

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ
МНОГОЧАСТОТНЫХ ГАСИТЕЛЕЙ ВИБРАЦИИ ТИПА ГВП И
УНИФИЦИРОВАННЫХ ГАСИТЕЛЕЙ ВИБРАЦИИ ТИПА ГВУ НА ВОЗДУШНЫХ
ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ 35-750 кВ**

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие рекомендации распространяются на проектируемые и находящиеся в эксплуатации воздушные линии электропередачи напряжением 35-750 кВ в части борьбы с вибрацией проводов.

1.2. Рекомендации предназначены для персонала предприятий, осуществляющих эксплуатацию электрических сетей, а также для работников научно-исследовательских и проектных институтов, работающих по совершенствованию действующих, строящихся и модернизируемых линий электропередачи.

1.3. Рекомендации содержат указания по защите проводов и тросов от вибрации, а также номенклатуру и технические параметры гасителей вибрации типов ГВП и ГВУ.

2. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

2.1. Приспособления и устройства, поглощающие или рассеивающие энергию, возникающую в проводе от вибрации, появились практически сразу, как только было установлено само наличие вибрации в этом элементе. Одним из наиболее распространенных приспособлений для гашения вибрации, выпускаемых серийно с 1924 г., являлись гасители Стокбриджа.

Гаситель вибрации Стокбриджа представляет собой отрезок многопроволочного оцинкованного стального каната с укрепленным посередине зажимом для установки его на проводе (тросе) и двумя чугунными грузами стаканообразной формы, закрепленными на концах. Эти гасители широко применялись во многих странах мира и неоднократно совершенствовались.

2.2. За рубежом в усовершенствованном варианте, в настоящее время гаситель вибрации Стокбриджа встречается в виде конструкции типа «Дог Боун». В СССР применялись гасители Стокбриджа типа ГВН и ГППГ.

2.3. Типовые гасители вибрации Стокбриджа типа ГВН и ГППГ имеют две основные частоты колебаний. Компоновка этих гасителей одинакова и их динамические характеристики рассматриваются как однотипные. Эффективность таких гасителей зависит от остроты пиков резонансных частот и близости расположения одного к другому. Полная защита проводов от вибрации обеспечивается при большом количестве типоразмеров. для эффективности гашения вибрации на применяемых в настоящее время проводах и тросах требуется 72 типоразмера гасителей вибрации (Каталог «Арматура и изоляторы для воздушных линий электропередачи», Москва 2001 г.).

2.4. В мировой практике, для создания высоких эксплуатационных показателей гасителей вибрации, в основном используются два подхода:

– применение эксцентрично закрепленного груза специальной формы («Собачья кость»,

«Пешка», подковообразные и т.д.), работающего при вибрации на закручивание;

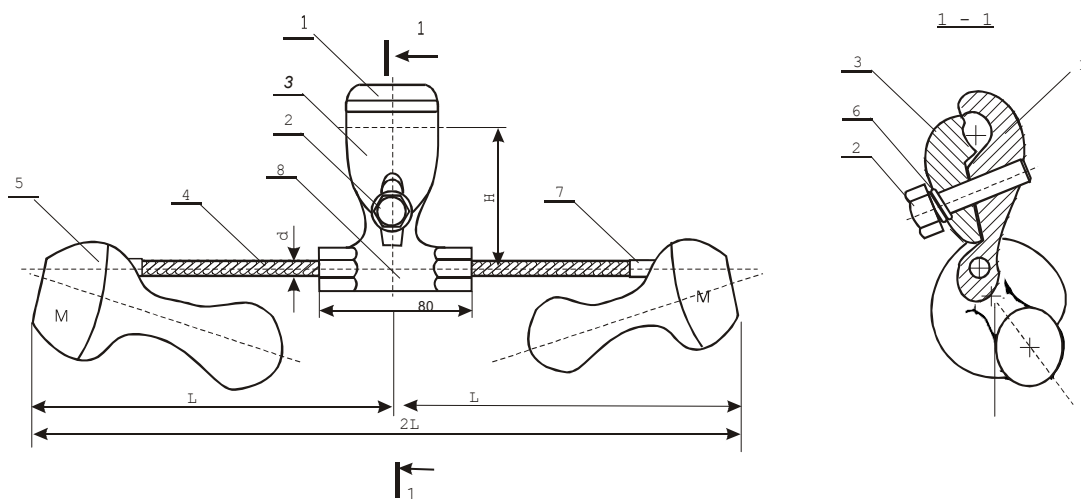
– использование преформированного тросика (тросик выполняется с предварительным обжатием повивов).

За счет применения эксцентрично закрепленного груза гаситель получает третью рабочую частоту, которая располагается между первой и второй частотами, свойственными двухчастотным гасителям, а за счет преформирования – расширение резонансных частот пиков. Указанный способ позволил за счет конструктивного решения ликвидировать «провалы» в кривой зависимости поглощения энергии от частоты и этим поднять эффективность гасителя.

2.5. С 1998 г. в энергосистемах России успешно применяются гасители вибрации ГВП и ГВУ с грузами вида «Пешка», разработанные ОРГРЭС. Общий вид гасителя приведен на рис. 1.

Гасители вибрации типа ГВП с количеством основных частот три и более получили название многочастотных. Гасители ГВП имеют одинаковую массу грузов и длину плеч гибкого элемента ($L_1 = L_2$; $m_1 = m_2$). Марки гасителей приведены в таблице 1.

За счет улучшенных динамических показателей количество типоразмеров таких гасителей доведено до 18.



1 – захват зажима; 2 – крепежный болт; 3 – плашка; 4 – упругий элемент; 5 – груз; 6 – шайбы пружинные; 7 – втулка гасителя; 8 – зажим гасителя

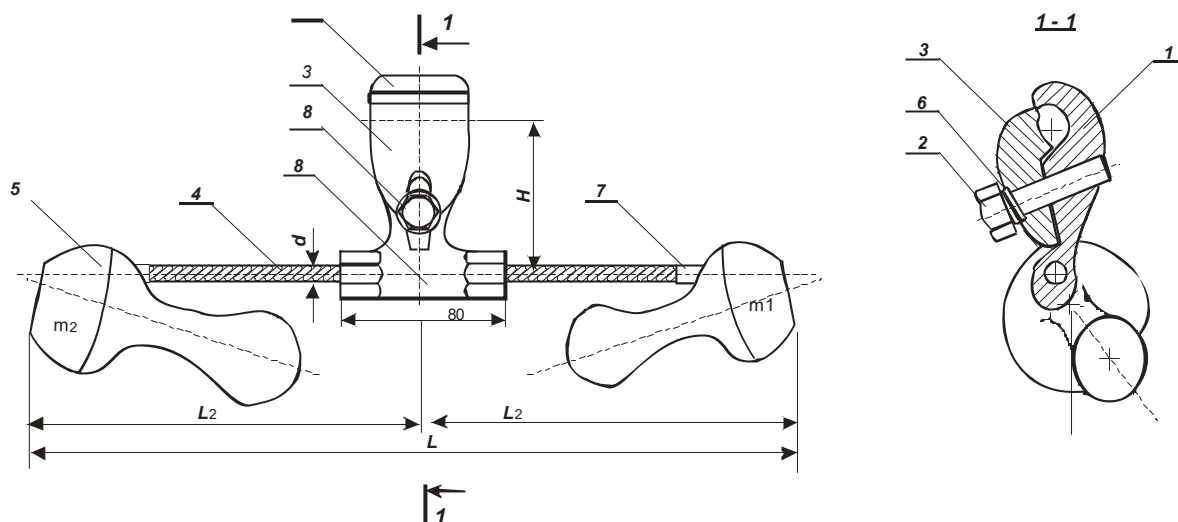
Рисунок 1 – Многочастотный гаситель вибрации типа ГВП

Таблица 1

Марки и технические параметры гасителей вибрации типа ГВП

Марка гасителя	Диаметр тросика	Длина гасителя, мм	Масса груза, кг	1-я расчетная частота, Гц	2-я расчетная частота, Гц	3-я расчетная частота, Гц
ГВП-0,8-9,1-350	9,1	350	0,8	12,4	45,2	91,2
ГВП-0,8-9,1-400	9,1	400	0,8	9,2	40,1	81,6
ГВП-1,6-11-400	11	400	1,6	11,2	30,6	65,0
ГВП-1,6-11-450	11	450	1,6	8,1	29,3	60,1
ГВП-1,6-11-500	11	500	1,6	6,3	31,0	56,2
ГВП-2,4-11-400	11	400	2,4	9,8	30,1	57,1
ГВП-2,4-11-450	11	450	2,4	6,9	28,0	48,3
ГВП-2,4-11-500	11	500	2,4	6,0	25,6	43,4
ГВП-2,4-11-550	11	550	2,4	5,4	26,0	40,1
ГВП-2,4-13-500	13	500	2,4	8,9	31,0	60,8
ГВП-2,4-13-550	13	550	2,4	6,2	29,5	50,5
ГВП-2,4-13-600	13	600	2,4	5,4	26,3	49,8
ГВП-3,2-13-500	13	500	3,2	6,8	33,2	58,5
ГВП-3,2-13-550	13	550	3,2	6,1	31,4	55,2
ГВП-3,2-13-600	13	600	3,2	5,9	31,0	53,4
ГВП-4,0-13-500	13	500	4,0	6,3	20,8	44,5
ГВП-4,0-13-550	13	550	4,0	5,2	19,3	41,4
ГВП-4,0-13-600	13	600	4,0	4,7	19,0	40,1

2.6. Неоправданное многообразие устройств по защите проводов и тросов ВЛ от вибрации, которое усложнило вопросы эксплуатации и увеличило стоимость их применения, потребовало приведения конструкций к единообразию за счет создания унифицированного ряда. Это было достигнуто при использовании грузов вида «пешка» разных по массе при разных плечах гибкого элемента (рисунок 2).



1 захват зажима; 2 – крепежный болт; 3 – плашка; 4 – упругий элемент; 5 – груз; 6 – шайбы пружинные; 7 – втулка гасителя; 8 – зажим гасителя

Рисунок 2 – Унифицированный гаситель вибрации типа ГВУ

2.7. Унифицированные гасители типа ГВУ обеспечивают равномерное распределение энергии рассеивания во всех диапазонах рабочих частот проводов и тросов, что позволило снизить количество типоразмеров гасителей до пяти. Марки и основные размеры унифицированных гасителей приведены в таблице 2.

Таблица 2

Марки и технические характеристики гасителей вибрации типа ГВУ

№ п/п	Марка гасителя	Диаметр провода* каната**, на которые устанавливается гаситель, мм	Марка зажима*** для провода каната	Диапазон частот для данного типа провода и каната, Гц	Основные параметры гасителя				
					d, мм	H, мм	L, мм	Масса грузов, кг	
							t ₁	t ₂	
1	ГВУ-0,6-0,8	$\frac{11,0-14,0}{9,0-11,0}$	1	18-110	9,1	65	400	0,6	0,8
2	ГВУ-0,8-1,2	$\frac{15,1-20,0}{11,0-13,0}$	2/1	12-60	9,1	74/65	400	0,8	1,2
3	ГВУ-1,2-1,6	$\frac{15,1-28,0}{14,0-16,0}$	2-3/1-2	10-55	11	65/74/78	450	1,2	1,6
4	ГВУ-1,6-2,4	$\frac{17,1-38,0}{17-18,5}$	2-3-4/2	8-50	11	65/78/92	500	1,6	2,4
5	ГВУ-2,4-3,2	$\frac{26,0-38}{21-22,5}$	3-4/2-3	5-35	13	65/78/92	550	2,4	3,2
6	ГВУ-3,2-4,0	$\frac{26,0-38,0}{25,5}$	3-4/3	4-29	13	78/92	550	3,2	4,0

Примечание:

- *- провода марок – М, А, АКП, АС, АСКС, АСКП, АСК по ГОСТ 839-80; Б и БС по ТУ 16.501-017-74
- ** - канаты по ГОСТ 3062-80, 3063-80, 3064-80

гасители типа ГВУ-0,6-0,8, ГВУ-0,8-1,2, ГВУ-1,2-1,6 могут быть применены для неметаллических оптических кабелей и кабелей, встроенных в грозозащитный трос, а так же проводов АЖС, стальных тросов и в районах Крайнего Севера. Используется по дополнительному требованию заказчика для любых марок кабелей, проводов и тросов.

- *** Марка зажима: 1 - для диаметра провода от 9,0 мм до 15,0 мм,
2 - для диаметра провода от 15,1 мм до 22,0 мм,
3 - для диаметра провода от 22,1 мм до 29,0 мм
4 - для диаметра провода от 29,1 мм до 38,0 мм

3. УКАЗАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ ОТ ВИБРАЦИИ

3.1. Марка гасителей вибрации, места их установки и количество выбираются в зависимости от преобладающего направления ветров, условий прохождения линии, тяжения или длины пролета, а так же диаметра провода или грозозащитного троса.

В таблице 3 представлены основные типы местности.

Таблица 3

Топографические особенности и типы местности

Тип местности	Характерные особенности топографии
А	Открытые побережья морей, озер, водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра
Б	Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой не менее 2/3 высоты опор
С	Городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м, просеки в лесных массивах с высотой деревьев более высоты опор, орографически защищенные извилистые и узкие склоновые долины и ущелья

В зависимости от условий прохождения трассы линии и ее конструктивных параметров, защита от вибрации одиночных проводов и тросов не требуется:

- при длинах пролетов равных или меньших указанных в таблице 4;
- при расчетном механическом напряжении в проводах и тросах при среднегодовой температуре (для районов Крайнего Севера – при среднемесячной температуре самого холодного месяца года) не превышающих значений, указанных в таблице 5.,
- при прохождении ВЛ в местности С.

Таблица 4

Марки проводов и длины пролетов в зависимости от типа местности

Провода (тросы)	Сечение, мм ²		Пролеты длиной более, м	
	номинальное	расчетное	Местность А	Местность Б
Сталеалюминевые марки АС и из алюминиевого сплава со стальным сердечником марки АЖС и без него*	35-95 120-240 300 и более	36,9-95,4 114-244 288,5 и более	80 100 120	95 120 145
Алюминиевые марки А и из алюминиевых сплавов АН и АЖ и др.	50-95 120-240 300 и более		60 100 120	95 120 145
Медные марки М	25-50 70-150 185-400		80 100 120	95 120 145
Стальные	25 и более		120	145

*приведены площади сечения алюминиевой части

Таблица 5

Марки проводов и механические напряжения, обусловленные их тяжестью

Провода, тросы	Отношение сечений А/С	Механическое напряжение обусловлено тяжестью провода Н/мм ² , более	
		Местность А	Местность Б
Сталеалюминевые марки АС и из алюминиевых сплавов со стальным сердечником марки АЖС	0,65-0,95	70 (75)*	85
	1,46-2,43	60 (65)	70
	4,28-4,39	45 (50)	55
	6,0-8,05	40 (45)	45 (50)
	11,5 и более	35 (40)	40 (45)
Алюминиевые марки А и из нетермообработанного алюминиевого сплава всех марок.		35 (40)	40 (45)
Из термообработанного алюминиевого сплава со стальным сердечником и без него всех марок		40 (45)	45 (50)
Стальные		170 (195)	195 (215)
<i>Примечание:</i> * в скобках указаны напряжения расщепленных проводов и тросов из двух составляющих			

3.2. Гасители вибрации следует устанавливать с обеих сторон пролета.

3.3. При заказе гасителей следует указывать исполнение гасителя ГВП или ГВУ, а так же марку плашечного зажима или марку провода (троса).

3.4. Выбор типа многочастотных гасителей вибрации ГВП в обычных пролетах производится согласно таблице 6.

Таблица 6

Выбор гасителей вибрации типа ГВП в зависимости от диаметра и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода или троса, мм	Марка зажима	Диапазон частот вибрации провода, Гц	Тип гасителя при эксплуатационных тяжениях, кН					
			до 12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
8,1*-11,0	1	18-110	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-0,8-9,1-350	-	-	
11,1-14,0	1	14-90	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	-	
14,1-17,0	1,2	12-70	ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-450	ГВП-1,6-11-450	ГВП-2,4-13-500	
17,1-20,0	2	10-60	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-400	ГВП-1,6-11-500	ГВП-2,4-13-500	ГВП-2,4-13-500	ГВП-2,4-13-550
20,1-26,0	2,3	8-50	ГВП-1,6-11-450	ГВП-1,6-11-450	ГВП-1,6-11-500	ГВП-2,4-13-500	ГВП-3,2-13-500	ГВП-3,2-13-550
26,1-32,0	3, 4	7-40	ГВП-1,6-11-500	ГВП-1,6-11-500	ГВП-2,4-11-450	ГВП-3,2-13-500	ГВП-3,2-13-550	ГВП-4,0-13-550
32,1-35,0	4	6-30	-	ГВП-1,6-11-500	ГВП-2,4-11-500	ГВП-3,2-13-500	ГВП-3,2-13-550	ГВП-4,0-13-550
35,1-38,0	4	5-29	-	-	ГВП-2,4-11-550	ГВП-3,2-13-550	ГВП-3,2-13-600	ГВП-4,0-13-550

Примечание: Если тяжение проводов может быть отнесено к двум графам таблицы, то рекомендуется применять гасители, соответствующей графе с более высоким тяжением.

*при установке гасителей на провод (трос) диаметром 8,1 мм необходимо предусмотреть спиральный протектор

3.5. Выбор типа многочастотных гасителей вибрации ГВУ в обычных пролетах производится согласно таблице 7.

Таблица 7

Выбор гасителей вибрации типа ГВУ в зависимости от диаметра провода и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода, троса, мм.	Тип гасителя при диапазоне эксплуатационных тяжениях, кН					
	до 12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
8,1*-11,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-0,8-1,2	-	-	-
11,1-14,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	-	-
14,1-17,0	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	-	-
17,1-20,0	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4
20,1-26,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2
26,1-32,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0
32,1-35,0		ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0
35,1-38			ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0

Примечание: Если тяжение проводов может быть отнесено к двум графам таблицы, то рекомендуется применять гасители, соответствующей графе с более высоким тяжением.
 - При установке гасителей вибрации типа ГВУ более тяжелый груз располагается в сторону опоры, менее тяжелый – в сторону пролета
 * на трос диаметром 8,1 гасители устанавливаются на протектор

3.6. При установке одного гасителя на пролет он должен отстоять от места крепления провода на расстоянии:

$$S = 0,9(\lambda/2)_{\min} = 3,2 \cdot 10^{-4} \cdot D \sqrt{T_3 / m}$$

где S – расстояние от середины гасителя до места выхода провода из поддерживающего или натяжного зажима, м;

λ – длина волны вибрации, м;

D – диаметр провода, мм;

T_3 – тяжение проводов при среднегодовой температуре, Н;

m – масса провода, кг/м.

3.7. При установке одного гасителя с каждой стороны пролета, место расположения гасителей определяется по формулам:

$$S_1 = 0,9(\lambda/2)_{\min} = 3,2 \cdot 10^{-4} \cdot D \sqrt{T_3 / m};$$

$$S_2 = 1,1(\lambda/2)_{\min} = 3,9 \cdot 10^{-4} \cdot D \sqrt{T_3 / m}.$$

Вычисленные расстояния мест установки гасителей от зажима округляются до ближайшего значения, кратного 0,05 м.

3.8. При установке гасителей у опор с обводными петлями, на проводах за ответвительным зажимом гасители устанавливаются на одном из указанных выше расстояний, считая от места выхода провода из ответвительного зажима.

3.9. На ВЛ с расщепленной фазой из двух проводов и со сдвоенными тросами защита от вибрации пучка из двух проводов или тросов, соединенных распорками, необходима при длинах пролетов более 150 м и расчетных механических напряжениях при среднегодовой температуре превышающих значения, указанных в таблице 5.

Гасители устанавливаются по одному с каждой стороны пролета на обоих проводах пучка. Выбор гасителей производится согласно таблице 6 или 7. Определение места установки гасителей производится в соответствии с указаниями п. 3.6.

На ВЛ с расщепленной фазой из трех и более проводов в пролетах длиной менее 700 м установка гасителей вибрации не требуется.

На ВЛ с расщепленной фазой из трех проводов в пролетах длиной более 700 м рекомендуется применять гасители по одному с каждой стороны пролета на всех проводах фазы. Гасители выбираются согласно таблице 6 или 7. Определение места установки гасителей производится в соответствии с указаниями пункта 3.6.

3.10. При установке гасителей вибрации в переходных пролетах через реки и водоемы, а также через горные долины длиной от 500 м до 1500 м, где вибрация проявляется более интенсивно, рекомендуется установка с каждой стороны пролета по два гасителя, обладающих разными характеристиками. При длине пролета до 500 м провода и троса должны быть защищены от вибрации установкой одного гасителя с каждой стороны пролета.

Выбор типов гасителей ГВП и ГВУ производится в соответствии с таблицами 8 и 9.

Таблица 8

Типы гасителей вибрации ГВП в зависимости от диаметра провода и эксплуатационного
тяжения

Диаметр провода гроса, мм	Тип гасителей при диапазоне эксплуатационных тяжениях, кН					
	До 12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
9,0-11,0	ГВП-0,8-9,1-400 ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-400 ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-400 ГВП-0,8-9,1-350			—
11,1-14,0	ГВП-1,6-11-400 ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-400 ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-400 ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-2,4-13-500 ГВП-1,6-11-400		
14,1-17,0	ГВП-1,6-11-500 ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-1,6-11-500 ГВП-0,8-9,1-350	ГВП-2,4-13-550 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-500 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-500 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-500 ГВП-1,6-11-400
17,1-20,0	ГВП-1,6-11-500 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-11-450 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-500 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-500 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-550 ГВП-1,6-11-400	ГВП-3,2-13-600 ГВП-2,4-13-500
20,1-26,0	—	ГВП-2,4-11-500 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-600 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-600 ГВП-1,6-11-400	ГВП-2,4-13-600 ГВП-1,6-11-400	ГВП-3,2-13-600 ГВП-2,4-13-500
26,1-32,0	—	ГВП-3,2-13-600 ГВП-1,6-11-400	ГВП-3,2-13-600 ГВП-2,4-13-500	ГВП-3,2-13-600 ГВП-2,4-13-500	ГВП-3,2-13-600 ГВП-2,4-13-500	ГВП-4,0-13-600 ГВП-3,2-13-550
32,1-35,1	—	ГВП-3,2-13-600 ГВП-1,6-11-450	ГВП-3,2-13-600 ГВП-2,4-13-500	ГВП-3,2-13-600 ГВП-2,4-13-500	ГВП-3,2-13-600 ГВП-2,4-13-550	ГВП-4,0-13-600 ГВП-3,2-13-550
35,1-38,0	—	ГВП-3,2-13-600 ГВП-3,2-13-500	ГВП-4,0-13-600 ГВП-3,2-13-550	ГВП-4,0-13-600 ГВП-3,2-13-550	ГВП-4,0-13-600 ГВП-3,2-13-550	ГВП-4,0-13-600 ГВП-3,2-13-550

Примечания: Если тяжение проводов может относиться к двум графам настоящей таблицы, то рекомендуются применять гасители, соответствующей графе с более высоким тяжением.

Гаситель, указанный в первой строке устанавливается первым, указанный во второй строке - вторым

Таблица 9

Типы гасителей вибрации ГВУ в зависимости от диаметра провода и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода, троса, мм.	Тип гасителей при диапазоне эксплуатационных тяжениях. КН.					
	До 12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
9,0-11,0	ГВУ-0,6-0,8 ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,8-1,2 ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-0,8-1,2	-	-	-
11,1-14,0	ГВУ-0,8-1,2 ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	-	-
14,1-17,0	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	-
17,1-20,0	ГВУ-1,2-1,6 ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,6-2,4
20,1-26,0	-	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,6-2,4
26,1-32,0	-	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-3,2-4,0 ГВУ-1,6-2,4
32,1-35,1	-	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-3,2-2,4	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-2,4-3,2 ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-3,2-4,0 ГВУ-2,4-3,2
35,1-38,0	-	-	ГВУ-3,2-4,0 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0 ГВУ-2,4-3,2	ГВУ-3,2-4,0 ГВУ-2,4-3,2
<p>Примечание: Если тяжение проводов может относиться к двум графам настоящей таблицы, то рекомендуются применять гасители, соответствующей графе с более высоким тяжением.</p> <p>Гаситель указанный в первой строке устанавливается первым, указанный во второй строке устанавливается вторым.</p> <p>При установке гасителей вибрации типа ГВУ более тяжелый груз располагается в сторону опоры, менее тяжелый – в сторону пролета.</p>						

3.11. На линиях, как оборудованных гасителями вибрации, так и не оборудованных защитой от вибрации, в процессе эксплуатации должен производиться выборочный периодический контроль (не реже одного раза в шесть лет) состояния проводов и тросов в поддерживающих зажимах. На переходах контроль состояния проводов производится ежегодно. При обнаружении начальных повреждений провода усталостного характера либо повреждений гасителей типовой конструкции или возникновения опасной вибрации (более 10 минут) на линиях должны быть установлены гасители если они отсутствовали или заменены на новые при выходе из строя существующих в соответствии с настоящим руководством. Критерием выхода из строя гасителя являются недопустимые прогибы рабочих тросиков (более 1/10 длины тросика), коррозия тросика (более 10%) и повреждения его отдельных деталей.

4. ЗАЩИТА ПРОВОДОВ И ТРОСОВ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ И РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА, ПРОВОДОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ СО СТАЛЬНЫМ СЕРДЕЧНИКОМ ТИПА АЖС И ТРОСОВ СО ВСТРОЕННЫМ ВОЛОКОННО - ОПТИЧЕСКИМ КАБЕЛЕМ ТИПА ОКГТ.

4.1. Условия работы проводов при вибрации в основном определяются тяжением. Об опасности совместного действия вибрации и растягивающих статических напряжений, обусловленных тяжением провода, обычно судят по значению среднеэксплуатационных тяжений, которые в соответствии с ПУЭ должны быть не более 30% от разрывного усилия. Тогда для провода, например АЖС 70/39 с разрывным усилием 71600 Н оно составит 21480 Н, в то время для обычного провода типа (АС 70/11) оно не превышала бы 7239 Н, т.е. в 3 раза больше. Имея такие начальные напряжения, провод типа АЖС при вибрации работает за пределами пропорциональности, в упруго пластической стадии, при которой его вибростойкость резко снижается. Защита таких проводов (тросов) производится по специальной методике.

Примерно в таких же условиях (при повышенных тяжениях) работают провода и тросы, эксплуатируемые в северных районах и особенно в районах Крайнего Севера, где длительное действие низких температур сопровождается частыми и продолжительными ветрами. Применительно к этим районам опасность повреждения проводов вибрацией должна оцениваться при тяжениях, соответствующих среднемесячным температурам самого холодного месяца года.

4.2. При выборе гасителя и места его установки исходят из следующих положений:

- чтобы избежать разрушения провода при больших статических напряжениях в нем, гаситель должен иметь наименьший импеданс – т.е. более легкий;
- снижение поглощаемости энергии ветра легкими гасителями компенсируется их количеством при установке на проводе последовательно;
- расположение гасителя должно находиться в пучности волны при всех значениях скоростей ветра.

Обычный диапазон скоростей ветра вызывающий вибрацию составляет 0,6-7 м/с, а при некоторых условиях до 9 м/с. Верхний предел скорости ветра принимается несколько пониженным, так как при более высоких скоростях ветра поток становится турбулентным, и поступаемая энергия ветра к проводу значительно снижается. Самодемпфирование провода возрастает за счет увеличения частоты колебаний провода.

Поэтому, исходя из этих условий, в международной практике для проводов и тросов длина полуволны ($\lambda/2$), определяется при скорости ветра 6,5 м/с по формуле:

$$(\lambda/2)_{\min(6,5)} = 0,000415d\sqrt{T_3/m}.$$

В России и США эти расстояния составляют 85% от указанного, и это обеспечивает лучшую защиту при более высоких скоростях ветра

$$(\lambda/2)_{\min} = 0,000353d\sqrt{T_3/m}$$

При применении одного и более многочастотных гасителей рекомендуются использовать более короткие расстояния:

$$S_1 = 0,70(\lambda/2)_{\min} ;$$

$$S_2 = 1,25(\lambda/2)_{\min} ;$$

$$S_3 = 2,15(\lambda/2)_{\min} ;$$

$$S_4 = 3,70(\lambda/2)_{\min} .$$

Масса грузов таких гасителей должна быть меньше типовых, а количество гасителей на пролет должно быть от одного до 6 и более в зависимости от длины пролета и характера местности. Количество гасителей для разных типов местности (таблица 3) и длин пролетов и тип гасителей определяется по таблицам 10, 11.

Таблица 10

Количество гасителей в зависимости от длины пролета и типа местности

Количество гасителей на пролет	Максимальная длина пролета; м.		
	Местность А	Местность Б	Местность С
1 Гаситель	130	170	205
2 Гасителя	280	340	410
3 Гасителя	420	520	615
4 Гасителя	500	660	820
5 Гасителей	700	900	1100
6 Гасителей	1200	1340	1500
7 Гасителей	1300	1460	1650
8 Гасителей	1500	1640	1800

Примечание:

1 гаситель в пролет устанавливается на расстоянии S_1 ;

2 гасителя устанавливаются с каждой стороны пролета на расстоянии S_1 ;

3 гасителя устанавливаются с одной стороны пролета два гасителя на расстоянии S_1 и S_2 , с другой – один гаситель на расстоянии S_1 ;

4 гасителя устанавливаются по два с каждой стороны пролета на расстоянии S_1 и S_2 ;

5 гасителей устанавливаются с одной стороны пролета три гасителя на расстоянии S_1 , S_2 , и S_3 , с другой стороны пролета – два гасителя на расстоянии S_1 и S_2 ;

6 гасителей устанавливаются по три гасителя с каждой стороны пролета на расстоянии S_1 , S_2 , S_3 ;

7 гасителей устанавливаются с одной стороны пролета четыре гасителя на расстоянии S_1 , S_2 , S_3 и S_4 , с другой стороны пролета – три гасителя на расстоянии S_1 , S_2 , и S_3 ;

8 гасителей устанавливаются по четыре с каждой стороны пролета на расстоянии S_1 , S_2 , S_3 , S_4

Таблица 11

Тип гасителей вибрации ГВУ в зависимости от диаметра провода и эксплуатационного тяжения

Диаметр провода, троса,	Тип гасителя при диапазоне эксплуатационных тяжениях, кН					
	5-12	10-25	20-35	30-55	50-100	90-180
9,0-11,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8				–
11,1-14,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,8-1,2			–
14,1-17,0	ГВУ-0,6-0,8	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,2-1,6	–	–
17,1-20,0	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-0,8-1,2	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6		
20,1-26,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4
26,1-32,0	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,2-1,6	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4	ГВУ-1,6-2,4

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Наименование	Страница
1	Назначение и область применения	2
2	Общая часть	2
3	Указания по защите проводов и тросов от вибрации	6
4	Защита от вибрации проводов и тросов в северных районах и районах Крайнего Севера, проводов из алюминиевых сплавов типа АЖС и волоконно - оптического кабеля типа ОКГТ	12