

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

КОНСТРУКЦИЯ ТРОСОВОЙ ЗАЩИТЫ ОПСР ВЛ ОТ
ЛЕДОХОДА

СОСТАВ ПРОЕКТА

- АЛЬБОМ I - основные положения
АЛЬБОМ II - рабочие чертежи
АЛЬБОМ III - пояснительная записка и расчеты

ПРИМЕНЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Типовой проект 3.407-44 "Защита фундаментов опор
на пойменных участках ВЛ 35-500кВ от ледовых и вол-
новых воздействий"

АЛЬБОМ VI-ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПСРЫ.

РАСЧЕТЫ.

(Распространяет институт
"Энергосетьпроект")

АЛЬБОМ III

РАЗРАБОТАН

УТВЕРЖДЕН

Белорусским отделением

"Энергосетьпроект"

Главный инженер Белорусского
отделения "Энергосетьпроект"

Начальник технического отдела

Главный специалист

Руководитель группы

В. Александров
В. Александров
А. Контуш
А. Контуш
Е. Шилов
Е. Шилов
С. Шашко
С. Шашко

Мерку

І. А Н Н О Т А Ц И Я

Рабочие чертежи материалов для проектирования "Конструкция тросовой защиты опор ВЛ от ледохода" разработаны Белорусским отделением института "Энергосетьпроект" в соответствии с письмами института "Энергосетьпроект" № 09-710/610 от 13 марта 1973 года и № 09-311/839 от 28 марта 1974г., с учетом замечаний по работе "Конструкция тросовой защиты опор ВЛ от ледохода. Основные положения" (инв. № 73I3TM-I) согласно письма 09-311/1797 от 18 июля 1973 года.

В материалах для проектирования разработаны рабочие чертежи основных схем тросовой конструкции, предназначенной для защиты опор линий электропередачи, устанавливаемых в поймах рек, от ударов отдельных, выходящих на поймы льдин.

Конструкция тросовой защиты опор от ледохода рассчитана для установки на временно затапливаемых паводковыми водами поймах при горизонте ледохода, с учетом высоты волны, до 4,0 м над поверхностью земли и толщине льда до 0,6 м.

Проект не распространяется на случаи установки опор в озерах, водохранилищах, руслах рек, в поймах горных рек, а также в поймах, где наблюдается ледосплыв, сплошной ледоход или заторы и навалы льда.

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

	№ листа
1. Титульный лист	I
2. Состав проекта	I
3. Аннотация	2
4. Содержание тома	3
5. Общая часть	4
6. Конструктивные решения	5
7. Основные расчетные положения	9
8. Расчет сравнительной экономической эффективности внедрения тросовой конструкции	27
9. Технология сооружения тросовой защиты	49
10. Указания по применению	53
11. Справка и выписка из патентного формуляра	56
12. Приложение	58

Общая часть

Тросовая защита предназначена для защиты металлических и железобетонных опор, когда на поиме выходят лишь отдельные льдины, сравнительно небольших размеров, т.е. для условий, при которых защита в виде земляных обваловки является нецелесообразной и дорогостоящей.

Конструктивные решения разработаны для всех типов свободстоящих металлических и железобетонных опор ВЛ 35 + 500 кВ.

При проектировании тросовой защиты опор ВЛ от ледохода необходимы следующие исходные гидрологические и геологические данные:

- 1) наличие затворов и навалов льда;
- 2) размеры льда и его скорость на поиме;
- 3) горизонт высоких вод;
- 4) горизонт высокого ледохода;
- 5) высота волн;
- 6) преобладающее направление движения ледохода;
- 7) средняя скорость потока (ледохода) на вертикали перед опорой;
- 8) размыв берегов и изменение русла;
- 9) общий размыв пойменного грунта;
- 10) условия, влияющие на местный размыв грунта: степень задренованности, структура грунта, наличие подпорных сооружений, водоворотов, наличие местного размыва у существующих на поиме преград водному потоку;
- 11) местные условия, влияющие на степень ледового воздействия;
- 12) нормативные характеристики грунта: γ , W и E или C и φ на глубине до 3-х м, R и B на глубине 3 м;
- 13) общая характеристика грунта, расстояние до грунтовых вод.

мощность растительного слоя, устойчивость стенок в сверленном котловане ϕ 50 мм, глубиной 3,0 м;

И4) Глубина и характеристики торфяного слоя.

Для определения скорости воды можно использовать "Графики для определения максимальной скорости течения воды V , определяемой по глубине затопления поймы h , по уклону водной поверхности j для каждого типа поймы". Графики построены на основании известной формулы Шези $V = \frac{h^{2/3}}{n} \sqrt{H \cdot j}$ и приведены в данной работе, приложении №1.

Тросовая защита запроектирована в виде конструкций с вертикальной навеской тросовой сети, а также одна опитная конструкция с наклонной навеской сети.

Каждый тип ледореза запроектирован на уровень ледохода равный 1,9 м; 2,9 м; 3,9 м.

Выбор типа ледореза зависит от размеров базы опор, размеров и скорости льдин, ГВЛ, характеристики троса и производится в соответствии с указаниями по применению проекта (см. стр. 53)

II. Конструктивные решения.

Конструкции тросовой защиты запроектированы следующих типов:

1. С вертикальной навеской тросовой сети:

а) на вертикальные железобетонные надолбы, выполненные из стоек СЦ1 и закрепленные в грунте при помощи железобетонных пасынков, последние могут быть выполнены из стоек СЦ1, СЦ2, имеющих незначительные заводские дефекты;

б) на вертикальные ж.б. надолбы из стоек СЦ1, СЦ2, закрепленных в грунте с помощью унифицированных ригелей;

в) на вертикальные надолбы из стоек СЦ1, СЦ2 с подкосом из ж.б. ~~стоек~~.

2. С наклонной навеской тросовой сети на несущие тросы, укрепленные на ж.б. стойках с установкой между ними распорки

(опытная конструкция).

Тросовая защита с вертикальной навеской сети на усиленный пасынками вертикальный надолб.

Вертикальная сеть содержит горизонтальные несущие тросы закрепленные по периметру на усиленных надолбах. Между собой горизонтальные тросы соединены вертикальными тросами с помощью дуговых зажимов или специальным переплетением.

Усиленный надолб представляет собой вертикальную железобетонную трубу, вырезаемую из стойки СЦ. Надолб закрепляется в грунте с помощью двух коротких труб (пасынков), устанавливаемых по обе стороны надолба. Надолб и пасынки устанавливаются в сверленные котлованы с засыпкой пазух гравелисто-песчаной смесью с уплотнением и соединяются между собой швелерной разъемной балкой.

При ударе льдины в вертикальный надолб происходит местное раздробление льда со смятием. Льдина прорезается надолбом на глубину, равную половине его диаметра. Кинетическая энергия льдины полностью расходуется для местного раздробления льда. Надолб пригоден для защиты опор от льдин толщиной до 0,6 м.

При ударе льдины о тросовую сеть происходит остановка последней, при этом нагрузка от усилия в тросе, передаваемая на усиленный надолб, меньше усилия от непосредственного воздействия льдины на надолб.

Тросовая защита с вертикальной сеткой, навешиваемой на вертикальные надолбы с ригелями.

Эта защита отличается от предыдущей, только тем, что надолб закрепляется в грунте с помощью унифицированных ригелей, в остальной конструкции аналогичны. Несущая способность этих надолбов значительно ниже, чем усиленных, они рассчитаны на воздействия льдин толщиной до 0,8 м при закреп-

лении их в мелкозернистом песке.

Тросовая защита с вертикальной навеской сети на надолбы с подкосами.

Защита отличается от предыдущих только конструкцией надолбы, разработанного на основании имеющихся в эксплуатации конструкций.

Область ее применения определяется в каждом конкретном случае, где не возможна установка защиты на надолбах с пасынками и надолбах с ригелями по гуритовым или прочностным условиям их несущей способности.

Защита также рекомендуется к применению в случаях большей кинетической энергии плывущих льдин, но при уровнях ГВД не более 0,5 от максимального.

Установка надолбов всех конструкций выполняется в грунте ненарушенной структуры на расстоянии не менее 1,5 м от бровки котлована под фундаменты опор. При этом обязательно должно соблюдаться расстояние от контура зданияемого сооружения до тросовой защиты из условия прогиба тросовой сети во внутрь ограды при ударе льдины в пролете.

Тросовая защита с наклонной сетью (опытная).

Тросовая защита с наклонной сетью представляет собой железобетонную конструкцию состоящую из внутренних и внешних стоек железобетонных стоек. Отметка верха внешних стоек на 1,0 м выше уровня земли. Отметка верха внутренней стойки выше максимального уровня ледохода на 1,6 м с учетом высоты волны.

Внутренняя и внешняя стойки между собой соединяются несущими тросами, на которых укреплена тросовая сеть. Между стойками, ниже несущего троса, наклонно устанавливаются металлические жесткие балки, работающие на сжатие.

Железобетонные стойки изготавливаются из унифицированных цилиндрических стоек СЦ со стержневым армированием.

Наклонная тросовая защита запроектирована как наиболее рациональная с точки зрения работы по разрушению льда под действием изгиба.

Лед, действуя на наклонную сетку, испытывает горизонтальную и вертикальную составляющие реакции сети, и ломается у кромки от изгиба. При таком разрушении льда конструкция загружается минимальной нагрузкой.

Наклонные тросовые конструкции предназначены для защиты опор от льдин толщиной до 0,8 м. Конструктивная схема защиты с наклонной тросовой сетью допускает круговую защиту и исключает при этом непосредственное приложение нагрузки к стойке для навески сети.

Нагрузка от льдины, воспринимаемая наклонной сетью, передается несущим тросам, которые работают на растяжение. Растягивающие нагрузки от троса передаются через стойки на жесткие балки, которые работают на сжатие. При этом нагрузка в закреплении стоек незначительная и конструкция может применяться в поймах со слабыми водонасыщенными грунтами, а также при наличии в поверхности грунта небольшого слоя торфа. Закрепление стоек

в грунте при необходимости выполняется с помощью песынок или ригелей.

Основные расчетные положения

а. Определение ледовых нагрузок.

При тросовой защите с наклонной сеткой кинетическая энергия льдин расходуется на подъем их на наклонную сеть, в результате чего лед ломается у кромки от местного изгиба под собственной тяжестью. Эта защита рассчитывается на нагрузку, вызывающую разрушение льда от изгиба или среза при нпозвании на откос.

"Указания по определению ледовых нагрузок на речные сооружения СН 76-66" построены на известном положении, что давление льда не может быть больше силы, способной разрушить льдину. Согласно СН 76-66 величина нагрузок зависит только от сопротивления льда разрушению (его толщины, прочности и характера деформации).

Размеры и скорость движения льдины, определяющие ее кинетическую энергию, учитываются при ударе в вертикальный надолб или вертикальную сетку, когда энергия льдины должна быть погашена при полной ее остановке. Конструкция тросовой защиты не имеет больших масс, ввиду чего, гашение энергии наплывающей льдины происходит за счет статической и динамической работы конструкции на изгиб, сжатие и растяжение. Поэтому в данном проекте дано ограничение размеров льдин и скорости их движения.

Для надолбов с вертикальной навеской сети размеры льдины и ее скорость ограничиваются величинами, при которых кинетическая энергия льдины будет истрасходована на работу по врезанию в лед вертикальной трубой надолба на половину своего диаметра.

Сила удара этой льдины и принята за величину, прилагаемую к тросовой сети при расчете ее на растяжение и передачу нагрузки на надолбы.

Эта предпосылка позволила воспользоваться методикой расчета ледорезов на воздействие малых льдин при их остановке.

Как показывает опыт проектирования и эксплуатации линий электропередачи, на поймах рек направление движения потока не бывает постоянным и может отклоняться от направления общего течения реки на значительную величину и даже меняться вт во времени, поэтому требуется круговая защита опор ВЛ от ледохода.

Необходимо также отметить, что в разработанных конструкциях имеются дополнительные запасы прочности за счет следующих обстоятельств:

а) нормы проектирования ледорезов исходят из сроков службы гидротехнических сооружений значительно превышающих сроки службы опор линий электропередачи;

б) расчетные нагрузки для ледорезов принимаются из условия повторяемости один раз в 50 лет, а для опор линий электропередачи - один раз в пять или десять лет при напряжении соответственно 35кВ или 110-330кВ;

в) формулы инструкции 1066тм-т1 предназначены для расчета устойчивости железобетонных опор, у которых горизонтальные нагрузки расположены на высоте H 20 метров от поверхности грунта. В связи с малой высотой приложения горизонтальной нагрузки на надолбах, несущая способность их по закреплению в грунте, рассчитанная по инструкции, является заниженной.

г) основной ледоход на реках приходится на весенний период, когда имеется определенная толща промерзшего грунта, характеристики которого прочнее характеристик принятых в расчете.

Расчет тросовой защиты при ударе
льдины в пролете между надолбами.

Тросовая защита с вертикальной навеской сети выполнена двух типов: I тип — однопролетная треугольная в плане с длиной пролетов 7 м и квадратная с длиной пролетов 10 м и высотой защиты при каждом из пролетов 2, 3 и 4 м.

II тип — двухпролетная и трехпролетная квадратная в плане с длиной пролетов 7 и 10 м и высотой защиты 2, 3 и 4 м.

По конструкции надолбов тросовая защита подразделяется на тросовую защиту облегченную (ТЭО) — надолб с ригелями и тросовую защиту с усиленными надолбами (ТЭ) — надолб с пасынками. Надолбы для навески сети ТЭО закрепляются в грунте с помощью ригеля, а ТЭ — с помощью пасынков, скрепленных с надолбом посредством металлической балки, расположенной ^{на} над поверхностью грунта.

При воздействии плывущей льдины на тросовую сеть в пролете, необходимо рассчитать следующее:

1. Усилие, действующее в тросе.
2. Усилие, передаваемое тросом на надолб.
3. Величину прогиба сети во внутрь ограды, под действием давления льдины.

В расчете принято, что на тросовую сеть воздейст-

зует кинетическая энергия льдины, рассчитанная по условиям устойчивости каждого типа надобов.

Кинетическая энергия плывущей льдины, которая должна перейти в потенциальную энергию троса, определяется по формуле

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{F_n \cdot h_n \cdot \delta \cdot \delta^2}{2g}$$

Потенциальная энергия принятого троса имеет следующее выражение

$$\frac{N^2 \cdot \mathcal{L}}{2 E \cdot F}$$

При условии, что потенциальная энергия принятого троса должна полностью погасить кинетическую энергию льдины будет справедливо равенство

$$\frac{N^2 \cdot \mathcal{L}}{2 \cdot E \cdot F} \gg \frac{mv^2}{2}$$

Усилие возникающее в тросе определится по формуле

$$N = \sqrt{\frac{m \cdot v^2 \cdot E \cdot F}{\mathcal{L}}}$$

Максимальное усилие передаваемое тросом на стойку со стороны воздействия плывущей льдины определится по формуле

$$T = 2 N \cdot \cos\left(\frac{90^\circ - \alpha}{2}\right);$$

Для определения прогиба сети во внутрь ограды необходимо определить увеличение длины троса по периметру ограды. Увеличение троса состоит из деформации троса и уменьшения периметра ограды, вызванного отклонением стоек усилием воздействующим от троса на надоб.

Удлинение троса определяется по формуле

$$\Delta \mathcal{L} = \frac{N \cdot \mathcal{L}}{E \cdot F};$$

Уменьшение периметра определится из выражения

$$\Delta P = \delta \cdot \Delta P = \frac{\delta \cdot f}{\sqrt{2}} = \frac{\delta \cdot H \cdot B}{\sqrt{2}}$$

при условии прогиба стойки по диагонали ограды.

Для треугольной в плане ограды ΔP определяется по вышеприведенной форме с введением коэффициента 0.75.

Прогиб сетки во внутрь ограды определяется из выражения

$$h = 0.5 \cdot \rho \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Угол (α) отклонения троса от первоначального положения при условии приложения нагрузки на 0,5 ρ определится по формуле

$$\cos \alpha = \frac{0.5 \ell}{0.5(\ell + \Delta \chi + \Delta P)} = \frac{\ell}{\ell + \frac{1' \chi}{EF} + \frac{8 \cdot H \cdot B}{\sqrt{2}}}$$

где - m - масса пливущей льдины (т)

v - скорость движения льдины (м/сек²)

N - общее разрывное усилие по тросу (т)

F - площадь сечения троса (м²)

E - модуль продольной упругости троса (т/м²)

ℓ - длина пролета ограды (м)

χ - периметр троса ограды (м)

f - прогиб верхушки надолба (м)

H - высота тросовой защиты (м)

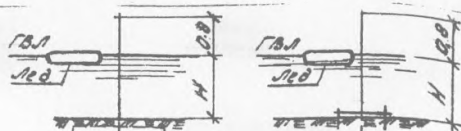
β - угол поворота стойки в грунте (рад.)

Для определения расчетных величин по типам тросовой защиты составлена таблица исходных данных и расчета (таблица Б 6)

Область применения конструкции
тросовой защиты опор от ледохода

Тип надолба ! С ригелем ! С пасынками

Схема
надолба



характеристика
грунта

σ Т/м ²	c^H Т/м ²	φ^H градусы	H м	$h_л$ м	$F_{л, \sigma}$ м ² /сек ²	hH черт.	H м	$h_л$ м	$F_{л, \sigma}$ м ² /сек ²	hH черт.
1,8	0,2	32								
1,6	1,9	20		0,3	21			0,6	30	
1,5	1,1	19	до 1,9	-	-	7313	до 1,9	0,6	19	7313
1,45	0,8	18		-	-			0,5	21	
1,8	0,2	32	до 2,0						19	
1,6	1,9	20	от 2,0 до 2,9	0,25	22		от 2,0 до 2,9	0,6	20	7313
1,5	1,1	19		-	-	7313		0,45	35	7313
1,45	0,8	18	от 2,0 до 2,9	-	-		от 2,0 до 2,9	0,4	43	
1,8	0,2	32	до 3,0						23	
1,6	1,9	20	от 3,0 до 3,9	0,2	22		от 3,0 до 3,9	0,45	24	7313
1,5	1,1	19		-	-	7313		0,35	22	7313
1,45	0,8	18	от 3,0 до 3,9	-	-			-	-	

Примечание: Указанные для ориентации произведения $F_{л, \sigma}$ соответствуют толщинам льда $h_л$, указанным в таблице. В таблицах №2+5 указаны значения допустимых льдин в зависимости от заданной толщины и скорости льда (при этих же характеристиках грунта)

σ	c^H	φ^H	Значения		m и m_c		σ	c^H	φ^H	m	m_c
			m	m_c	m	m_c					
1,8	0,2	32	5.86	0.72	1,5	1,1	19	2,95	3,08		
1,6	1,9	20	3.26	5.43	1,45	0,8	18	2,75	2,2		

Таблица № 2

Допустимые площади льдин для
усиленных надолбов $H = 2м$

Характ. грунта	Толщ. льдин	Допустимые площади льдин в м2 при скоростях м/сек													
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	
Мелкозернистые пески $\varphi^H = 320$	0.2	2980	1670	1070	740	550	410	330	270	220	180	160	135	120	
	0.3	1330	750	480	330	240	185	145	120	100	80	70	60	50	
	0.4	760	420	270	190	135	105	80	65	55	45	40	35	30	
	0.5	490	270	170	120	85	65	55	45	35	30	25	20	20	
	0.6	340	190	120	85	60	45	35	30	25	20	20	15	15	
	$\varphi^H = 200; C^H = 1.9$ $\tau^H / м2$	0.2	3100	1750	1120	780	570	440	345	280	230	195	165	140	125
		0.3	1400	790	500	350	255	195	155	125	100	85	75	65	55
		0.4	790	440	280	195	145	110	85	70	60	50	40	35	30
		0.5	510	290	180	125	90	70	55	45	35	30	25	20	20
		0.6	360	200	130	90	65	50	40	30	25	20	20	15	15
		$\varphi^H = 190; C^H = 1.1$ $\tau^H / м2$	0.2	1790	1000	640	450	330	250	200	160	130	110	95	80
	0.3		800	450	290	200	145	110	90	70	60	50	40	35	30
0.4	450		250	165	115	85	65	50	40	35	30	25	20	20	
0.5	300		165	105	75	55	40	35	25	20	20	15	15	10	
0.6	205		115	75	50	40	30	25	20	15	10	10	10	10	
$\varphi^H = 180; C^H = 0.8$ $\tau^H / м2$	0.2		1070	600	385	265	195	150	120	95	80	65	55	50	40
	0.3	475	270	170	120	90	65	55	40	35	30	25	20	20	
	0.4	270	150	100	70	50	40	30	25	20	15	15	10	10	
	0.5	175	100	65	45	30	25	20	15	15	10	10	8	7	
	0.6	125	70	45	30	25	20	15	10	9	8	6	5	5	

Таблица № 3

Допустимые площади льдин для
усиленных надолбов $H = 3.0$ м

Характ. грунта	Толщ. льдин м	Допустимые площади льдин в м ² при скоростях м/сек												
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Мелкозернистые пески $\psi^M = 32^0$	0.2	1830	1030	660	460	330	260	200	160	135	115	95	85	75
	0.3	860	490	310	215	160	120	95	75	60	55	45	40	35
	0.4	500	280	180	125	90	70	55	45	35	30	25	20	20
	0.5	330	185	120	80	60	45	35	30	25	20	15	15	10
	0.6	235	130	85	60	40	30	25	20	15	15	10	10	10
	0.2	1850	1040	670	465	340	260	200	170	140	115	100	85	75
Пластичные суглинки $\psi^M = 19^0; C^M = 1.1; T^M \psi^M = 20^0; C^M = 1.9; T^M$	0.3	850	475	300	210	155	120	95	75	60	50	45	40	35
	0.4	490	270	170	120	90	70	55	45	35	30	25	20	20
	0.5	320	180	115	80	60	45	35	30	25	20	15	15	10
	0.6	230	130	80	55	40	30	25	20	15	15	10	10	10
	0.2	1100	620	400	275	200	155	120	100	80	70	60	50	45
	0.3	500	280	180	125	90	70	55	45	35	30	25	25	20
$\psi^M = 18^0; C^M = 0.8; T^M$	0.4	290	160	100	70	55	40	30	25	20	20	15	15	10
	0.5	190	105	70	45	35	25	20	15	15	10	10	8	7
	0.6	135	75	50	35	25	20	15	10	10	8	7	6	5
	0.2	670	380	240	170	125	95	75	60	50	40	35	30	25
	0.3	305	170	110	75	55	40	35	25	20	15	15	10	10
	0.4	175	100	65	45	30	25	20	15	15	15	10	8	7
	0.5	115	65	40	30	20	15	15	10	9	7	6	5	5
	0.6	85	50	30	20	15	10	10	7	6	5	5	4	4

Допустимые площади льдин для
усиленных надолбов $H = 40$ м.

Характеристики грунта / Толщина льда (м) / Допустимые площади льдин в м² при скоростях V м/сек.

	Толщина льда (м)	Допустимые площади льдин в м ² при скоростях V м/сек.												
		10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.8	10.9	11.0	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5
Мелкозернистые пески $\gamma = 320$	0.2	1370	770	490	340	250	190	150	120	100	85	70	60	55
	0.3	640	360	230	160	120	90	70	55	50	40	35	30	25
	0.4	380	210	135	95	70	55	40	35	30	25	20	15	15
	0.5	255	145	90	65	45	35	30	20	20	15	15	10	10
	0.5	185	105	70	45	35	25	20	15	15	10	10	8	7
	Пластинчатые суглинки $\gamma = 190; c = 1,1 / \text{м}^2; \psi = 20^{\circ}; c_{\psi} = 1,9 / \text{м}^2$	0.2	1570	880	560	390	290	220	175	140	115	100	85	70
0.3		600	335	215	150	110	85	65	55	45	35	30	25	25
0.4		355	200	130	90	65	50	40	30	25	20	20	15	15
0.5		240	135	85	60	45	35	25	20	15	15	10	10	10
0.6		175	100	65	45	30	25	20	15	15	10	9	8	7
0.2		750	420	270	185	140	105	85	65	55	45	40	35	30
0.3	350	200	125	90	65	50	40	30	25	20	20	15	15	
0.4	210	120	75	50	40	30	25	20	15	15	10	10	8	
0.5	140	80	50	35	25	20	15	10	10	9	7	6	5	
0.6	100	60	35	25	20	15	10	10	8	6	5	5	4	

Допустимые площади льдин для надоблов, закрепленных ригелями.

Нормативные характеристики грунта м.з. песок $\psi^H = 32^0$; $\sigma^H = 0,27/м^2$

Высота надобла	$\frac{H_1}{H} = 0,3$	Q_3	Толщина льда $l, м$	$\frac{0,0232 H_1^3 + 2,7}{97 l^2} Q_3 = F D^2$	Допустимые площади льдин м ² при скоростях v м/сек												
					0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
2,2	2,5	9	0,33	$\frac{0,0232 \times 2,5^3 \times 0,33 + 2,7}{97 \times 0,33^2} \times 9^2 =$ = 21,4	240	135	85	60	45	35	25	20	20	15	10	10	10
			0,2	$\frac{0,0232 \times 2,5^3 \times 0,2 + 2,7}{97 \times 0,2^2} \times 9^2 =$ = 57,6	640	360	230	160	120	90	70	60	50	40	30	30	25
3,2	3,5	7,1	0,26	$\frac{0,0232 \times 3,5^3 \times 0,26 + 2,7}{97 \times 0,26^2} \times 7,1^2 = 22,6$	250	140	90	65	50	35	30	20	20	15	10	10	10
			0,2	$\frac{0,0232 \times 3,5^3 \times 0,2 + 2,7}{97 \times 0,2^2} \times 7,1^2 = 37,7$	420	235	150	105	75	60	45	40	30	25	20	20	20
4,2	4,5	5,9	0,22	$\frac{0,0232 \times 4,5^3 \times 0,22 + 2,7}{97 \times 0,22^2} \times 5,9^2 = 22,6$	250	140	90	65	50	35	30	20	20	15	10	10	10

Программа расчета тросовой сети с вертикальной навеской на ж.б. надолон Таблица № 6.

Типы тросо- вой защиты	Исходные данные										Расчет											
	$F_0 \cdot V^2$	h_0	γ	29	2EF	2	N	H	B	ρ	$\frac{1 \cdot 2 \cdot 3}{4}$	$\frac{4^2 \cdot 6}{5}$	$\frac{\sqrt{2 \cdot 5 \cdot 13 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 3}}{6}$	0.5 5	$\frac{8 \cdot 3 \cdot 3}{\sqrt{2}}$	$\frac{10}{10+13}$	опр. по карт. графы	под. опр.	0.5 10	2 13	$\frac{20 \cdot 3}{K \cdot 20}$	
	М/сек ²	М	Т/М ³	М/сек ²	Т	М	Т	М	рад	М	$\frac{m \cdot b^2}{2}$	$\frac{W^2 \cdot 2}{2EF}$	$\frac{\sqrt{m \cdot b^2 EF}}{2}$	$\frac{N \cdot X}{EF}$	$\frac{B \cdot H \cdot B}{12}$	$\frac{l}{K \cdot X \cdot a \cdot p}$	d	tg d	0.5 \cdot l	$2N \cos \frac{30^\circ \alpha}{2}$	QH	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Т3-10-2	30. I, I	0,6	0,9	19,6	1447,8	40,0	0,9	6,07	2	0,01	10	0,909	0,916	6,046	0,301	0,113	0,960	16 ⁰ 12	0,2905	1,4525	9,670	0,528
Т3-7-3	20. I, I	0,6				21,0	0,9		3		7	0,606	0,481	6,813	0,178	0,127	0,958	16 ⁰ 36	0,2981	1,0434	10,925	0,895
Т3-10-3	20. I, I	0,6				40,0	0,9		3		10	0,606	0,916	4,937	0,246	0,170	0,960	16 ⁰ 12	0,2905	1,4525	7,896	0,647
Т3-7-4	24. I, I	0,45				21,0	0,9		4		7	0,546	0,481	6,467	0,169	0,170	0,954	17 ⁰ 24	0,3134	1,097	10,4235	1,139
Т3-10-4	24. I, I	0,45				40,0	0,9		4		10	0,546	0,916	4,686	0,233	0,226	0,956	17 ⁰ 00	0,3057	1,5285	7,5342	0,823
Т3-14-2	34. I, I	0,6				56,0	0,9		2		7	1,030	1,283	5,439	0,379	0,113	0,934	20 ⁰ 54	0,3819	1,3367	8,959	0,490
Т3-20-2	34. I, I	0,6				80,0	0,9		2		10	1,030	1,832	4,551	0,453	0,113	0,946	18 ⁰ 54	0,3424	1,7120	7,405	0,405
Т3-30-2	30. I, I	0,6				120,0	0,9	6,07	2		10	0,909	2,748	3,491	0,521	0,113	0,940	20 ⁰ 00	0,3640	1,820	5,7197	0,313
Т3-14-3	20. I, I	0,6				56,0	0,9		3		7	0,606	1,283	4,172	0,290	0,170	0,938	20 ⁰ 18	0,3699	1,2947	6,847	0,561
Т3-20-3	20. I, I	0,6				80,0	0,9		3		10	0,606	1,832	3,491	0,347	0,170	0,951	18 ⁰ 00	0,3249	1,6245	5,6484	0,463
Т3-30-3	20. I, I	0,6				120,0	0,9		3		10	0,606	2,748	2,850	0,425	0,170	0,944	19 ⁰ 18	0,3302	1,7510	4,649	0,361
Т3-14-4	24. I, I	0,45				56,0	0,9		4		7	0,546	1,283	3,960	0,276	0,226	0,933	21 ⁰ 06	0,3859	1,3507	6,6308	0,714
Т3-20-4	24. I, I	0,45				80,0	0,9		4		10	0,546	1,832	3,313	0,330	0,226	0,947	18 ⁰ 42	0,3385	1,6925	5,386	0,539
Т3-30-4	24. I, I	0,45				120,0	0,9		4		10	0,546	2,748	2,705	0,404	0,226	0,941	19 ⁰ 48	0,360	1,800	4,4259	0,484
Т30-7-2	21. I, I	0,3				21,0	0,9		2		7	0,318	0,481	4,936	0,129	0,085	0,970	14 ⁰ 00	0,2493	0,8726	7,7791	0,425
Т30-10-2	21. I, I	0,3				40,0	0,9		2		10	0,318	0,916	3,576	0,178	0,113	0,972	13 ⁰ 36	0,2419	1,210	5,6207	0,307
Т30-7-3	22. I, I	0,25				21,0	0,9		3		7	0,278	0,481	4,615	0,120	0,127	0,966	14 ⁰ 54	0,2661	0,9314	7,318	0,600
Т30-10-3	22. I, I	0,25				40,0	0,9		3		10	0,278	0,916	3,344	0,166	0,170	0,967	14 ⁰ 48	0,2642	1,321	5,299	0,434
Т30-7-4	22. I, I	0,2				21,0	0,9		4		7	0,222	0,481	4,124	0,108	0,170	0,962	15 ⁰ 48	0,2830	0,9905	6,5786	0,719
Т30-10-4	22. I, I	0,2				40,0	0,9		4		10	0,222	0,916	2,988	0,149	0,226	0,964	15 ⁰ 24	0,2754	1,377	4,754	0,520

Устойчивость надолбов.

Расчет надолбов на опрокидывание производится по методу разрушающих нагрузок в соответствии с "Инструкцией по расчету закреплений в грунте свободстоящих железобетонных опор" СЭО Энергосетьпроект, №1066ТМ-Т1. Определение предельной горизонтальной нагрузки на пасынки производится по формулам безригельного закрепления стволов железобетонных опор, а на надолбы по формулам для закрепления ствола опоры с ригелем, расположенным выше уровня грунта. Ригелем служит балка, опирающаяся на пасынки.

Высота надолбов принимается на 0,8 м выше ГВЛ. Точка приложения ледовой нагрузки на надолбы принимается на 0,4 м ниже ГВЛ, в соответствии с ТУ и нормами проектирования искусственных сооружений на городских путях сообщения.

Коэффициент запаса на опрокидывание принят равным 1,5.

Расчет закрепления надолбов с ригелями и пасынками в грунте по устойчивости, размеров и скорости льда, металлической балки надолба выполнен в типовом проекте 3.407-44 "Защита фундаментов опор на пойменных участках ВЛ 35-500кВ от ледовых и волновых воздействий" том.6. Результаты этих расчетов полностью приняты в данном проекте при воздействии льдины непосредственно на надолбы.

При воздействии льдины на тросовую сеть необходимо определять угол(β) поворота закрепления за счет деформаций грунта от нагрузки, приложенной тросом к надолбу.

Расчет оснований закреплений по деформациям производится по формуле $\beta \leq \beta^N$, где β^N - нормативная величина предельного угла поворота закрепления.

При расчете прогиба тросовой сети во внутрь ограды принято $\beta'' = 0,01$ рад. Это условие соблюдается для всех грунтов тросовой защиты с навеской вертикальной сети на надолбы, усиленные пасынками.

Для тросовой защиты типа ТЗО требуется проверка определения угла поворота надолба с ригелем в грунте по отдельным видам грунтов в соответствии с таблицей 10 "Инструкции по расчету закреплений в грунте свободстоящих железобетонных опор" инв. 41066тм.

Сределяется угол поворота от нормативной горизонтальной силы приведенной к высоте $H = 20\text{м}$.

$$\beta_q = \beta \cdot Q^H \leq 0,01$$

Q^H - нормативная горизонтальная сила для указанных типов тросовой защиты принимается по графе 21 "Программа" расчета тросовой сети с вертикальной навеской на ж.б. надолбы" (см. таблица №6 лист №21).

Расчет прочности надолбов с пасынками.

Расчет железобетонных груб надолбов с пасынками сводится к сопоставлению изгибающего момента, действующего на надолб от расчетных нагрузок с несущей способностью на изгиб железобетонных стоек типа СЦ, рассчитанных по предельным состояниям. В соответствии с Указаниями СН- 76-66 в расчетных формулах определения χ ледовых нагрузок учитывается коэффициент перегрузки, принятый равным $k=1,1$.

Определение участка стойки СЦ, из которого могут быть вырезаны надолбы.

Таблица 7

Высота надолба	Пределная горизонтальная нагрузка	Максимальный изгибающий момент от расчетной нагрузки	Несущая способность по прочности	Отметка начала участка стойки, м	Отметка конца участка стойки, м	Примечание
Н, м	Q_n, T	$M = \frac{Q_n}{1,5} (H-1) K_{TM}$	$N, TМ$			
2,0	20,6	$\frac{20,6}{1,5} \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 15,1$	27,6	10,4	18,4	
3,0	15,5	$\frac{15,5}{1,5} \cdot 2,0 \cdot 1,1 = 22,8$	27,6	10,4	18,4	
4,0	12,6	$\frac{12,6}{1,5} \cdot 3,0 \cdot 1,1 = 27,7$	27,6	10,4	18,4	

Пределная горизонтальная нагрузка Q_n принята из расчета прочности надолбов с пасынками по типовому проекту З:407-44 инв. № 3381ТМ-ТЗ лист 36.

Расчет участка стойки СЦ I между отметками 10,4+18,4 м принят по работе "Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ110-330кВ" № 407-4-20, том 7, расчет анкерно-угловых опор ВЛ110кВ лист 31 (Расчет стойки СЦ-I на изгиб).

Поперечная нагрузка, допустимая на этом участке стойки СЦ определяется по формуле $Q = \sqrt{\frac{F_{c,a} \cdot 4q' \cdot R_{ox}}{100}}$

$F_{c,a} = f_x \cdot \pi = 0,1256 \cdot 20 = 2,512 \text{ см}^2$ - площадь поперечного сечения однозаходной спирали на один метр длины участка

$q'_0 = 658000 \text{ кгсм}$;

$R_{ox} = 1700 \text{ кг/см}^2$;

$$Q = \sqrt{\frac{25,12 \cdot 4 \cdot 658000 \cdot 1700}{100}} = 2 \cdot 10^2 \sqrt{2,512 \cdot 65,8 \cdot 17} =$$

$$= 2 \cdot 10^2 \cdot 53 = 10600 \text{ кг} = 10,6 \text{ т}$$

В качестве пасынков для надолба могут применяться отрезки стоек СЦ-I, вырезанные на любом участке, а также стойки, имеющие производственные дефекты.

Изгибающие моменты, действующие на пасынки незначительны, т.к. перерезывающая сила на них в два раза меньше перерезывающей силы на надолб. Кроме того, приложена сила Q к пасынкам непосредственно над поверхностью грунта.

Расчет прочности надолбов с ригелями.

Предельная горизонтальная нагрузка на надолбы с ригелями принята по типовому проекту 3.407-44 инв. № ЗЭС(ТМ-73 лист 21.

Определение участка стойки СЦ-I, из которого могут быть вырезаны надолбы.

Таблица 8

Высота надолба	Предельная горизонтальная нагрузка	Максимальный изгибающий момент от расчетной нагрузки	Несущая способность участка стойки по прочности, тн	Отметка начала участка стойки, м	Отметка конца участка стойки, м	Примечание
Н, м	$Q_n, \text{ т}$	$M = \frac{Q_n \cdot H}{3} \cdot K, \text{ тн}$				
2,0	9,0	$\frac{9,0}{1,5} \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 6,6$	18,4	10,4	18,4	
3,0	7,1	$\frac{7,1}{1,5} \cdot 2,0 \cdot 1,1 = 10,4$	18,4	0,0	22,0	
4,0	5,9	$\frac{5,9}{1,5} \cdot 3,0 \cdot 1,1 = 11,8$	18,4	0,0	22,0	

Расчет на изгиб участков стойки СЦ-I на отрезках 0,0 м ÷ 22,0 м.

Изгибающий момент определяется по формуле

$$M = \frac{1}{\sqrt{2}} [R_U \cdot F_B \cdot z + (R_H + G_c') \cdot F_H \cdot z_H + (R_a + R_{ac}) \cdot F_a \cdot z_a] \cdot \sin \alpha_K$$

$$\text{где } \alpha_K = \frac{R_H \cdot F_H + R_a \cdot F_a}{(R_H + G_c') \cdot F_H + (R_a + R_{ac}) \cdot F_a + R_U \cdot F_B};$$

$$\alpha_K = \frac{5100 (13,57 + 2,26)}{(5100 - 1150) 13,57 + (5100 + 3600) \cdot 2,26 + 917 \cdot 290} =$$

$$= \frac{80733,0}{339193,5} = 0,238 < 0,5; \quad \pi \alpha_K = 180^\circ \cdot 0,238 = 42^\circ 48'$$

$$M_p = [290 \cdot 917 \cdot 25,0 + (5100 - 1150) 13,57 \cdot 25,6 + (5100 + 3600)$$

$$2,26 \cdot 25,6 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{0,6794}{3,14} = (6600000 + 1370000 +$$

$$+ 504000) \cdot 0,2178 = 18,4 \text{ тм}$$

Расчет участков стойки СЦ-I на ^{попер}ечную силу.

Шаг спирали на этих участках стойки 80 мм;

$$F_c = f_x \cdot \pi = 0,1256 \text{ см}^2 \cdot \frac{1000}{80} = 1,57 \text{ см}^2$$

$$Q = \sqrt{\frac{1,57 \cdot 658000 \cdot 1700}{100}} = 2 \cdot 10^2 \cdot \sqrt{1,57 \cdot 65,8 \cdot 17} =$$

$$= 2 \cdot 10^2 \cdot 42 = 8400 \text{ кг} = 8,4 \text{ т}$$

Входящие в расчет формулы и исходные данные приняты по работе

"Унифицированные железобетонные нормальные опоры ВЛ IIО-330кВ"

№ 407-4-20, том 7, расчет анкерно-угловых опор ВЛ IIОкВ листы

Расчет сравнительной экономической эффективности
внедрения тросовой конструкции защиты пойменных
металлических опор ВЛ.

I. Краткая характеристика и эталон сравнения.

Предлагается принять для защиты пойменных опор ВЛ от ледохода конструкцию тросовой защиты следующих типов:

- I тип. Тросовая защита (ТЗО) с легкими надолбами.
- II тип. Тросовая защита (ТЗ) с тяжелыми надолбами.
- III тип. Тросовая защита (ТЗН) с наклонной сеткой, закрепленной на сваях (опытная).

В качестве эталона принята защита пойменных опор от ледохода посредством насыпных банкеток с укреплением откосов, соответствен-но следующих типов:

- I тип. Банкетка (Б) с каменным мощением поверхности откосов,
- II тип. Банкетка (Б) с покрытием поверхности откосов ж.б. плитами.
- III тип. Банкетка (Б) с покрытием поверхности откосов ж.б. плитами и тнунтовым ограждением в торфу, глубиной до 2,0м.

Высота защиты тросовой сеткой и банкетками принята равной 2,5 м, под металлические опоры.

II. Расчет приведенных затрат.

Приведенные затраты по сравниваемым вариантам определяются в соответствии с п.п. 2.10 и 3.1 инструкции по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве СН423-71

$$D_i = C_i + E_n \cdot K_i + E_n \cdot K_i^4$$

где

C_i - себестоимость строительно-монтажных работ по сравниваемым вариантам.

K_i - капитальные вложения в основные производственные фонды строительной организации по сравниваемым вариантам.

K_i' - сопряженные капитальные вложения в производство строительных материалов и конструкций по сравниваемым вариантам.

E_N - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

а/ по первому типу защиты.

$$\Pi_{ТЗО} = 2546,05 + 0,12 \cdot 262,77 + 0,12 \cdot 994,35 = 2696,90 \text{ руб.}$$

$$\Pi_6 = 7038,96 + 0,12 \cdot 747,45 = 7128,65 \text{ руб.}$$

$$N_I = \Pi_6 - \Pi_{ТЗО} = 4431,75 \text{ руб.}$$

б/ по второму типу защиты

$$\Pi_{ТЗ} = 4169,19 + 0,12 \cdot 235,27 + 0,12 \cdot 1741,68 = 4406,42 \text{ руб.}$$

$$\Pi_6 = 18990,88 + 0,12 \cdot 1050,06 + 0,12 \cdot 8760,00 = 20168,09 \text{ руб.}$$

$$N_{II} = \Pi_6 - \Pi_{ТЗ} = 15761,67 \text{ руб.}$$

в/ по третьему типу защиты

$$\Pi_{ТЭН} = 5065,82 + 0,12 \cdot 472,75 + 0,12 \cdot 2871,94 = 5466,68 \text{ руб.}$$

$$\Pi_6 = 25617 + 0,12 \cdot 4186,88 + 0,12 \cdot 876,00 = 27170,70 \text{ руб.}$$

$$N_{III} = \Pi_6 - \Pi_{ТЭН} = 21704,02 \text{ руб.}$$

г/ Экономическая эффективность тросовой защиты по типу III в сравнении с защитой банкеткой по типу II

$$N = \overset{5/}{\Pi_5} - \Pi_{73} = 20168,09 - 5466,68 = 14701,41 \text{ руб.}$$

Исходные данные для расчета на I (одну) конструкцию защиты по типам.

Показатели	Ед. изм.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
		ТЗО с легкими на-долбами	Банкетка с каменным мощением	Т.З. с тяжелыми надолбами	Б. с покрытием ж.б. плитами	ТЗН на сваях с наклонной сеткой	Б. с покрытием ж.б. плитами	ТЗН на сваях с наклонной сеткой	Б. с покрытием ж.б. плитами со шпунтовым огражд.	Обоснование
	2	3	4	5	6	7	8	9		
Продолжительность работ по устройству конструкции защиты	ч/дн.	34,4	413,51	40,19	242,48	62,48	880,79			
Себестоимость строительно-монтажных работ	руб.	2546,05	7038,96	4169,19	18990,88	5065,32	25617,07			
Капитальные вложения ж) в основные производственные фонды строительной организации	руб.	262,77	747,45	235,27	1050,06	472,75	4186,88			
в производство строительных материалов	руб.	994,35	-	1741,68	8760,00	2871,94	8760,00			

*) Обратные средства принимаются одинаковыми в сравниваемых вариантах.

Расчет себестоимости строительно-монтажных работ по устройству защиты от ледохода I (одной) опоры по вариантам

Приложение I

73137M-73

№ п/п	Показатели	I		II		III		Обоснование
		ТЗ с легкими на-долбами	Б. с ка-менным моще-нием	Т.З с тя-желыми надолба-ми	Б. с по-крытием ж.б.пли-тами	ТЗН на сваях с наклон-ной сет-кой	Б.с покр-тием ж.б. плитами со шпунто-вым огражд.	
	I	2	3	4	5	6	7	8
1.	Прямые затраты	2476,35	6314,13	3992,32	17923,43	4849,56	23651,5	п.2+п3+П4
2.	в том числе:							
	материалы	2206,88	4447,22	3715,54	16357,12	4130,54	19136,85	Приложение 2
3.	Основная зарплата	104,06	1118,91	119,08	660,43	118,46	1685,41	Приложение 3
4.	Эксплуатация машин	165,41	748,00	157,70	905,88	600,56	2829,25	Приложение п
	Накладные расходы за-висящие от:							Приложение п.1. Инстру-ция СН 423-7
5.	Основной зарплаты	15,609	167,837	17.862	99,065	17769	252,81	п.3х0,15

31

2

3

п

Приложение п.1. Инстру-ция СН 423-7

п.3х0,15

	1	2	3	4	5	6	7	8
6. трудоёмкости работ		20,84	248,11	24,11	154,49	37,49	528,47	0,6руб.х (ч/дн)
7. продолжительности работ		25,70	308,88	134,90	813,89	160,50	1184,28	
Итого себестоимость		2546,05	7038,96	4169,19	18990,88	5065,32	25617,07	

14,5% - накладные расходы для строительства ВЛ.

Расчет стоимости материалов и конструкций на I (одну) конструкцию
защиты.

Приложение 2

Материалы и конструкции	Един. изм.	Плано-во рас-четн. цена за ед. в руб.	I				II				III		Обос-нова-ние		
			Т.З.0 ками кол	с лег-надолоб. стоим	Б. с камеш. мощением кол.	стоим	Т.З. с тя-жельми на-долоб. кол.	стоим	Б. с ж/бет. плитами кол.	стоим	Т.З.Н на объект на-клонная кол.	стоим.		Б.с ж/б плитами и шпунт. отр. кол.	стоим.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Металлокон-струкция к ж.б. опорам	т	345,00	1,2	414	-	-	2,63	907,35	-	-	1,6	552	-	-	Ц. I, ч. П п. 427
2. Т р о с	п.м.	0,13	500	65	-	-	500	65	-	-	600	65	-	-	Ц. I, ч. У п. 63
3. Детали кре-пления ри-телей	т	615,00	0,104	63,96	-	-	0,039	23,985	-	-	-	-	-	-	Ц. I, ч. I, п. 77
4. Стойка ж.б. СЦ I	м3	215,00	5,12	1100,8	-	-	8,82	1996,3	-	-	-	-	-	-	Принт 06-08
5. Свай ж.б. С-35-0-8	м	129,00	-	-	-	-	-	-	-	-	15,84	2043,36	-	-	До-полн. I к ЭП

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
15. Битумная мастика	м2	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	66	-	-	II.I, ч.I п.68
16. Лак № 177	т	3,73	1,43	5,334	-	-	2,96	11,04	-	-	1,10	4,10	-	-	-	35-149
17. Камень для рисбермы	м3	11,40	-	-	60	684	-	-	60	684	-	-	60	684	-	Каталог кн.У
18. Каменное мощение	м2	2,86	-	-	727	2079,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	каталог кн.I I-833
19. Железобетонные плиты III	м2	112,00	-	-	-	-	-	-	120	13440	-	-	120	13440	-	ЭСЦ.п.51
20. Сплошная одерновка	100 м2	85,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,75	14,93	-	Каталог кн.I I-813

I . 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

21. Шпунтовое ограждение М ²	5,76																480	2764,8	Ма- та- лог
22. Цемент- ный раствор М3	14,30	-	-	-	-	-	-	-	38,4	549,12	-	-	38,4	549,12					кн. I. п. I.- 7II

Итого: 2206,88 4447,22 3715,54 16357,12 4130,54 19136,85

Расчет труда и заработной платы на I конструкцию защиты

Приложение 3

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм. м/см	ч/дн. Основ. зарпл. руб.	I		II		III		Обоснование						
				Т.З.О с легкими надолбами	Б.с каменным мощением	Т.З. тяжелыми надолбами	Б.с покрытием ж-б плитами	Т.З.Н с наклонной сеткой	Б.с ж.б. плитами и шпунтовым огражд.							
I	2	3	4	ч/дн Основн. з/пл.	ч/дн Основн. з/пл. руб.	ч/дн Основн. з/пл. руб.	ч/дн Основн. з/пл. руб.	ч/дн Основн. з/пл. руб.	ч/дн Основн. з/пл. руб.	15	16	17				
I. Земляные работы и фундаменты											ЕНи Р65					
1.	Образование цилиндрических котлованов	шт.	0,082 0,24	0,656	1,92	-	-	1,476	4,32	-	-	-	-	23-3-2 П1-6		
2.	Устройство лидерных скважин на болоте	шт	0,082 0,24	-	-	-	-	-	-	2,624	7,68	-	-	-		
3.	Устройство глиняной отмостки	м3	1,07 2,68	1,712	4,288	-	-	3,852	9,648	-	-	-	-	СНиП т. 21-6-3, 13-32		
4.	Обмазка ж.б. стоек битумом	100 м2	5-95 16-70	-	-	-	-	-	-	17,85	50,1	-	-	СН и П.т. 21-6-ж 13-30		
5.	Разработка грунта II кат. Экскаватором 0,25 м3 в карьере	1000 м3	3,3 8,3	-	-	1,815	4,565	-	-	0,182	4,565	-	-	0,710	17,845	СНиП т. 10-35-6 I-244
6.	Транспортировка грунта	т/10 км	-	-	-	31,4	-	-	-	31,4	-	-	-	-	-	Ц.З., стр.28
7.	Устройство banquetки из привозного грунта	м3	0,163 0,41	-	-	89,65	225,5	-	-	89,65	225,5	-	-	220	554	СНиП т. 10-104-я I-637
8.	Устройство шпунтового ограждения	м2	0,60 1,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	288	633,6	СН и П.Т 10-115 I-711

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
20. Монтаж тросовой сети с установкой зажимов	I м.п.	$\frac{0,02}{0,06}$	10	30	-	-	10	30	-	-	16	48	-	-	-	-	СН и ПТ 48-12-а 35-106
21. Окраска металлоконструкций лаком № 177	т	$\frac{1,18}{3,92}$	1,680	5,582	-	-	3,492	11,599	-	-	1,298	4,312	-	-	-	-	СН и ПТ 48-58-б 35-527
22. Смазка каната смазкой ЗЭС	м.п.	$\frac{0,007}{0,019}$	3,5	9,5	-	-	3,5	9,5	-	-	5,6	15,2	-	-	-	-	ЛУ 28/13 ЗСН
23. Установка ж.б. заглушек	м3	$\frac{0,7}{1,77}$	1,12	2,832	-	-	2,52	6,372	-	-	-	-	-	-	-	-	СН и П,Т. 12-1
24. Разрезка ж.б. цилиндрических центрифугированных стоек	рез.																
Итого:			34,402	104,055	413505	1118,905	40,193	119,075	242,482	660,425	62,478	188,46	880,79	1685,41			

Расчет затрат по эксплуатации машин на одну защиту опоры
от ледохода по типам

Приложение 4

наименование машин	Планово- расчетная цена за м/см в руб.	I		II				III		Б.с покрытием ж.б. плитами и шпунтовым ограждением			
		ТЗ с лег- кими на- долбами	Б. с камен- ным моще- нием	Т.З с тя- желыми надолбами	Б.с покрыв- тием ж.б. плитами		ТЗ наклон- ная на сваях		кол.	стоим.			
		кол. м/см	стоим. в руб.	кол. м/см	стоим. в руб.	кол. м/см	стоим. в руб.	кол. м/см	стоим. в руб.	кол. м/см	стоим. в руб.		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Кран автомобиль- ный	14,30	-	-	-	-	-	-	II,04	157,872	-	-	II,04	157,872
2. Буровая установ- ка	25,40	0,768	19,507	-	-	1,728	43,891	-	-	3,072	78,029	-	-
3. Вибровдавливаю- щий агрегат на тр-ре 100л.с.	48,10	-	-	-	-	-	-	-	-	9,6	461,76	-	-
4. Экскаватор	18,60	0,17	3,162	4,84	90,024	0,29	5,394	4,84	90,024	-	-	18,92	351,912
5. Кран трактор- ный	29,30	3,53	103,429	-	-	2,33	68,269	-	-	-	-	-	-

13/12/74-73

- 41 -

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6. Автосамосвал	19,70	-	-	-	33,4	657,98	-	-	33,4	657,98	-	-	77,2	1520,8
7. Ковер с дизельмо- лотом	11,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,64	378,624
8. Насос центробежный 50 мм	3,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120,00	420
9. Вышка телескопи- ческая	27,80	1,3	36,14	-	-	1,3	36,14	-	-	2,08	57,824	-	-	-
10. Автомашина ГАЗ-66	10,13	0,2	2,026	-	-	0,2	2,026	-	-	0,27	2,735	-	-	-
11. Пневмотрамбовки	4,10	0,26	1,066	-	-	0,45	1,845	-	-	-	-	-	-	-
12. Аппарат АСТО	0,12	1,10	0,132	-	-	1,10	0,132	-	-	1,76	0,211	-	-	-
Итого:					165,462	748,004		157,697	905,876		600,559			2829,248

Расчет капитальных вложений в основные производственные фонды строительной организации на одну защиту по типам.

Приложение 5

Наименование машин	Балансовая стоимость машин в руб.	Продолжительность работы машин в году	Т.З.О с легкими надолбами		Б. с каменным мощением		Т.З с тяжелыми надолбами		Б. с покрытием ж.б. плитами		ТЗН с наклонной сеткой		Б. с покрытием ж.б. плитами со шпунт ограждением	
			кол. м/см	Капвложения в руб.	кол. м/см	Капвложения в руб.	кол. м/см	Капвложения в руб.	кол. м/см	Капвложения в руб.	кол. м/см	Капвложения в руб.	кол. м/см	Капвложения в руб.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Кран автомобильный	7017	256	-	-	-	-	-	-	11,04	302,608	-	-	11,04	302,608
2. Буровая установка	8460	256	0,768	25,380	-	-	1,728	57,105	-	-	3,072	101,520	-	-
3. Агрегат виброудав-ливателей на тр-ре 100 л.с.	7120	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Экскаватор	9960	256	0,17	6,614	4,84	188,306	0,29	11,283	4,84	188,306	-	-	18,92	736,106
5. Коак тракторный	13608	250	3,53	192,145	-	-	2,33	126,827	-	-	-	-	-	-
6. Автосамосвал	3683	220	-	-	33,4	559,146	-	-	33,4	559,146	-	-	77,2	1292,398
7. Копер с дизельмо-лотем	10800	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32,64	1602,327
8. Насос центро-бежный 50мм	528	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120,0	253,44
9. Вышка телеско-пическая	6613	256	1,3	33,582	-	-	1,3	33,582	-	-	2,08	53,731	-	-
10. Автомашина ГАЗ66	3880	250	0,2	3,104	-	-	0,2	3,104	-	-	0,27	4,190	-	-
11. Пневмотрам-борки	1874	250	0,26	1,949	-	-	0,45	3,373	-	-	-	-	-	-

	I	!	2	!	3	!	4	!	5	!	6	!	7	!	8	!	9	!	10	!	11	!	12	!	13	!	14	!	15
12. Аппарат АСТО							1,10				-		-		1,10		-		-		-		1,76						
Итого:							262,774				747,452				235,274				1050,06				472,75					4186,879	

Расчет капитальных вложений в производство строительных материалов на одну защитную опору от ледохода по типам.

Приложение 6

Материалы и конструкция	Единица измерения	Удельные капитальные вложения на единицу в руб.	I				II									
			Т.З.О с легкими надолбами		Б. с каменным мостом		Т.З с тяжелыми надолбами		Б. с покрытием ж.б. плитами		Т.З.О с наклонной сеткой		Б. с покрытием ж.б. плитами с шпунтовым ограждением		Общая сумма в руб.	
			Кол.	Сумма в руб.	Кол.	Сумма в руб.	Кол.	Сумма в руб.	Кол.	Сумма в руб.	Кол.	Сумма в руб.	Кол.	Сумма в руб.		Кол.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	

Стальные конструкции	т.	243	1,424	346,032	-	-	2,959	719,037	-	-	1,100	267,3	-	-	Нормативных капитальных вложений по отрасли "промышленность строительных материалов"
Сборные ж.б. конструкция	м3	73	3,2	233,6	-	-	4,2	306,6	120	8760	35,68	2604,64	120	8760	

73137M-73

-45-

I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16

Центрифугирован-
ные ж.б. стойки

"	81	5,12	414,72	-	-	8,84	716,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	констру ции и деталей на 1971- -1975г.
---	----	------	--------	---	---	------	--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------------------------------

Итого:

994,352

1741,677

8760

2871,94

8760

Объемы работ по устройству конструкция тросовой
защиты опор ВЛ от ледохода

Приложение 7.

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Т и п н		
			I	II	III
1	2	3	4	5	6

I. Земляные работы

1.	Сверление цилиндрических котлованов под ж.б. опоры	шт.	8	18	-
2.	Устройство лидерных скважин под ж.б. свая	шт	-	-	16
3.	Рытьё щелей для ригелей	м ³	8	3	-
4.	Устройство глиняной отмостки	м ³	1,6	3,6	-
5.	Обмазка битумом ж.б. свай	м ²	-	-	300

II. Монтаж фундаментов

1.	Ж.б. ригели АР-5	м ³	1,6	0,6	-
2.	Вибровдавливание свай С-35-0-8 на полную глубину	"	-	-	7,52
3.	То же, С-35-0-10 на половину глубины	"	-	-	9,84

III. Монтаж опор

1.	Установка ж.б. отрезков стойки С1-1 длиной 6,4м, объёмом 0,64 м ³	"	5,12	5,12	-
2.	То же, длиной 3,2м, объёмом 0,37м ³	м ³	-	3,70	-
3.	Металлоконструкция к опорам и сваям	т.	1,424	2,959	1,100

1	2	3	4	5	6
4.	Монтаж тросов	м.п.	500	500	800
5.	Монтаж балки-ригеля С-35-0-8	мЗ	-	-	7,92
6.	Монтаж сетевой арматуры	т	0,20	0,20	0,21
7.	Монтаж деталей крепления ригелей	т	0,104	0,039	-
8.	Окраска металлоконструкций лаком I77	т	1,424	2,959	1,100

IV. Прочие работы.

1.	Устройство ж.б. заглушек мз		1,6	3,6	-
2.	Смазка каната смазкой ЗЭС	м.п	710	710	1300
3.	Разрезка ж.б. цилиндрических центрифугированных стоек	рез.	6	14	

Объемы работ по устройству банкетов

№ п/п	Наименование работ	Един. изм.	Т ипы		
			I	II	III
1	2	3	4	5	6
1.	Устройство банкетки из привозного грунта	мЗ	550	550	550
2.	Разработка грунта экскаватором	мЗ	-	-	800
3.	Обратная засыпка грунта с уплотнением	мЗ	-	-	800

I	2	3	4	5	6
4. Устройство обратного фильтра					
Щебень	"	110	110	110	
Гравий	"	73	73	73	
5. Устройство рисбермы из камня					
	"	70	70	70	
6. Каменное мощение					
	m2	727	-	-	
7. Укладка ж.б. плит Ш для покрытия					
	m3	-	120	120	
8. Сплошная одерновка					
	m2	-	-	175	
9. Устройство шпунтового ограждения					
	"	-	-	100	

Технология сооружения тросовой
защиты опор ВЛ от ледохода.

I. Тросовая защита типа ТЗО с вертикальной навеской сети на железобетонные надолбы, закрепленные в грунте посредством унифицированных ригелей, обеспечивает круговую защиту опор от выходящих на пойму льдин, монтируется по чертежам в следующей последовательности:

а) в сверленные котлованы устанавливаются железобетонные отрезки стойки типа СЦ, пазухи между стенками котлована и стойки засыпаются гравийно-песчаной смесью с послойным уплотнением. Устанавливаются и закрепляются к стойкам железобетонные ригели с заглублением и ориентацией по чертежу;

б) на стойках крепятся хомуты, на которых навешиваются панели тросовой сети, выполненной в заводских условиях или на пикете.

Четные панели соединяются между собой прошивкой троса, а нечетная панель внизу ограды закрепляется к дополнительному тросу посредством дуговых зажимов.

Панели тросовой сети и отдельные горизонтальные тросы соединяются между собой по периметру посредством талрепов. Талрепы желательно располагать со стороны менее вероятного подхода льдины;

в) тросы смазываются защитной электротехнической смазкой ЗЭС по всей ограде с помощью прибора АСТ-500;

г) при агрессивных грунтовых водах подземную часть стоек покрыть перед установкой в сверленные котлованы битумной обмазкой слоем 2-3 мм по холодной оштукатурке из битума, растворенного в керосине;

д) защита от размыва грунта вокруг стоек и опор^{ов} указывается в проекте в каждом конкретном случае и выполняется в соответствии с

указаниями проектной организации, использующей материал для проектирования тросовой защиты.

2. Тросовая защита типа ТЗ с вертикальной сеткой навешенной на железобетонные надолбы, закрепленные в грунте посредством железобетонных пасынков.

а) в сверленные котлованы устанавливаются железобетонные стойка-надолбы и пасынки, ориентированные по чертежу. Пазухи между стенками котлована и отрезков ж.б. трубы заполняются гравийно-песчаной смесью с уплотнением.

Между собой стойка-надолб и пасынки связываются жесткой металлической балкой, которая устанавливается непосредственно над землей.

В дальнейшем все работы выполняются по изложенным выше пунктам б); в); г) и д);

3. Тросовая защита типа ТЗП с навеской сети на вертикальные надолбы с подкосом.

а) В сверленном котловане устанавливается железобетонный надолб, который укрепляется с внутренней стороны ограды подкосом. Установка подкоса выполняется в сверленном или копанном котловане в зависимости от наличия механизмов. Между собой надолбы и стойка-надолб соединяются посредством металлических хомутов.

В дальнейшем все работы выполняются по изложенным выше пунктам б); в); г) и д).

4. Тросовая защита типа ТЗН с наклонной навеской сети (опытная).

Тросовая защита с наклонной сеткой предназначена для круговой защиты опор ВЛ, расположенных в поймах с заторфованными и слабыми водонасыщенными грунтами, ~~а также в поймах с болотной растительностью~~

Монтаж конструкции выполняется по чертежу в следующей последовательности.

а) устанавливаются в сверленные котлованы железобетонные надолбы из отрезков ствола стойки типа СЦ-I с забивкой пазух крупным песком. Вариантно при наличии слоя торфа вместо ж.б. труб используются сваи. Свая вдавливается в грунт. Ориентация стоек или свай выполняется строго по чертежу;

б) монтируются на стойках хомуты с установкой между внутренними и внешними стойками жесткой балки;

в) монтируются между внешними и внутренними стойками несущие тросы.

г) монтируются горизонтальные тросы сети, которые соединяются с несущими тросами с помощью дуговых и прессируемых зажимов, а по параметру соединяются с помощью талрепа.

д) между собой горизонтальные тросы соединяются наклонными тросами с помощью дуговых зажимов или переплетением. Монтаж наклонных тросов ведется по всей наклонной плоскости тросовой сети одновременно.

е) тросы смазываются защитной электротехнической смазкой при помощи прибора АСТ-500.

ж) при агрессивных грунтовых водах подземную часть стоек покрыть перед установкой в грунт битумной мастикой слоем 2-3 мм по

холодной огрунтовке из битума, растворенного в керосине.

з) защита от размыва грунта вокруг стоек и опоры выполняется в соответствии с указаниями проектной организации, использующей материалы для проектирования тросовой защиты.

Указания по применению

Указания по применению.

1. Для применения данного проекта гидрологические и геологические изыскания должны быть выполнены в полном объеме, указанном на ^{л. 4} месте 4 данного тома. Особенно полно и четко должны быть отражены данные, указанные в п.п. I, 2, 3, 4, 5, 10, 11.

2. При несопадении заданных характеристик грунтов γ , μ и C с расчетными, указанными в таблице № (лист 15), подбор типа защитной ограды следует производить путем сравнения значений m и m_c найденными ^{б/х} для конкретных характеристик со значениями m и m_c , приведенными на листе 15.

Определение значений m и m_c производится по формулам

$$m = \gamma \cdot \operatorname{tg}^2 (45^\circ + \gamma/2);$$

$$m_c = 2 \operatorname{ctg} (45^\circ + \gamma/2).$$

3. В случае резкого отличия найденных значений m и m_c от табличных, следует рассчитать допустимую ледовую нагрузку на выбранный конструкцию, руководствуясь формулами таблицы № I лист 14 и расчетных листов 18, 19 или 21 проверяемой конструкции, а также рекомендациями на листах 9 и 10 тома 6 типового проекта 3.407-44 "Защита фундаментов опор на пойменных участках ВЛ 35-500 кВ от ледовых и волновых воздействий", Расчеты.

Расчетом определяется только допустимая толщина льда на конструкции с вертикальными сетками. Допустимая площадь льда на эти конструкции находится по таблицам № I, 2, 3, 4 и 5 листы 15, 16, 17, 18 и 19 настоящего проекта в зависимости от найденной толщины льда и ^{до} расчетной скорости.

4. При выборе конструкции тросовой защиты необходимо учитывать

техничко-экономические показатели круговой защиты опор ВЛ от отдельных льдин.

5. После выбора конструкции тросовой защиты, на принятой схеме, указывается преобладающее направление ледохода, а также даются необходимые указания при особых условиях применения ледорезов (защита от воздействия агрессивных вод, защита от размыва и т.д.)

6. При агрессивных грунтовых и паводковых водах подземную часть труб покрыть горячей битумной обмазкой слоем 2-3 мм по холодной огрунтовке из битума, растворенного в керосине.

7. Необходимость защиты от размыва грунта вокруг опор и надобов определяется в соответствии с "Техническими указаниями по расчету местного размыва у опор мостов ВСН-62-61". Выбор типа укрепления грунта в каждом отдельном случае производится по "Альбому конструкций креплений откосов насыпей и выемок", Главтранспроект, инв. № 214.

Патентная чистота и патентоспособность.

Технические решения, принятые в настоящей работе, проверены на патентную чистоту по СССР, Великобритании, Германии, США, Франции, Швейцарии, Австрии.

В материалах для проектирования "Конструкция тросовой защиты опор ВЛ от ледохода" разработана конструкция тросовой защиты с наклонной сеткой, на которую подана заявка для получения авторского свидетельства (Приоритетный № 1806533/29-14 от 27 июля 1972 года "Тросовая ограда для защиты пойменных сооружений").

При разработке настоящего материала для проектирования были изучены следующие патентные и информационные материалы:

По СССР - авторские свидетельства и патенты за весь срок действия по 30 июня 1974 года включительно по классам: 84с, 27/42; 84а, 301, 32, 03, 34, 06, 10, 12, 14, 16, 18, 22 84а 1502

Великобритания - патенты по классам

.45 ; 68 (2)С с 1966 по 1973 гг.

ФРГ - патенты по классам

84с, 27/42; 84а, 304 с 1966 по 1973 гг.

США - патенты по классам

61,61 - 46/62 с 1966 по 1973 гг.

Франция - патенты по классам

84с, 27/42; 84а 304 с 1969 по 1973 гг.

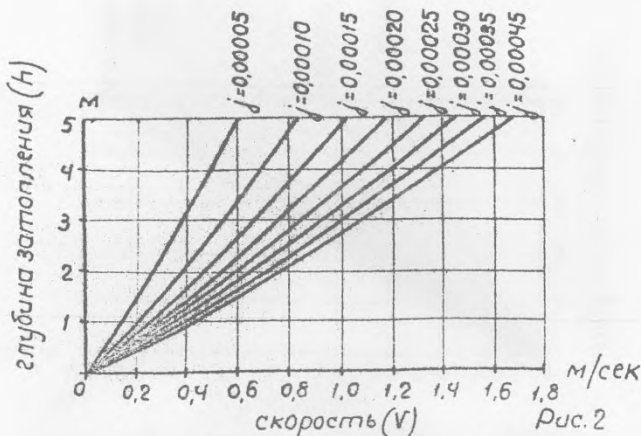
Швейцария - патенты по классам

5в с 1968 по 1973 гг.

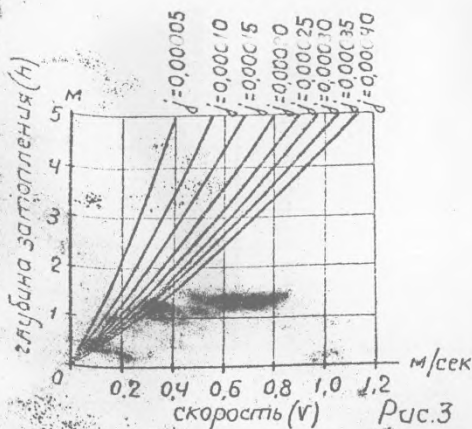
Австрия - патенты по классам

84с, 27/42; 84а.5с4 с 1958 по 1973 гг.

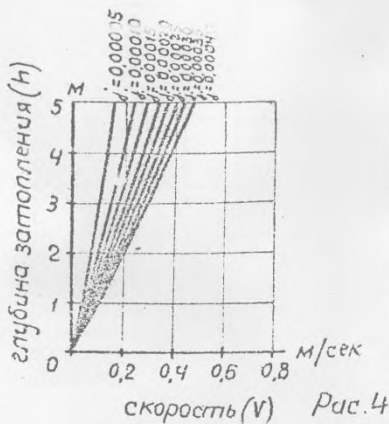
Рефератный журнал "Электротехника и энергетика раздел "Е"
- электрические станции, сети и системы с 1965 по 1973 гг. и
другие периодические издания СССР по данному вопросу с 1963 по
июнь 1974 г. включительно.



Пойма с небольшим количеством староречий, частично заросших кустарником (до 25%) полностью затопляемых при высокой воде.



Пойма изрезана староречьями, заросшая кустарником и лесом (до 50%) с незатопляемыми при высокой воде вершинами.



Пойма сплошь заросшая кустарником и лесом.

Графики построены на основании известной формулы Шези $V = \frac{h^{\frac{1}{6}}}{h} \cdot \sqrt{h \cdot j}$;

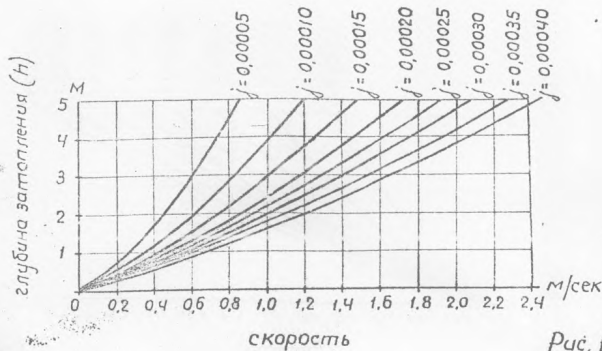


Рис. 1

Незарастающая ровная пойма, покрытая луговой растительностью, без приток и староречий.

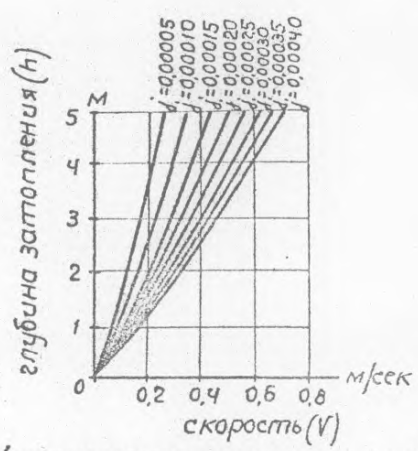


Рис. 5

По́йма, сильно заросшая густым кустарником
и лесом (до 75%)