—0,9	—1,0	—1,2	—1,4	—1,5	—1,8
—0,4	—0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
—0,7	—1,0	—1,2	—1,0	—0,6	—0,3	0,0	0,3
0,0	0,4	0,6	0,4	0,0	—0,4	—0,5	—0,3
—0,2	0,0	0,2	0,0	—0,2	0,0	0,1	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

$$f_1 = \frac{fS}{S_1} = \frac{f \cdot 100}{S_1}, \text{ гц},$$

где f — частота, соответствующая известной длине элемента, *гц*; S и S_1 — соответственно известная и новая длины элемента, *м*.

Величина $|1-e^{(-\gamma_1+\gamma_2)l}|$ определяется в том случае, если длина совместной подвески цепей ЦМ менее длины двух основных 128-элементных секций, цепей ЦМ и стальных — одной 128-элементной секции, стальных цепей — одной 64-элементной секции.

Таблица 11.11

ВЕЛИЧИНА ДОБАВОЧНОГО ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ $A_п$ МЕЖДУ СКРЕЩЕННЫМИ СТАЛЬНЫМИ ЦЕПЯМИ НА БЛИЖНЕМ КОНЦЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНДЕКСА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ И ЧАСТОТЫ ТОКА ПРИ $S_{ср} = 100$ *м*

f, *кгц*	Величина $A_п$, *нп*, при индексах относительной защищённости							
	1	2	4	8	16	32	64	128
0,8	5,5	4,8	4,1	3,4	2,7	2,0	1,3	0,6
1,35	5,0	4,3	3,6	2,9	2,2	1,5	0,8	0,0
3,30	4,4	3,7	3,0	2,3	1,6	0,8	0,0	—0,8
5,40	4,0	3,3	2,6	1,9	1,1	0,4	—0,7	0,0
7,60	3,7	3,0	2,3	1,6	0,8	0,0	—1,0	0,4
9,85	3,5	2,8	2,1	1,4	0,6	—0,4	—0,5	0,0
12,20	3,3	2,6	1,9	1,2	0,4	—0,7	0,0	—0,2
14,50	3,1	2,4	1,7	1,0	0,2	—1,0	0,4	0,0
16,95	3,0	2,3	1,6	0,9	0,0	—1,1	0,5	0,1
19,35	2,9	2,2	1,5	0,7	—0,2	—0,9	0,3	0,0
21,80	2,8	2,1	1,4	0,6	—0,4	—0,6	0,0	—0,1
24,20	2,7	2,0	1,3	0,5	—0,6	—0,3	—0,3	0,0
26,65	2,6	1,9	1,2	0,4	—0,8	0,0	—0,4	0,1
29,10	2,5	1,8	1,1	0,3	—1,0	0,2	—0,2	0,0
31,60	2,4	1,7	1,0	0,2	—1,2	0,5	0,0	0,0
34,10	2,4	1,7	0,9	0,1	—1,3	0,7	0,2	0,0
36,65	2,3	1,6	0,9	0,0	—1,4	0,7	0,2	0,0
39,15	2,2	1,5	0,8	—0,1	—1,3	0,6	0,2	0,0
41,75	2,2	1,5	0,7	—0,2	—1,1	0,4	0,0	0,0
44,30	2,1	1,4	0,7	—0,3	—0,9	0,2	—0,1	0,0
46,90	2,1	1,4	0,6	—0,4	—0,7	0,0	—0,2	0,0
49,40	2,0	1,3	0,6	—0,5	—0,5	—0,2	—0,1	0,0

Таблица 11.12

ВЕЛИЧИНА ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ A_{132}, *неп*, МЕЖДУ НЕСКРЕЩЁННЫМИ ЦЕПЯМИ ПРИ ВЛИЯНИИ ЧЕРЕЗ ТРЕТЬИ ЦЕПИ

Между цепями	A_{132} для профиля линии №									
	1	8	2	3	4	5	6	7	9	10
1—2	5,7	7,2	9,3	8,2	8,7	9,7	9,4	8,8	9,2	9,0
1—3	7,7	8,8	7,8	7,5	7,9	7,2	8,6	7,8	8,0	7,8
1—4	6,2	7,7	8,7	8,5	9,0	7,2	8,6	8,0	9,0	8,7
1—5	6,3	7,4	6,8	8,4	8,7	7,5	9,2	8,2	8,3	—
1—6	6,4	7,2	7,1	8,3	8,3	7,7	8,2	7,9	8,6	8,0
1—7	—	—	8,1	7,7	8,4	—	8,1	8,1	9,0	—
1—8	—	—	8,3	8,8	9,1	—	8,5	8,0	—	—
1—9	—	—	—	7,8	9,0	—	—	8,4	—	8,5
1—10	—	—	—	8,6	8,5	—	—	8,2	—	—
1—11	—	—	—	—	9,0	—	—	—	—	—
1—12	—	—	—	—	9,2	—	—	—	—	—
2—3	6,4	6,8	7,8	7,2	8,1	7,7	8,6	8,0	8,1	8,0
2—4	8,2	9,1	7,8	7,6	7,9	7,4	8,6	7,8	8,1	8,0
2—5	6,1	8,0	6,5	7,8	8,0	7,6	8,6	7,9	8,4	—
2—6	6,3	7,4	6,7	6,8	7,2	7,4	8,6	8,2	9,3	8,5
2—7	—	—	8,2	7,1	7,3	—	8,1	8,0	9,3	—
2—8	—	—	8,4	7,8	8,4	—	8,5	8,1	—	—
2—9	—	—	—	8,2	8,4	—	—	8,2	—	8,5
2—10	—	—	—	8,1	7,9	—	—	8,4	—	—
2—11	—	—	—	—	8,3	—	—	—	—	—
2—12	—	—	—	—	8,9	—	—	—	—	—
3—4	5,0	6,8	9,2	8,3	8,7	6,1	9,1	8,3	9,2	9,0
3—5	7,3	9,4	6,5	7,8	8,4	6,3	8,5	7,9	8,3	—
3—6	5,9	7,7	6,7	6,8	7,3	5,6	8,1	8,0	8,5	8,0
3—7	—	—	7,8	6,5	7,2	—	8,0	8,2	9,0	—
3—8	—	—	8,4	7,9	8,0	—	8,3	7,8	—	—
3—9	—	—	—	7,8	9,0	—	—	8,2	—	8,5
3—10	—	—	—	8,3	8,3	—	—	8,1	—	—
3—11	—	—	—	—	7,9	—	—	—	—	—
3—12	—	—	—	—	8,4	—	—	—	—	—
4—5	6,6	6,8	6,8	8,8	9,1	5,9	8,5	7,9	8,3	—
4—6	8,6	9,0	6,9	7,8	8,4	6,9	8,5	7,9	8,4	8,0
4—7	—	—	7,5	8,2	8,3	—	7,7	7,8	9,0	—

Продолжение

Между цепями	A_{132} для профиля линии №									
	1	8	2	3	4	5	6	7	9	10
4—8	—	—	8,2	8,3	8,7	—	7,7	8,2	—	—
4—9	—	—	—	7,8	9,2	—	—	8,1	—	8,5
4—10	—	—	—	8,4	9,0	—	—	8,2	—	—
4—11	—	—	—	—	8,5	—	—	—	—	—
4—12	—	—	—	—	9,0	—	—	—	—	—
5—6	5,9	6,7	5,8	8,2	8,4	6,7	7,9	8,4	8,8	—
5—7	—	—	6,4	7,5	7,9	—	6,5	7,8	8,5	—
5—8	—	—	7,2	8,5	8,9	—	7,8	7,9	—	—
5—9	—	—	—	7,7	8,7	—	—	8,5	—	—
5—10	—	—	—	8,2	8,4	—	—	8,2	—	—
5—11	—	—	—	—	8,5	—	—	—	—	—
5—12	—	—	—	—	9,1	—	—	—	—	—
6—7	—	—	6,1	6,9	7,9	—	7,1	7,9	7,8	—
6—8	—	—	7,4	7,3	7,9	—	8,2	7,8	—	—
6—9	—	—	—	7,8	8,3	—	—	8,2	—	8,0
6—10	—	—	—	7,9	7,6	—	—	8,5	—	—
6—11	—	—	—	—	7,9	—	—	—	—	—
6—12	—	—	—	—	8,4	—	—	—	—	—
7—8	—	—	7,0	8,1	8,4	—	7,3	8,2	—	—
7—9	—	—	—	7,3	8,4	—	—	7,9	—	—
7—10	—	—	—	8,4	7,9	—	—	8,1	—	—
7—11	—	—	—	—	7,6	—	—	—	—	—
7—12	—	—	—	—	8,3	—	—	—	—	—
8—9	—	—	—	7,6	9,1	—	—	8,1	—	—
8—10	—	—	—	8,1	8,5	—	—	7,9	—	—
8—11	—	—	—	—	8,4	—	—	—	—	—
8—12	—	—	—	—	8,7	—	—	—	—	—
9—10	—	—	—	7,6	8,7	—	—	8,9	—	—
9—11	—	—	—	—	7,9	—	—	—	—	—
9—12	—	—	—	—	9,0	—	—	—	—	—
10—11	—	—	—	—	8,1	—	—	—	—	—
10—12	—	—	—	—	7,9	—	—	—	—	—
11—12	—	—	—	—	8,7	—	—	—	—	—

Влияние конструктивных неоднородностей $A_{0к}$ на величину переходного затухания на ближнем конце линии при расположении цепей по горизонтали и вертикали определяется из табл. 11.13.

Таблица 11.13

ВЕЛИЧИНЫ $A_{0к}$, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ НА БЛИЖНИЙ КОНЕЦ

f, *кгц*	$A_{0к}$, *неп*, для цепей		
	ЦМ	ЦМ и стальных	стальных
0,8	4,5	4,6	4,6
5,65	2,8	3,5	3,6
11,30	2,3	3,2	3,3
16,95	2,0	2,9	3,0
22,60	1,8	2,7	2,9
28,25	1,6	2,5	2,7
33,90	1,4	2,3	2,5
39,55	1,3	2,2	2,4
45,20	1,2	—	—
50,85 ÷ 56,50	1,1	—	—
62,15 ÷ 67,80	1,0	—	—
73,45 ÷ 79,10	0,9	—	—
84,75 ÷ 90,40	0,8	—	—
96,05 ÷ 101,70	0,7	—	—
107,35 ÷ 113,0	0,6	—	—
118,65 ÷ 124,80	0,5	—	—
129,95 ÷ 152,55	0,4	—	—

При расположении цепей на траверсах по диагонали величина $A'_{0к}$ определяется по приближённой формуле

$$A'_{0к} = A_{0к} - \lambda,$$

где λ — величина, равная 1,2 *неп* при расположении цепей на 1 и 4-м местах траверс или аналогичных им, равная 1,0 *неп* при расположении цепей на 1 и 11-м местах траверс или аналогичных им.

Величина результирующего переходного затухания на ближнем конце $A_{0р}$ находится из формулы

$$e^{-A_{0р}} = e^{-A_0}\sqrt{e^{-2A_п} + e^{-2A_{0к}}} = e^{-A_0-A_{0к}}\sqrt{1 + e^{-2(A_п - A_{0к})}}.$$

При этом, если $A_п > A_{0к}$, то

$$A_{0р} = A_0 + A_{0к} - \frac{1}{2}\ln\left|1 + e^{-2(A_п - A_{0к})}\right|,$$

если $A_п < A_{0к}$, то

$$A_{0р} = A_0 + A_п - \frac{1}{2} \ln \left| 1 + e^{-2(A_{0к} - A_п)} \right|.$$

Значение величины $\frac{1}{2} \ln \left| 1 + e^{-2a} \right|$ в зависимости от величины $a = A_п - A_{0к}$ приведено в табл. 11.14.

Таблица 11.14

ЗНАЧЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ $\frac{1}{2} \ln \left| 1 + e^{-2a} \right|$

a	>1,0	1,0	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0
$\frac{1}{2} \ln \left(1 + e^{-2a} \right)$	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4

Защищённость на дальнем конце линии, характеризующая влияние вследствие отражения от концов основных цепей из одинакового материала, вычисляется по формуле

$$A_{з0} = A_{0р} - \ln (\sqrt{2} p).$$

Величина $A_{з0}$ определяется в том случае, если коэффициент p для частот до 30 *кгц* более 0,2, а в спектре частот от 30 до 150 *кгц* — более 0,1, или если величина результирующего переходного затухания $A_{0р}$ на ближнем конце меньше нормы.

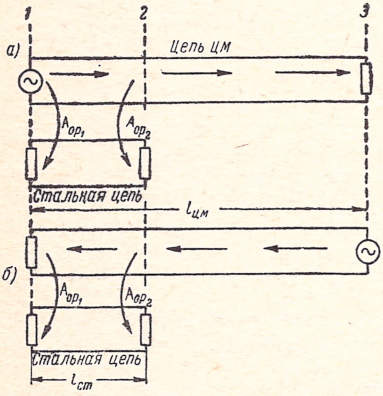


Рис. 11.18. Схема влияния между цепями ЦМ и стальной при направлении передачи частот по цепи ЦМ: *а* — прямом, *б* — обратном

Защищённость на дальнем конце линии, характеризующая влияние вследствие отражения от концов основных цепей из различного материала (ЦМ и стальных), определяется в зависимости от направления передачи частот (рис. 11.18).

Для 1-го направления передачи частот (рис. 11.18) при $A_{0р1} \approx A_{0р2} \approx A_{0р}$

$$A_{з0} = \ln \frac{1}{p e^{-A_{0р}} \left[1 + e^{(\alpha l)_{ст} - \alpha_{ЦМ} (2 l_{ЦМ} - l_{ст})} \right]}, \text{ неп},$$

для 2-го направления передачи частот (рис. 11.18*б*)

$$A_{30} = \ln \frac{1}{p e^{-A_{0p}} \left[1 + e^{(\alpha_{ст} - \alpha_{ЦМ}) l_{ст}} \right]}, \text{ неп},$$

где $\alpha l_{ст}$ — затухание стальной цепи на усилительном участке, *неп*; $\alpha_{ЦМ}$ — коэффициент затухания цепи ЦМ; $l_{ЦМ}$ — длина усилительного участка цепи ЦМ, *км*; $l_{ст}$ — длина усилительного участка стальной цепи, *км*.

При наличии на участке *2—3* (рис. 11.18) в цепи ЦМ кабельных вставок под величиной $l_{ЦМ}$ следует понимать расстояние от первого усилительного пункта до первой кабельной вставки.

Защищённость, характеризующая влияние через все третьи нескрещённые цепи при отсутствии в схемах скрещиваний одинаковых наибольших индексов, определяется следующим образом:

а) между цепями ЦМ

$$A_{зтн} = A_{132} - 0{,}7 + A_{п1} + A_{п2}, \text{ неп},$$

где A_{132} — величина переходного затухания между нескрещёнными цепями при влиянии через все третьи нескрещённые цепи (табл. 11.12), *неп*; $A_{п1}$ и $A_{п2}$ — величины добавочного переходного затухания, определяемые по табл. 11.9—11.10 в зависимости от схем скрещивания цепей, *неп*;

б) между стальными цепями при отсутствии цепей ЦМ

$$A_{зтн} = A_{132} + A_{п1} + A_{п2} - 0{,}5 (\alpha l)_{ст}, \text{ неп},$$

при наличии цепей ЦМ

$$A_{зтн} = A_{132} + A_{п1} + A_{п2} - (\alpha l)_{ст}, \text{ неп};$$

в) между цепями ЦМ и стальной на стальной цепи

$$A_{зтн\ ст-ЦМ} = A_{зтн\ ЦМ-ЦМ} - (\alpha_{ст} - \alpha_{ЦМ}) l, \text{ неп},$$

где $A_{зтн\ ЦМ-ЦМ}$ — защищённость между цепями ЦМ, *неп*; $\alpha_{ст}$ — коэффициент затухания стальной цепи; l — длина цепи на усилительном участке или на участке совместной подвески цепей ЦМ и стальной, если участок совместной подвески меньше усилительного участка стальной цепи, *км*.

Защищённость, характеризующая влияние между цепями через все третьи нескрещённые цепи при скрещивании цепей по схемам с одним одинаковым наибольшим индексом, определяется по формулам:

а) между цепями ЦМ или стальными цепями

$$A_{зтн} = A_{132} + A_{п1} + A_{п2} + A_{к} + \ln K - \ln \frac{2l}{S_{ср}}, \text{ неп},$$

где A_{132} — величина переходного затухания между нескрещёнными цепями через все третьи нескрещённые цепи, *неп*; $A_{п1}$ — величина

добавочного переходного затухания, определяемая по схеме скрещиваний первой цепи с исключением наибольшего одинакового индекса, *неп*; $A_{п2}$ — то же, второй цепи, *неп*; $A_к$ — величина добавочного переходного затухания, соответствующая одинаковому наибольшему индексу, *неп*; K — одинаковый наибольший индекс; l — длина участка совместной подвески цепей, *км*; $S_{ср}$ — средняя длина элемента скрещиваний, *км*;

б) между цепью ЦМ и стальной на цепи ЦМ

$$A_{зтн} = A_{132} + A_{п1} + A_{п2} + A_к + \ln K - \ln \left| 2 \frac{1 - e^{-(\gamma_{ст} - \gamma_{ЦМ}) l}}{(\gamma_{ст} - \gamma_{ЦМ}) S_{ср}} \right|, \text{ неп};$$

в) между цепью ЦМ и стальной на стальной цепи

$$A_{зтн} = A_{132} + A_{п1} + A_{п2} + A_к + \ln K - \ln \left| 2 \frac{1 - e^{-(\gamma_{ст} - \gamma_{ЦМ}) l}}{(\gamma_{ст} - \gamma_{ЦМ}) S_{ср}} \right| - (\alpha_{ст} - \alpha_{ЦМ}) l, \text{ неп}.$$

Значения величины $\ln \left| 2 \frac{1 - e^{-(\gamma_{ст} - \gamma_{ЦМ}) l}}{(\gamma_{ст} - \gamma_{ЦМ}) S_{ср}} \right|$ приведены в табл. 11.15.

Таблица 11.15

ЗНАЧЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ $\ln \left| 2 \frac{1 - e^{-(\gamma_{ст} - \gamma_{ЦМ}) l}}{(\gamma_{ст} - \gamma_{ЦМ}) S_{ср}} \right|$

$S_{ср}$, *м*	f, *кгц*	Длина участка совместной подвески цепей l, *км*					
		0,8	1,6	3,2	6,4	12,8	25,6 и более
100	16	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	4,8
	25	2,7	3,4	4,0	4,4	4,7	4,6
	35	2,7	3,3	3,9	4,4	4,5	4,4
125	16	2,7	3,4	4,0	4,5	4,7	4,6
	25	2,7	3,4	3,9	4,3	4,5	4,4
	35	2,7	3,3	3,8	4,2	4,3	4,2

Защищённость, характеризующая влияние через третьи скрещённые цепи ($A_{зтс}$), рассчитывается по тем же формулам, что и между нескрещёнными цепями, но вместо величины A_{132} подставляется величина переходного затухания между рассматриваемыми цепями через третью цепь, равная сумме переходных затуханий между нескрещёнными первой и третьей A_{013}, третьей и второй A_{032} цепями, т. е.

$$A_{132} = A_{013} + A_{032}, \text{ неп}.$$

Результирующая величина влияния через все третьи скрещённые цепи

$$e^{-A_{\text{зтс}}} = \sqrt{e^{-2A_{\text{зтс 3}}} + e^{-2A_{\text{зтс 4}}} + e^{-A_{\text{зтс 5}}} + \ldots},$$

где $A_{\text{зтс3}}$, $A_{\text{зтс4}}$ ... — величины, характеризующие влияние через каждую третью скрещённую цепь.

Защищённость, характеризующая увеличение непосредственного влияния в результате конструктивных неоднородностей линии $A_{\text{зк}}$, учитывается при определении защищённости на дальнем конце только стальной цепи:

а) защищённость между стальными цепями

$$A_{\text{зк}} = A_0 + \Delta A_{\text{зк ст}}, \ \textit{неп};$$

б) защищённость, характеризующая увеличение непосредственного влияния цепи ЦМ на стальную цепь,

$$A_{\text{зк}} = A_0 + \Delta A_{\text{зк}} - (\alpha_{\text{ст}} - \alpha_{\text{ЦМ}})\, l, \ \textit{неп},$$

где A_0 — переходное затухание на ближнем конце между нескрещёнными цепями, *неп*; $\Delta A_{\text{зкст}}$ — величина, определяемая из табл. 11.16; l — длина участка совместной подвески; $\Delta A_{\text{зк}}$ — величина, определяемая из табл. 11.17.

Таблица 11.16

ЗНАЧЕНИЯ $\Delta A_{\text{зкст}}$, *неп*, ДЛЯ СЛУЧАЯ ВЛИЯНИЯ МЕЖДУ СТАЛЬНЫМИ ЦЕПЯМИ ПРИ $S_{\text{ср}} = 80 \div 125$ *м*

f, *кгц*	Длина участка совместной подвески, *км*					
	10	15	20	30	40	80
5,4	3,4	3,2	3,1	2,9	2,7	2,4
9,2	2,1	2,9	2,8	2,6	2,4	2,1
14,5	2,9	2,7	2,6	2,4	2,2	—
19,4	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	—
24,2	2,7	2,5	2,4	2,2	2,0	—
29,1	2,6	2,4	2,3	2,1	1,9	—
34,1	2,5	2,3	2,2	2,0	1,8	—

Таблица 11.17

ЗНАЧЕНИЯ $\Delta A_{\text{зк}}$ ДЛЯ СЛУЧАЯ ВЛИЯНИЯ ЦЕПИ ЦМ НА СТАЛЬНУЮ ЦЕПЬ ПРИ $S_{\text{ср}} = 80 \div 125$ *м*

f, *кгц*	4,2	9,0	14,1	19,2	24,4	29,7	35,0
$\Delta A_{\text{зк}}$, *неп*	4,5	4,3	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0

Таблица 11.18

ЗНАЧЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ $\Delta A'_{зк}$, *неп*, ДЛЯ ЦЕПЕЙ ЦМ ПРИ $S_{ср} = 80 \div 125$ *м*; $K_{нм} = 1$, $M_{нм} = 2$

f, *кгц*	Длина участка совместной подвески, *км*								
	20	30	40	50	60	80	100	120	240
22,60	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,4
28,25	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,0
33,90	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,6
39,55	2,6	2,4	2,2	2,1	1,9	1,8	1,8	1,7	1,4
45,20	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,1
50,85	2,1	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	0,9
56,50	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,7
62,15	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,7	0,4
67,80	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,2
73,45	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,0
79,10	1,0	0,9	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,1	—0,2
84,75	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	—0,3
90,40	0,8	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	—0,2	—0,5
96,05	0,7	0,5	0,3	0,2	0,1	0,0	—0,2	—0,3	—0,6
101,70	0,6	0,4	0,2	0,1	0,0	—0,2	—0,3	—0,4	—0,7
107,35	0,5	0,3	0,1	0,0	—0,1	—0,3	—0,4	—0,5	—0,8
113,00	0,4	0,2	0,0	—0,1	—0,2	—0,4	—0,5	—0,6	—0,9
118,65	0,3	0,1	—0,1	—0,2	—0,3	—0,5	—0,6	—0,7	—1,0
124,30	0,2	0,0	—0,2	—0,3	—0,4	—0,6	—0,7	—0,8	—1,1
129,95	0,1	—0,1	—0,3	—0,4	—0,5	—0,7	—0,8	—0,9	—1,2
135,60	0,0	—0,2	—0,4	—0,5	—0,6	—0,8	—0,9	—1,0	—1,3
141,25	—0,1	—0,3	—0,5	—0,6	—0,7	—0,8	—1,0	—1,1	—1,4
146,90	—0,2	—0,4	—0,5	—0,6	—0,7	—0,9	—1,0	—1,1	—1,4
152,55	—0,3	—0,5	—0,6	—0,7	—0,8	—1,0	—1,1	—1,2	—1,5

Примечание. При длине участка совместной подвески 10,5 и 2,5 *км* к величинам $\Delta A'_{зк}$, указанным в графе, соответствующей 20 *км*, прибавляется соответственно 0,3; 0,7 и 1,0 *неп*.

Защищённость, характеризующая увеличение влияния через третьи цепи в результате конструктивных неоднородностей линии между цепями из одинакового материала, определяется для трёхканальных систем по формуле

$$A'_{зк} = A_{132} - \frac{1}{2}\ln\frac{K_{нм}^2 + M_{нм}^2 + 1}{3} - \frac{1}{2}\ln\frac{2l}{S_{ср}} -$$

$$- \ln\sqrt{2}(2\beta)^2 \Delta S S_{ср} = A_{132} + \Delta A'_{зк}, \text{ неп},$$

где A_{132} — переходное затухание между нескрещёнными цепями через третьи цепи, *неп*; $K_{нм}$, $M_{нм}$ — наименьшие индексы, входящие в схемы скрещиваний первой и второй цепей; l — длина участка совместной подвески цепей, *км*; ΔS — допустимое отклонение длины элемента скрещиваний от среднего значения, *км*; $\Delta A'_{зк}$ — величина, определяемая из табл. 11.18 при наименьших индексах в пределах основных секций скрещиваний $K_{нм}=1$ и $M_{нм}=2$. При других наименьших индексах величина $\Delta A'_{зк}$ изменяется на величину δ, приведённую в табл. 11.19. Для цепей, уплотняемых 12-канальной системой, величина $A'_{зк}$ определяется по формуле

$$A'_{зк} = A_{132} - \frac{1}{2}\ln\left|e^{-2\Delta A'_{зк}} + e^{-2\Delta A''_{зк}}\right|, \text{ неп}.$$

Таблица 11.19

ПОПРАВОЧНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ δ К ЗНАЧЕНИЮ $\Delta A'_{зк}$

Наименьшие индексы в схемах скрещиваний (в пределах основных секций) цепей ЦМ		δ, *неп*
1-й	2-й	
2	2	—0,20
1	2	0,00
1	1	+0,35
1/2	1	+0,50
1/2	2	0,00
1/2	4	—0,65
1	4	—0,65
2	4	—0,70

Величина $\Delta A'_{зк}$ берётся из предыдущей формулы, а величина $\Delta A''_{зк}$ определяется по формуле

$$\Delta A''_{зк} = -\ln 2\beta\Delta S - \frac{1}{2}\ln\frac{2l}{S_{ср}} - \frac{1}{2}\ln\left|e^{-2A_{п1}} + e^{-2A_{п2}}\right|, \text{ неп}.$$

Защищённость на стальных цепях, характеризующая увеличение влияния с цепи ЦМ через третьи цепи в результате конструктивных неоднородностей линий, определяется по формуле

$$A'_{зк} = A_{132} - \frac{1}{2}\ln\frac{K^2_{нм} + M^2_{нм} + 1}{3} -$$

$$- \frac{1}{2}\ln\frac{1}{(\alpha_{ст} - \alpha_{ЦМ})\,S_{ср}} - \ln\sqrt{2}\,(2\beta)^2\,\Delta\,SS_{ср} - (\alpha_{ст} - \alpha_{ЦМ})\,l =$$

$$= A_{132} + \Delta A''_{зк} - (\alpha_{ст} - \alpha_{ЦМ})\,l,\ неп.$$

Значения $\Delta A''_{зк}$ для этой формулы выбираются по табл. 11.20.

Таблица 11.20

ЗНАЧЕНИЯ $\Delta A'_{зк}$ ДЛЯ СЛУЧАЯ ВЛИЯНИЯ ЦЕПИ ЦМ НА СТАЛЬНУЮ ЦЕПЬ ПРИ $S_{ср}=80 \div 125$ *м* И НАИМЕНЬШИХ ИНДЕКСАХ В СХЕМАХ СКРЕЩИВАНИЯ ЦЕПЕЙ (В ПРЕДЕЛАХ ОСНОВНЫХ СЕКЦИЙ)

$K_{нм}=1$ И $M_{нм}=2$

f, *кгц*	4,2	9,0	14,1	19,2	24,4	29,7	35,0
$\Delta A'_{зк}$, *неп*	4,3	4,2	4,0	3,9	3,9	3,8	3,7

Величина результирующей защищённости на дальнем конце цепи находится по формуле

$$e^{-A_{зр}} = \sqrt{e^{-2A_{зо}} + e^{-2A_{зтн}} + e^{-2A_{зтс}} + e^{-2A_{зк}} + e^{-2A'_{зк}}}.$$

Магистральные уплотнённые цепи ЦМ при расположении их на траверсах скрещивают на накладках, в точках. Уплотнённые цепи ЦМ областной и сельской связи, а также все стальные уплотнённые цепи скрещивают только в пролёте на подвесных крюках.

11.5. КОНЦЕНТРИРОВАННОЕ СИММЕТРИРОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

Концентрированное симметрирование заключается в уменьшении взаимных влияний между стальными цепями посредством включения компенсирующих контуров по концам симметрируемого усилительного участка.

Симметрирование стальных цепей относительно друг друга проводится в том случае, если защищённость между цепями ниже нормы, определённой для одного усилительного участка. Симмет-

рирование производится на кабельной опоре (в случае кабельного ввода) или на вводно-испытательной стойке (при воздушном вводе). Во всех случаях симметрирование проводится до различного

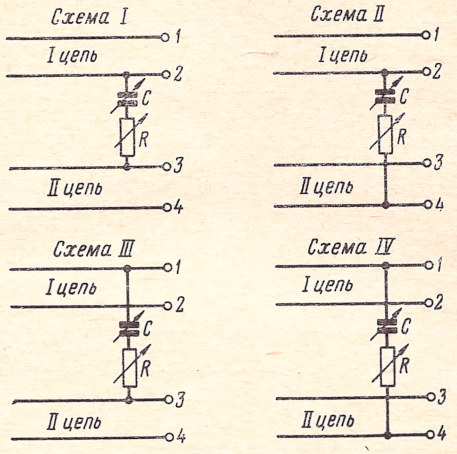


Рис. 11.19. Схема включения компенсирующих контуров при симметрировании цепей воздушных линий связи

рода согласовывающих устройств, но после защитных устройств. Диапазон частот, в котором при симметрировании необходимо добиваться наибольшей величины защищённости, определяется систе-

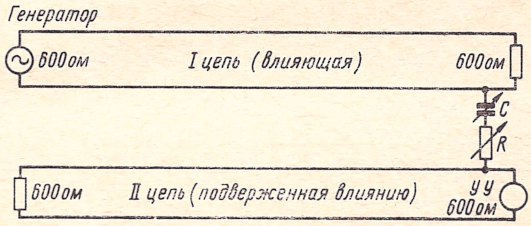


Рис. 11.20. Схема включения измерительной аппаратуры в симметричные цепи

мой телефонирования. Например, при уплотнении цепей системами ВС-3 с АРУ на конце, где принимается нижняя группа частот, симметрирование производится на частоте 13 *кгц*, а на другом конце симметрируемого участка — на частоте 22 *кгц*.

Симметрирование цепей проводится при помощи переменных конденсаторов и сопротивлений, включаемых в провода по схемам, показанным на рис. 11.19. При симметрировании измерительные приборы включаются в цепи, как указано на рис. 11.20. Путём изме-

нений ёмкости переменных конденсаторов и величины сопротивлений добиваются минимального показания на указателе уровня на частоте симметрирования.

По окончании симметрирования проверяют величины защищённости и заменяют переменные конденсаторы и сопротивления равноценными постоянными конденсаторами типа КСО на номинальное рабочее напряжение не ниже 1000 *в* и сопротивлениями типа МЛТ или ВС на мощность не менее 2 *вт*.

Защищённость отсимметрированных цепей проверяется каждый раз после проведения на линии каких-либо работ (замена проводов, изменение профиля линии, переустройство схемы скрещивания цепи). При необходимости симметрирование цепей повторяют. Величина ёмкости при симметрировании двух стальных цепей в зависимости от измеренной величины $A_з$ подбирается по табл. 11.22.

Таблица 11.22

ПРИМЕРНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ЁМКОСТИ ДЛЯ СИММЕТРИРОВАНИЯ ЦЕПЕЙ

$A_з$, *неп*	$C_р$, *пф*, при f, *кгц*	
	13	22
3,0	1740	1030
3,5	1050	625
4,0	640	380
4,5	390	230
5,0	240	140
5,5	145	85
6,0	90	55

11.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНО ДОПУСКАЕМОЙ ШИРИНЫ СБЛИЖЕНИЯ МЕЖДУ ВЛ И ВЛС, ИМЕЮЩИХ УПЛОТНЁННЫЕ ЦЕПИ С ОДИНАКОВЫМИ СПЕКТРАМИ ЧАСТОТ

Норма переходного затухания между цепями воздушной линии электропередачи (ВЛ), уплотнённой в спектре до 143 *кгц* по системе фаза—земля и цепями воздушной линии связи (ВЛС), определяется по формуле

$$A_{012} = (p_{ВЛ} - p_{пр}) + A_з - A_{0р} - A'_{0к} - \alpha_к' l_{12},$$

где $p_{ВЛ}$ — уровень передачи на уплотнённой цепи (фаза—земля) ВЛ, *неп*, которая, в свою очередь, определяется по формуле

$$p_{ВЛ} = 3{,}45 + \frac{1}{2} \ln W,$$

W — мощность аппаратуры уплотнения ВЛ, *вт*; $p_{пр}$ — приёмный уровень аппаратуры на измерительной частоте канала, соответствующего мешающей частоте аппаратуры ВЛ, *неп*. Этот уровень определяется по диаграмме уровней на вводной опоре усилительной или оконечной станции для условий погоды: лето—сыро, $t=+20°C$; $A_з$ — норма защищённости полезного сигнала, передаваемого по цепям связи от токов помех системы уплотнения ВЛ, равная 7,3 *неп*; $A_{0р}$ — величина переходного затухания между всеми несимметричными цепями и двухпроводными цепями ВЛС. При расположении уплотнённых цепей на крюках эта величина равна 2,9 *неп*, а при расположении на траверсах равна 3,9 *неп*; $A_{0к}$ — величина, характеризующая эффективность схемы скрещиваний.

Если величина добавочного переходного затухания вследствие скрещивания уплотнённой цепи ВЛС на частоте влияния $A_п \geqslant A_{0к}+0{,}7$ *неп*, то величина $A'_{ок}=A_{0к}$ определяется из табл. 11.23.

Таблица 11.23

ВЕЛИЧИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СХЕМЫ СКРЕЩИВАНИЯ

f *кгц*	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$A_{0к}$ *неп*	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0	0

Если же на частоте влияние $A_п<A_{0к}+0{,}7$, то величина $A'_{ок}$ определяется по формуле

$$A'_{0к}=A_{0к}-\frac{1}{2}\ln\left[1+e^{-2(A_п-A_{0к})}\right],$$

где $A_п$ — определяется по индексам скрещиваний уплотнённой цепи связи из табл. 11.9—11.11, $\alpha_к$ — коэффициент затухания несимметричных цепей связи (см. табл. 11.24); l_{12} — длина линии связи от места сближения ВЛ с линией ВЛС до усилительной (или оконечной) станции, принимающей группу частот, подверженную влиянию.

Минимальная допустимая ширина сближения x между ВЛС и ВЛ, уплотнённой в спектре до 143 *кгц* по системе фаза—земля,

Таблица 11.24

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАТУХАНИЯ НЕСИММЕТРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ СВЯЗИ

f, *кгц*	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$\alpha_к$ *мнеп/км*	18	22	24	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	37	37

определяется из рис. 11.21 в зависимости от величины A_{012}. При уплотнении цепи ВЛ в спектре до 143 *кгц* по системе фаза—фаза норма переходного затухания A_{012} определяется по формуле, указанной выше, а минимально допустимая ширина сближения определяется по величине A_{012} из рис. 11.21 и табл. 11.25.

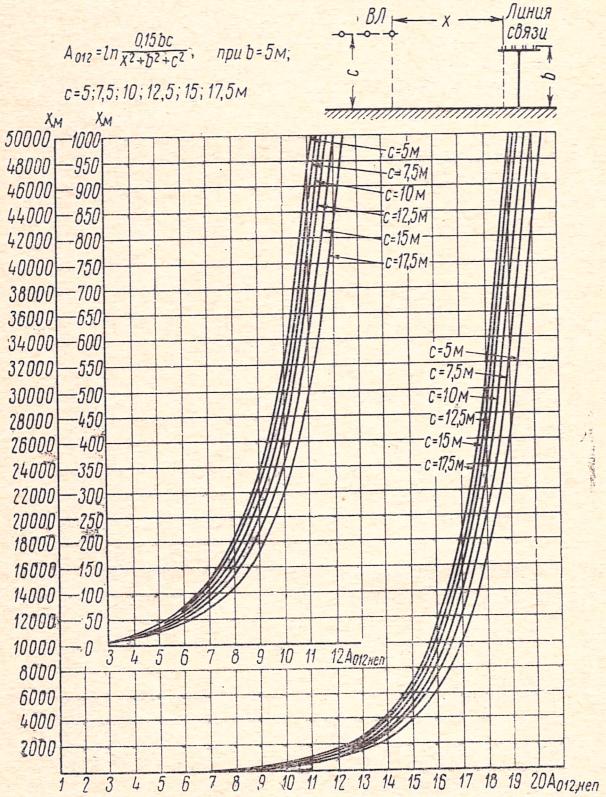


Рис. 11.21. Зависимость расстояния между линиями от величины переходного затухания при влиянии между однопроводной ВЛС и двухпроводной ВЛ при $a=1{,}0$ *м*

Таблица 11.25

МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ШИРИНА СБЛИЖЕНИЯ

a, *м*	0,2	0,25	0,3	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$\frac{1}{3}\ln a$	1,0	1,08	1,14	1,71	2,16	2,47	2,72	2,92	3,11	3,27	3,42	3,56	3,67

На рис. 11.22 изображена зависимость расстояния между линиями от величины переходного затухания при влиянии между однопроводной ВЛС и двухпроводной цепью ВЛ при $a=1{,}0$ *м*. Здесь a — расстояние между проводами фаз. С помощью рис. 11.22 и табл. 11.25 можно определить расстояния x_1 при любом расстоянии между проводами фаз и уплотнении по системе фаза—фаза.

Так, при расстоянии между уплотнёнными фазами, равным $a_м$, минимально допустимая ширина сближения x_1 вычисляется по формуле

$$x_1 = x\, e^{\frac{1}{3}\ln a},$$

где x — минимально допускаемая ширина сближения, *м*, определённая по рис. 11.22 по величине A_{012}.

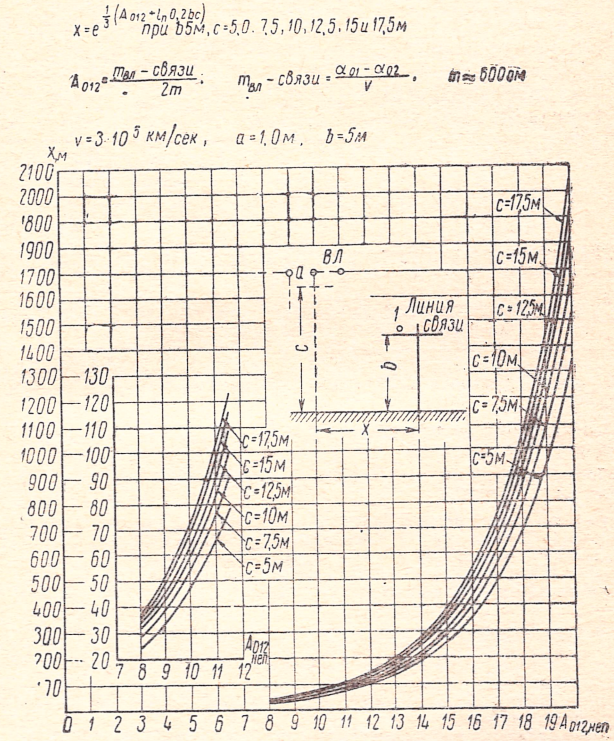


Рис. 11.22. К определению расстояния x_1 при любом расстоянии между проводами фаз и уплотнении по системе фаза—фаза

ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

КОНСТРУКЦИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

12.1. РАСЧЁТНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

В зависимости от климатических условий (интенсивность гололёда, скорость ветра) воздушные линии связи делятся на типы, основные данные которых приведены в табл. 12.1, 12.2 и 12.3. Для определения скорости ветра при наблюдениях без приборов пользуются шкалой Бофорта (табл. 12.4).

Таблица 12.1

РАЗМЕРЫ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛИНИЙ

Тип линии	Эквивалентная толщина стенки льда, *см*	Вес гололёда или изморози с 1 *пог. м* провода, *г*
О	0,5	150
Н	1	400
У	1,5	800
ОУ	2	1400

Примечание. Удельный вес льда — 0,9 *г/см*^{3}. Температура воздуха при гололёде — 5°С.

Таблица 12.2

СКОРОСТЬ ВЕТРА В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНАХ СТРАНЫ

Географические районы	Скорость ветра *м/сек*
I район—вся территория СССР, за исключением II, III и IV районов	25
II район—береговая полоса океанов и морей, за исключением III и IV районов	27
III район—береговая полоса Чёрного моря протяжением от г. Анапы до г. Туапсе	33
IV район—береговая полоса Баренцова, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова морей и их заливов, острова на указанных морях, береговая полоса залива Щелехова, полуостров Камчатка, остров Сахалин, Курильские и Командорские острова	40

Примечания: 1. В таблице приведены скорости ветра для 10 *м* над поверхностью земли.

2. Ширина береговой полосы принимается равной 100 *км*, но не далее, чем до ближайшего хребта.

3. Если провода покрыты гололёдом, то скорость ветра равна 15 *м/сек* в районах, где на протяжении ряда лет скорость ветра достигает 20 *м/сек* и более, при расчёте опор и проводов скорость ветра принимается 20 *м/сек*. При температурах воздуха +40°С и —40°С скорость ветра равна 0.

Таблица 12.3

РАСЧЁТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ЗОН НА ТЕРРИТОРИИ СССР ПРИ ОТСУТСТВИИ ГОЛОЛЕДА (РИС. 12.1)

Температурная зона	Расчётная температура, °С	
	минимальная	максимальная
I зона	—55	+30
II зона	—40	+40
III зона	—20	+60

Таблица 12.4

ШКАЛА СКОРОСТИ ВЕТРА ПО БОФОРТУ

Объективные признаки для оценки скорости ветра	Характер ветра	Предельная скорость ветра *м/сек*	Скорость ветра *балл*
Дым поднимается отвесно или почти отвесно, вымпел и листья неподвижны	Штиль	0,0—0,5	0
Дым поднимается наклонно, направление определяется по дыму	Тихий	0,6—1,7	1
Движение ветра чувствуется, листья временами шелестят, слегка колеблются флаги и вымпелы	Лёгкий	1,8—3,3	2
Листья и тонкие ветви деревьев постоянно колышатся, ветер развевает флаги и вымпелы	Слабый	3,4—5,2	3
Ветер поднимает пыль и бумажки, приводит в движение тонкие ветви деревьев, вытягивает вымпел	Умеренный	5,3—7,4	4
Качаются ветви и тонкие стволы деревьев, вытягиваются большие флаги	Свежий	7,5—9,8	5
Качаются толстые сучья деревьев, гудят провода линий связи	Сильный	9,9—12,4	6
Качаются стволы деревьев, гнутся большие ветки и сучья, при ходьбе против ветра испытывается заметное сопротивление	Крепкий	12,5—15,2	7
Ветер ломает тонкие ветки и сухие сучья деревьев, затрудняет движение	Очень крепкий	15,3—18,2	8
Наблюдаются небольшие разрушения строений, ломаются большие сучья деревьев	Шторм	18,3—21,5	9
Наблюдаются разрушения, ломаются отдельные деревья	Сильный шторм	21,6—25,1	10
Наблюдаются значительные разрушения, ломаются стволы деревьев	Жестокий шторм	25,2—29,0	11
Наблюдаются катастрофические разрушения	Ураган	Более 29,0	12