



Кафедра электроснабжения ЮЗГУ



Программа повышения квалификации

Практическое занятие

Расчет параметров элементов электрических сетей



Расчет параметров подвеса СИП "Торсада"

Приводится расчет стрелы провеса и усилия натяжения СИП, который рекомендует компания NEXANS для своего провода "Торсада".

Данный расчет справедлив и для проводов СИП-2А, производимых российскими кабельными заводами, но имеющих совпадающую с "Торсадой" конструкцию и совпадающие или очень близкие весовые характеристики. Для СИП-2А других конструкций, не указанных в данном расчете, а также для исходных данных, отличающихся от указанных в расчете (температура окружающей среды, длина пролета), данную методику расчета можно применить, находя расчетные параметры, используя интерполяцию имеющихся расчетных данных.

Расчет параметров подвеса СИП "Торсада"

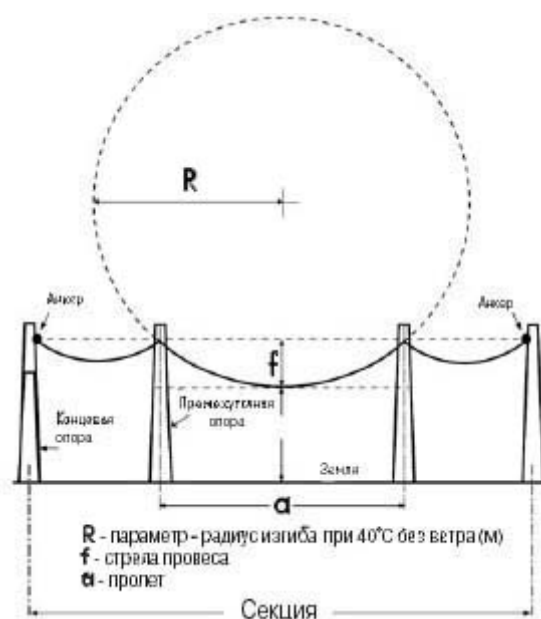
Целью расчета являются:

- определение усилия натяжения провода за несущую жилу при заданной температуре среды при монтаже,

- определение стрелы провеса провода и определение расстояния до земли.

Критерии монтажа:

- Выбор длины пролета



- Расчет эквивалентной длины пролета a_e (м)

$$a_e = \sqrt{\frac{(a_1^3 + a_2^3 + K + a_n^3)}{(a_1 + a_2 + K + a_n)}}$$

- Выбор параметра R в зависимости от сечения провода и длины пролета a_e осуществляется по Таблице 1.

Параметр R рассчитывается в зависимости от ветровых нагрузок в различное время года (зима/лето). В следующей Таблице 2. показана зависимость ветровых нагрузок от средней температуры сезона.

Таблица 1.

Конструкция провода, мм ²	Параметр R при 40°C без ветра, м					Рекомендуемая максимальная длина пролета, м
	Длина пролета (нормальная ветровая нагрузка)			Длина пролета (высокая ветровая нагрузка)		
	30м	45м	60м	30м	60м	
3x35+54,6	300	350	400	300	350	60
3x50+54,6	250	300	350	250	300	
3x70+54,6	200	250	300	200	250	
3x70+70	250	300	350	250	300	
3x150+70	200	250	250	200	250	

Таблица 2.

		Сила ветра (Па)	
		Нормальная ветровая нагрузка	Высокая ветровая нагрузка
Лето	+15°C	360	480
Зима	-10°C	135	
Мороз	-5°C	360	

Линейный вес самонесущих изолированных проводов стандартных сечений.

Таблица 3.

Вид СИП	р (даН/м)
3x35+54,6	0,610
3x35+54,6+2 EP (1)	0,739
3x50+54,6	0,732
3x50+54,6+2 EP	0,860
3x70+54,6	0,936
3x70+54,6+2 EP	1,06
3x70+70	0,967
3x70+70+2 EP	1,09
3x150+70	1,66
3x150+70+2 EP	1,79

Примечание: (1) EP - провода освещения.

- Величина натяжения **T** в зависимости от температуры монтажа показана в Таблице 7. как функция параметра **R** (определение **R** см. выше) и эквивалентного пролета **ae**.

- Расчет величины стрелы провеса выполняется по следующей формуле:

$$f = \frac{a^2 \times p}{8T}$$

a - длина пролета

p - линейный вес (даН/м)

T - механическое натяжение (даН)

Параметры монтажа для проводов абонентов

В следующей Таблице 4. приведены величины пролета для стрелы провеса = 0,5 м при температуре +15°C.

Таблица 4.

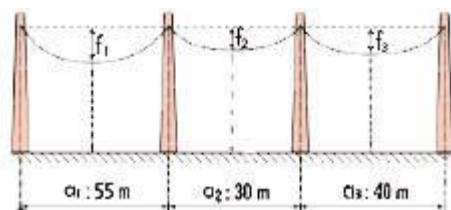
СИП абонентский	2x16	2x25	4x16	4x25
Максимально допустимый с учетом ветра (2)	30	40	39	40
Мороз: 1 даН/м (мороза) при температуре -10°C без ветра	30	40	39	40
Мороз: 2 даН/м (мороза) при температуре -10°C без ветра	25	30	35	40

Примечание: (2) - Ветровая нагрузка либо 480 Па при +15°C,
либо 180 Па при -20°C.

Пример расчета механического натяжения при монтаже СИП "Торсада"

Условия монтажа

- Величины пролетов СИП 3x70+70 мм² приведены ниже



- Температура монтажа: +10°C

Расчет

- Эквивалентный пролет

$$a_e = \sqrt{\frac{(55^3 + 30^3 + 40^3)}{(50 + 30 + 40)}} = 45\text{м}$$

- Выбор параметра **R** (Таблица 1.)

(В данном случае - нормальная ветровая зона со средней величиной пролета $R=300$ м)

- Линейный вес СИП (Таблица 3.) $p=0,967$ даН/м

- Механическое натяжение T (из Таблица 7.):

Таблица 5.

Температура, °С	0	+10	+20
Натяжение T (даН) для $a_e=45$ м	566	535	505

- Расчет максимальной стрелы провеса (рассчитывается по самому большому пролету):

$$f = \frac{55^2 \times 0,967}{8 \times 432} = 0,68 \text{ м}$$

- Расчет стрел провеса в зависимости от температуры:

Таблица 6.

	Стрелы провеса, м		
	0°С	+10°С	+20°С
$f = \frac{55^2 \times p}{8T}$	0,64	0,68	0,72
$f = \frac{30^2 \times p}{8T}$	0,19	0,20	0,22
$f = \frac{40^2 \times p}{8T}$	0,34	0,36	0,38

- Регулирование усилия натяжения осуществляется:

- С помощью динамометра: необходимая величина приведена в Таблице 7;

- С помощью визуальной трехточечной коррекции.

Таблица 7. позволяет определить усилие натяжения T (даН) в зависимости от температуры окружающей среды во время прокладки и от параметра R .

Таблица 7. Варианты заданий для выполнения практического занятия

№ варианта	Параметр R, м	Тип провода	-5°C	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	Пролет, м	
Для несущего провода сечением 54,6 мм ²														
1	300	φ35	435	402	369	336	309	281	257	234	215	197	30	
2		φ35+	482	449	416	385	356	323	302	279	256	239		
3		φ35	402	371	342	314	289	266	246	228	212	196	35	
4		φ35+	451	420	391	363	337	314	292	272	255	239		
5		350	φ35	445	414	384	356	330	306	284	264	246	230	40
6			φ35+	501	470	440	412	380	360	337	316	296	279	
7			φ35	418	390	363	339	316	295	276	259	244	231	45
8			φ35+	475	447	420	395	371	349	329	311	294	279	
9		400	φ35	464	435	407	381	357	335	314	296	279	263	50
10			φ35+	528	499	471	444	419	396	374	354	335	318	
11	φ35		442	415	390	367	346	326	308	292	277	254	55	
12	φ35+		507	480	454	431	408	387	368	350	334	319		
13	φ35		421	397	375	355	336	319	303	289	276	264	60	
14	φ35+		487	463	440	418	398	380	363	347	332	319		
15	250	φ50	394	364	335	309	285	263	243	226	210	196	30	
16		φ50+	433	405	376	350	325	302	281	263	246	231		
17		φ50	355	330	306	285	266	249	233	220	207	197	35	
18		φ50+	398	377	348	326	306	268	271	237	243	231		
19	300	φ50	416	389	363	339	318	296	280	264	249	236	40	
20		φ50+	465	438	412	388	365	344	325	308	292	277		
21		φ50	387	363	342	322	304	268	273	259	247	236	45	
22		φ50+	437	414	391	371	352	334	318	309	290	277		
23	350	φ50	447	421	397	375	355	336	319	303	289	275	50	
24		φ50+	505	473	454	431	409	390	371	354	338	324		

25		φ50	424	402	381	362	344	328	313	299	287	276	55
26		φ50+	482	459	438	418	399	387	365	350	337	324	
27		φ50	404	385	367	350	335	321	308	297	234	276	60
28		φ50+	462	442	424	406	390	375	361	347	336	324	
29	200	φ70	345	322	301	282	265	250	236	224	213	203	30
30		φ70+	379	351	335	315	297	291	266	253	241	230	
31		φ70	308	291	276	262	250	236	228	219	211	203	35
32		φ70+	349	325	309	295	282	269	258	248	239	230	
33	250	φ70	392	371	352	334	317	302	286	275	264	253	40
34		φ70+	435	413	393	374	356	340	325	312	299	286	
35		φ70	366	349	333	319	305	293	282	272	262	254	45
36		φ70+	408	390	374	359	344	331	319	308	298	288	
37	300	φ70	445	424	405	387	370	355	341	326	315	304	50
38		φ70+	494	473	453	434	417	400	385	371	358	346	
39		φ70	424	406	390	375	361	348	336	325	314	304	55
40		φ70+	474	455	438	422	407	393	380	368	356	346	
41		φ70	406	392	378	365	353	342	332	322	313	305	60
42		φ70+	456	440	426	412	399	387	376	365	355	346	
Для несущего провода сечением 70 мм ²													
43	250	φ77	521	483	446	412	381	352	326	304	283	265	30
44		φ77+	562	523	487	452	421	391	365	340	319	300	
45		φ77	472	439	409	382	357	334	314	296	280	266	35
46		φ77+	515	482	451	483	397	374	352	333	316	300	
47	300	φ77	535	555	604	520	568	486	454	502	425	473	40
48		φ77+	400	446	376	421	454	398	334	377	316	358	
49		φ77	515	566	485	535	456	505	435	508	406	453	45
50		φ77+	358	435	373	411	351	388	334	390	312	348	
51	350	φ77	595	562	532	503	476	452	429	608	389	372	50

52		ф77+	652	619	588	558	531	505	481	459	439	420	
53		ф77	566	538	511	496	463	441	422	404	367	372	55
54		ф77+	624	595	567	541	517	495	474	455	437	420	
55		ф77	541	516	492	471	433	416	416	400	386	372	60
56		ф77+	599	573	549	526	486	468	468	451	435	420	
57	200	ф15	454	436	420	405	378	366	366	355	345	335	40
58		ф15+	487	469	452	437	408	396	396	394	379	363	
59		ф15	419	415	403	391	371	361	361	352	344	336	45
60		ф15+	462	448	435	423	400	390	390	391	372	364	
61	250	ф15	555	536	517	500	470	456	456	443	430	419	50
62		ф15+	596	576	557	539	507	492	492	479	466	454	
63		ф15	533	517	502	488	462	451	451	440	429	419	55
64		ф15+	573	557	341	527	500	487	487	475	464	454	
65		ф15	515	502	490	478	467	457	447	737	423	420	60
66		ф15+	555	342	529	516	505	494	483	473	464	454	

Примечание: В таблице указаны следующие условные обозначения типов

конструкций провода "Торсада":
ф35 - провод 3x35+54,6 ,
ф35+ - провод 3x35+54,6 + 2EP,
ф50 - провод 3x50+54,6 ,
ф50+ - провод 3x50+54,6 + 2EP,
ф70 - провод 3x70+54,6 ,
ф70+ - провод 3x70+54,6 + 2EP,
ф77 - провод 3x70+70 ,
ф77+ - провод 3x70+70 + 2EP,
ф15 - провод 3x150+70 ,
ф15+ - провод 3x150+70 + 2EP.