СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ

ПОСОБИЕ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МОРСКИХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

К $\frac{\text{ВСН 3-67}}{\text{ММФ}}$

БРОШЮРА I

Часть 3

Металлические конструкции

Москва 1969

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО ФЛОТА
СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ

ОТДЕЛ ОБЩЕГО И ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

ПОСОБИЕ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МОРСКИХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

К $\frac{\text{ВСН 3-67}}{\text{ММФ}}$

БРОШЮРА I

Часть 3

Металлические конструкции

Москва 1969

УДК 627.33.001.2(083.96)

Состав пособия по проектированию морских причальных сооружений к ВСН 3-67 / ММФ .

Брошюра I:

Часть I. Общие положения по проектированию, основные конструктивные требования и методы статических расчетов.

Часть 2. Бетонные и железобетонные конструкции.

Часть 3. Металлические конструкции.

Брошюра 2.

Пояснительная записка.

Брошюра 3.

Список отзывов, заключений и прочие материалы.

Составители инженеры В. В. Акимов и И. М. Зимович

Союзморниипроект	Ведомственные строительные нормы	к ВСН 3-67 ММФ
	Пособие по проектированию морских причальных сооружений	

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

I.I. Настоящие нормы с учетом примечания п.I.2 СНиП П-В.3-62 распространяются на проектирование стальных конструкций морских причалов (больверки из металлического шпунта, отдельные конструкции эстакадных сооружений - свайное основание, элементы уголковых стенок и др.).

I.2. При проектировании стальных конструкций надлежит выполнять требования СНиП П-А.IO-62, СНиП П-В.3-62 и СНиП I-В.I2-62

I.3. Стальные конструкции следует проектировать с учетом требований экономии металла. В тех случаях, когда это целесообразно по технико-экономическим данным, стальные конструкции следует проектировать с применением материалов повышенной эффективности (низколегированных и др.сталей).

I.4. При проектировании стальных конструкций должны предусматриваться мероприятия по защите от коррозии (окраска и др.) в соответствии со СНиП I-В.27-62 и Ш-В.6-62, а также других нормативных документов по защите конструкций морских гидротехнических сооружений от коррозии.

Примечание. Не допускается увеличение толщины профильного и листового металла или увеличение толщины стенок труб сверх необходимой по расчету в целях увеличения срока службы конструкций подверженных действию коррозии.

Внесены Союзморниипроектом	Утверждены главным инженером Союзморниипроекта 6 февраля I969 г.	Срок введения 6 февраля I969 г.

I.5. Прочность и устойчивость стальных конструкций должны быть обеспечены как в стадии эксплуатации, так и при транспортировании и монтаже.

I. 6. Марка и способ выплавки стали, поставки стали для сварных конструкций, типы электродов, а также, в необходимых случаях, дополнительные требования к поставляемой стали должны указываться на чертежах проектов и в документации по заказу металла.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ДЕТАЛЕЙ СОЕДИНЕНИЯ.

2.I. Основным видом прокатной стали, применяемой в несущих стальных конструкциях морских причальных сооружений, является сталь ВМСт.3сп и ВКСт. 3сп для сварных конструкций по ГОСТ 380-60* с дополнительными гарантиями загиба в холодном состоянии, согласно п. 2.5.2д и предельного содержания химических элементов, согласно пп. 2.6.3 и 2.6.4 ГОСТ 380-60*.

Примечания: I. Полуспокойные стали / пс/ для изготовления несущих элементов стальных конструкций или соединений, рекомендуется применять в соответствии с "Рекомендациями по применению полуспокойных сталей в морском гидротехническом строительстве", Ленморниипроект, I965 г., приведенных в приложении I.

2. При применении конверторной стали следует учитывать указания п. 2.Iа СНиП П-В.3-62.

2.2. Для изготовления анкерных тяг и деталей их соединения рекомендуется применять сталь ВМСт. 3сп и ВМСт. 3пс для сварных конструкций по ГОСТ 380-60* и ГОСТ 2590-57 с дополнительными гарантиями загиба в холодном состоянии, согласно п. 2.5.2д и предельного содержания химических элементов, согласно пп. 2.6.3 и 2.6.4 ГОСТ 380-60*.

Примечания: I. Допускается для изготовления анкерных тяг применение стали ВМСт. 3кп / кипящей / при условии специального обоснования.

2. Допускается для изготовления анкерных тяг применение других сталей при проведении соответствующих испытаний на холодный загиб, относительное удлинение не менее I5%, а также при получении положительных результатов по их свариваемости.

2.3. Для металлических стенок больверков применяется шпунт в соответствии с техническими условиями Министерства черной металлургии, а также в соответствии с ГОСТ 4781-55, изготовляемый из сталей:

углеродистая мартеновская сталь марки МСт.3, ГОСТ 380-60*;
бессемеровская сталь марки БСт.3, ГОСТ 380-60*;
низколегированная сталь марки 15ХСНД /НЛ-2/ ГОСТ 5058-65.

Примечание. Допускается применение шпунтов, прокатанных из других видов сталей, соответствующих по основным механическим характеристикам и химическому составу перечисленным в пункте видам сталей.

2.4. Для других деталей и элементов металлических конструкций рекомендуется применять:

а/ для шарниров - углеродистую мартеновскую кованую сталь марки Ст.5, ГОСТ 380-60*;

б/ для литых частей - стальное литье из углеродистой стали марки 35Л, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 977-65, и серый чугун, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 1412-54.

2.5. Сварка стальных конструкций должна производиться с применением следующих материалов:

а/ для сварки элементов из углеродистой стали марки Ст.3 - электроды типа Э42 и Э42А, для марки Ст.5 - в соответствии с указаниями п. 2.2 СНиП П-В.3-62.

б/ для сварки элементов из низколегированной стали марки 15ХСНД - электроды типа Э50А.

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ И ДЕТАЛЕЙ СОЕДИНЕНИЯ.

3.1. Расчетные характеристики прокатной стали, отливок, а также сварных соединений рекомендуется принимать по таблицам 1-4.

Таблица I

Прокатная сталь

№№ пп	Вид стали	Группа или марка стали	Толщина в мм	Временное сопротивление растяжению $\sigma_{пр}$ кг/см2	Предел текучести $\sigma_т$ кг/см2
I	Сталь обыкновенного качества	Ст.3	см.примечание	3800	2300
		Ст.5		5000	2700
2	Сталь низколегированная	I5ХСНД	4-32	5200	3500

Примечание. Приведенные в табл.I значения для стали обыкновенного качества установлены для сортовой стали толщиной до I00 мм включительно, для фасонной стали толщиной до 20 мм включительно, для листовой и широкополосной стали толщиной до 40 мм включительно.

Таблица 2

ОТЛИВКИ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Марки отливок из углеродистой стали	Временное сопротивление растяжению $\sigma_{пр}$ в кг/см2	Предел текучести $\sigma_т$ в кг/см2
I5Л	4000	2000
25Л	4500	2400
35Л	5000	2800
45Л	5500	3200

Таблица 3

Отливки из серого чугуна

Марки отливок из серого чугуна	Временные сопротивления $\sigma_{вр}$ в кг/см2	
	растяжению при изгибе	сжатию центральному и при изгибе
СЧ I2-28	I200	2800
СЧ I5-32	I500	3200
СЧ I8-36	I800	3600
СЧ 2I-40	2I00	4000
СЧ 24-44	2400	4400
СЧ 28-48	2800	4800

Таблица 4

Сварные соединения

№№ пп	Марки стали сварных соединений конструкций	Предел текучести при растяжении / при условии подварки корня шва / и сжатии сварных соединений в стык, выполненных автоматической, полуавтоматической или ручной сваркой $\sigma_т$ в кг/см2
I	"Сталь 3"	2300
2	"Сталь 5"	2700
3	I5ХСНД	3500

3.2. Модули упругости материалов металлических конструкций следует принимать по табл. 5.

Таблица 5

№№ пп	Наименование материала	Модуль продольной упругости E в кг/см2	Модуль сдвига G в кг/см2
I	Прокатная сталь и отливки из углеродистой стали	$2,1 \cdot 10^6$	$8,4 \cdot 10^5$
2	Отливки из серого чугуна марок: СЧ 28-48, СЧ 24-44, СЧ 2I-40 и СЧ I8-36	$1 \cdot 10^6$	-
	СЧ I5-32 и СЧ I2-28	$8,5 \cdot 10^5$	-
3	Канаты стальные спиральные и канаты (тросы) с металлическим сердечником	$1,5 \cdot 10^6$	-
4	Канаты стальные спиральные закрытые	$1,7 \cdot 10^6$	-

Примечание. Величины модулей упругости даны для канатов предварительно вытянутых усилием не менее 30-40% от разрывного усилия для каната в целом.

3.3. Коэффициент линейного расширения стали принимается равным $\alpha = 0,000012$ градус $^{-1}$.

3.4. Объемный вес стали и стальных отливок принимается равным 7,85 т/м^3, отливок из чугуна - 7,2 т/м^3.

4. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ИЗГИБ И ОСЕВЫЕ СИЛЫ.

Изгибаемые элементы.

4.I. Расчет прочности при изгибе в одной из главных плоскостей производится по формулам

$$M \leq W_{нт} [\sigma] , \qquad (I)$$

$$Q \leq \frac{J\delta [\sigma_{ср}]}{S} , \qquad (2)$$

где:

M - изгибающий момент, принимаемый из статического расчета;

Q - поперечная сила, принимаемая из статического расчета;

$W_{нт}$ - момент сопротивления сечения с учетом ослабления (нетто) при упругой работе материала (см.приложение IУ);

J - момент инерции сечения (брутто);

S – статический момент (брутто) сдвигающейся части сечения относительно нейтральной оси;

$[\sigma]$ – допускаемые напряжения материала конструкции, назначаемые по таблице 6, поз.1;

$[\sigma_{ср}]$ – допускаемые напряжения материала конструкции на срез, назначаемые по таблице 6, поз.2;

δ – толщина стенки.

При наличии ослабления отверстиями для болтов в знаменатель формулы (2) вводится понижающий коэффициент $\frac{a}{a-d}$, где a – шаг отверстий для болтов; d – диаметр отверстия.

4.2. При расчете конструкций на усилия, возникающие в монтажный и строительный период, а также при транспортировании, величина допускаемых напряжений принимается в таблицах 6,7,8,9 и 10 как среднее значение между "основными" и "особыми" сочетаниями нагрузок.

4.3. В стенках балок при $\tau > 0{,}4\,[\sigma]$ должно выполняться условие

$$\sqrt{0{,}75\,\sigma^2 + 3\tau^2\left(1-0{,}5\frac{\sigma^2}{[\sigma]^2}\right)} \le [\sigma], \qquad (3)$$

где. σ – максимальное по абсолютной величине краевое напряжение в стенке, вычисленное по сечению брутто;

τ – среднее касательное напряжение, вычисляемое по формуле

$$\tau = \frac{Q}{\delta h_{ст}}, \qquad (4)$$

где $h_{ст}$ и δ – высота и толщина стенки.

Напряжения σ и τ определяются для одного и того же сечения и загружения.

Таблица 6

Допускаемые напряжения $[\sigma]$ в кг/см^2 прокатной стали, установленные из условия достижения металлом предела текучести.

Вид напряженного состояния	Условное обозначение	Допускаемые напряжения прокатной стали					
		углеродистой, марок				низколегированной, марки	
		"Сталь 3"		"Сталь 5"		15ХСНД	
		при сочетаниях нагрузок и силовых воздействий					
		основные	особые	основные	особые	основные	особые
Растяжение, сжатие и изгиб	$[\sigma]$	1600	2000	1800	2250	2300	2900
Срез	$[\sigma_ч]$	1000	1200	1100	1350	1400	1700
Смятие торцовой поверхности (при наличии пригонки)	$[\sigma_{см.т}]$	2400	3000	2700	3400	3450	4350
Смятие местное при плотном касании	$[\sigma_{см.м}]$	1200	1500	1850	1700	1700	2200

Примечание. Для элементов, прикрепленных к фасонке только с одной стороны, например, для элемента, состоящего из одного уголка, приведенные величины допускаемых напряжений понижаются на 25%.

Таблица 7

Допускаемые напряжения [σ] в кг/см2 для отливок из углеродистой стали.

Вид напряженного состояния	Условное обозначение	Отливки из углеродистой стали марок					
		I5 Л		25Л		35Л	
		при сочетаниях нагрузок и силовых воздействий					
		основные	особые	основные	особые	основные	особые
Растяжение, сжатие и изгиб	[σ]	I200	I500	I400	I800	I500	I900
Срез	$[\sigma_{ср}]$	720	900	840	II00	900	II50
Смятие торцовой поверхности (при наличии пригонки)	$[\sigma_{см.т}]$	I800	2250	2I00	2700	2250	2800
Смятие местное при плотном касании	$[\sigma_{см.м}]$	900	II50	I050	I350	II50	I400.

II

Таблица 8

Допускаемые напряжения $[\sigma]$ в кг/см^2 для отливок из серого чугуна

Вид напряженного состояния	Условное обозначение	Отливки из серого чугуна марок			
		СЧ 12-28 и СЧ 15-32		СЧ 18-36 и СЧ 21-40	
		при сочетаниях нагрузок и силовых воздействий			
		основные	особые	основные	особые
Сжатие центральное и при изгибе	$[\sigma_c]$	I200	I500	I500	I900
Растяжение при изгибе	$[\sigma_и]$	350	440	450	550
Срез	$[\sigma_{ср}]$	250	330	350	400
Смятие торцовой поверхности (при наличии пригонки)	$[\sigma_{см.т}]$	I800	2200	2200	2800
Смятие местное при плотном касании	$[\sigma_{см.м}]$	600	750	750	950

Таблица 9

Допускаемые напряжения $[\sigma^{св}]$ в кг/см^2 сварных швов.

Вид сварных швов	Вид напряженного состояния	Условное обозначение	Допускаемые напряжения сварных швов в конструкциях из стали марок					
			"Сталь 3"		"Сталь 5"		I5ХСНД	
			при сварке автоматической и полуавтоматической, а также ручной, электродами типов					
			342 и 342А		342А, 350А и 355		350А	
			при сочетаниях нагрузок и силовых воздействий					
			основные	особые	основные	особые	основные	особые
Швы в стык	Сжатие	$[\sigma^{св}_c]$	I600	2000	I800	2250	2300	2900
То же	Растяжение:							
	а) при автоматической сварке	$[\sigma^{св}_р]$	I600	2000	I800	2250	2300	2900
	б) при полуавтоматической и ручной сварке с применением обычных способов контроля качества	$[\sigma^{св}_р]$	I350	I700	I500	I900	I900	2400
То же	Срез	$[\sigma^{св}_ср]$	I000	I200	II00	I350	I400	I700
Угловые швы	Сжатие, растяжение и срез	$[\sigma^{св}_у]$	II00	I400	I200	I550	I600	2000

Таблица I0

Допускаемые напряжения $[\sigma^в]$ в кг/см2 болтовых соединений.

Вид болтового соединения	Вид напряженного состояния и группа соединения	Условное обозначение	Допускаемые напряжения для стали марок			
			"Сталь 3"		I5ХСНД	
			при сочетаниях нагрузок и силовых воздействий			
			основные	особые	основные	особые
Болты чистые и получистые (повышенной точности)	Растяжение	$[\sigma^в_р]$	I200	I500	I500	I850
	Срез В	$[\sigma^в_{ср}]$	I200	I500	I200	I500
	Смятие В	$[\sigma^в_{см}]$	3200	4000	4400	5600
Болты черные (нормальной точности)	Растяжение	$[\sigma^в_р]$	I200	I500	-	-
	Срез	$[\sigma^в_{ср}]$	800	I000	-	-
	Смятие	$[\sigma^в_{см}]$	2000	2500	-	-
Анкерные болты	Растяжение	$[\sigma^в_р]$	I000	I250	I300	I600

Примечание. К группе В относятся соединения, в которых болты поставлены в отверстия:

а) сверленные на проектный диаметр в собранных элементах;

б) сверленные на проектный диаметр в отдельных деталях и элементах по кондукторам;

в) сверленные или продавленные на меньший диаметр в отдельных деталях с последующей рассверловкой до проектного диаметра в собранных элементах.

Центрально сжатые и центрально растянутые элементы.

4.4.Расчет прочности центрально сжатых и центрально растянутых элементов производится по формуле

$$N \leq \mathcal{F}_{нт} \cdot [\sigma] \quad , \qquad (5)$$

где N - продольная сила в рассматриваемом сечении, принимаемая из статического расчета (см.часть I,брошюра I);

$\mathcal{F}_{нт}$ - площадь сечения элемента нетто;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение, назначаемое по таблице 6, поз.I.

4.5.Устойчивость центрально сжатых элементов должна быть проверена по формуле

$$N \leq \varphi \cdot \mathcal{F} \cdot [\sigma] \quad , \qquad (6)$$

где $\mathcal{F}$ - площадь сечения элемента брутто;

φ - коэффициент продольного изгиба, принимаемый по табл.I5 приложения II в функции наибольшей гибкости λ .

Элементы, подверженные воздействию осевой силы с изгибом.

4.6.Расчет прочности внецентренно растянутых и внецентренно сжатых элементов производится по формуле

$$\frac{N}{\mathcal{F}_{нт}} \pm \frac{M}{W_{нт}} \leq [\sigma] \quad , \qquad (7)$$

где все обозначения принимаются в соответствии с п.п.4.I и 4.4.

4.7.Расчет прочности внецентренно сжатых элементов при проверке в плоскости действия момента (плоская форма потери устойчивости) производится по формуле

$$\frac{N}{\varphi_{вн} \mathcal{F}} \leq [\sigma] \quad , \qquad (8)$$

где N - продольная сила, приложенная с эксцентриситетом $e = \frac{M}{N}$;

$\varphi_{вн}$ - коэффициент понижения допускаемых напряжений, определяемый по таблице I6 приложения III;

$\mathcal{F}$ - по п.4.5.

4.8. Расчет прочности внецентренно сжатых элементов при проверке в плоскости перпендикулярной к плоскости действия момента (изгибно-крутильная форма потери устойчивости) производится по формуле

$$N \leq k \cdot \varphi \cdot \mathcal{F} [\sigma] \ , \qquad (9)$$

где φ - коэффициент понижения допускаемых напряжений при продольном изгибе в плоскости наименьшей жесткости, определяемый по таблице I5, приложения П;

k - коэффициент влияния момента на устойчивость внецентренно сжатых элементов, определяемый для симметричных двутавровых и швеллерных сечений по таблице II, а для замкнутых сечений - по формуле (I0)

Таблица II

$\frac{M_{макс.}}{N \cdot h}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	I,0	I,2	I,4	I,6	I,8	2,0	2,5
k-для симметричных двутавровых и швеллерных сечений	I,0	0,78	0,62	0,5I	0,42	0,36	0,32	0,28	0,25	0,23	0,2I	0,I7

h - высота сечения.

При расчете внецентренно сжатых коробчатых, трубчатых и аналогичных замкнутых и двустенчатых сечений с решетками и планками значение коэффициента k определяется по формуле

$$k = 0{,}5 \left(I + \frac{1}{1 + e \frac{\mathcal{F}}{W}} \right) \ , \qquad (I0)$$

где $e = \frac{M}{N}$ - эксцентриситет продольной силы N ;

W - момент сопротивления сечения (брутто), соответствующий наиболее сжатому волокну;

$\mathcal{F}$ - по п.4.5.

Примечание. Если изгиб происходит в плоскости наибольшей гибкости, проверка по формуле (9) не производится.

5. РАСЧЕТНЫЕ ДЛИНЫ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

5.I.Расчетные длины при определении гибкости элементов должны приниматься в соответствии с указаниями п.п.2I.2I÷2I.34 и приложения XУI (брошюра I, часть I).

6. РАСЧЕТ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

(стыки и прикрепления элементов)

Сварные соединения.

6.I.В сварных соединениях при действии на соединение продольной силы (в стыках или прикреплениях элементов) распределение напряжений по длине шва принимается равномерным.

6.2.Сварные швы в стык, воспринимающие продольные силы и имеющие допускаемое напряжение наплавленного металла, равное допускаемому напряжению металла свариваемых элементов, должны выполняться прямыми с подваркой корня и выводом концов шва за пределы стыка (на подкладки и т.п.).Такие швы считаются равнопрочными основному металлу и не требуют проверки расчетом.

При применении в стыковых швах наплавленного металла,допускаемое напряжение которого ниже, чем допускаемое напряжение материала свариваемых элементов, швы могут выполняться в плане прямыми или косыми.В этом случае:

а) прямые швы в стык рассчитываются по формулам:

на сжатие

$$N \leq [\sigma_c^{ш}] \cdot \ell_ш \cdot \delta \quad , \qquad (II)$$

на растяжение

$$N \leq [\sigma_p^{ш}] \cdot \ell_ш \cdot \delta \quad , \qquad (I2)$$

б) косые швы в стык рассчитываются по формулам:

на сжатие

$$N \leq \frac{[\sigma_c^{ш}] \cdot \ell_ш \cdot \delta}{\sin\alpha} \quad , \qquad (I3)$$

на растяжение

$$N \leq \frac{[\sigma_p^{ш}] \cdot \ell_ш \cdot \delta}{\sin\alpha} \quad , \qquad (I4)$$

на срез

$$N \leq \frac{[\sigma_{ср}^{ш}]\, l_ш \cdot \delta}{\cos\alpha} \quad . \qquad (I5)$$

Обозначения принятые в формулах (II)+ (I5):

N - расчетная продольная сила, действующая на соединение, назначаемая из статического расчета (см.брошюру I, часть I);

$l_ш$ - расчетная длина шва, равная его полной длине за вычетом I0 мм;

δ -наименьшая толщина соединяемых элементов;

α - угол между направлением продольной силы N и швом;

$[\sigma_c^{ш}], [\sigma_р^{ш}], [\sigma_{ср}^{ш}]$ - допускаемые напряжения сварного шва в стык сжатию, растяжению и срезу, назначаемые по таблице 9.

Примечания: I.При выводе шва за пределы стыка (на подкладки и т.п.) расчетная длина шва принимается равной его полной длине.

2.При применении электродов в соответствии с указаниями п.2.7 СНиП П-В.3-62 косые швы при угле $\alpha \leq 65^0$ проверке расчетом не подлежат.

6.3.Сварные угловые швы, воспринимающие продольные силы, рассчитываются на сжатие, растяжение и срез по формуле

$$N \leq l_ш (h_ш \cdot \beta) [\sigma_у^{ш}] \quad , \qquad (I6)$$

где $h_ш$ - толщина углового шва, принимаемая равной катету вписанного равнобедренного треугольника (см.рис. I8,п.7.8, СНиП П-В.3-62);

β - коэффициент, принимаемый равным:

β = I - для однопроходной автоматической сварки;

β = 0,8 - для однопроходной полуавтоматической сварки;

β = 0,7 - для ручной сварки, а также для многопроходной автоматической и полуавтоматической сварок;

$[\sigma_{\gamma}^{св}]$ - допускаемое напряжение углового шва, назначаемое по табл.9.

Примечание. Вид сварки должен быть оговорен в проекте.

Сварные соединения внахлестку двумя лобовыми швами, выполненные ручной сваркой с применением электродов в соответствии с указаниями п.2.7, СНиП П-В.3-62, считаются равнопрочными основному металлу и не требуют проверки расчетом при условии, что лобовые швы наложены по всей толщине свариваемых элементов и концы их выведены за пределы соединения.

6.4. Сварные соединения, работающие на изгиб, рассчитываются по формулам, установленным для целого сечения, с допускаемыми напряжениями согласно табл.9.

6.5. Сварные швы в стык, работающие одновременно на изгиб и срез, проверяются по формуле (8), в которой

$\sigma = \sigma_{ш}$ - напряжение в шве от изгиба;

$\tau = \tau_{ш}$ - напряжение в шве от среза;

$[\sigma] = [\sigma_{р}^{св}]$ - допускаемое напряжение сварного шва в стык растяжению, назначаемое по табл.9.

6.6. Угловые швы при одновременном действии в одном и том же сечении шва срезывающих напряжений в двух направлениях рассчитываются на равнодействующую этих напряжений.

Болтовые соединения.

6.7. В болтовых соединениях при действии на соединение продольной силы N (в стыках или прикреплениях элементов) распределение этой силы между болтами принимается равномерным.

6.8. Болтовые соединения, воспринимающие продольные силы, рассчитываются по формулам:

на срез болтов

$$N \le [\sigma_{ср}^{б}] \cdot n \cdot n_{ср} \frac{\pi d^2}{4} , \qquad (17)$$

на смятие

$$N \le [\sigma_{см}^{б}] \cdot n \cdot d \, \Sigma\delta , \qquad (18)$$

на растяжение

$$N \le [\sigma_{р}^{б}] \cdot n \cdot \frac{\pi \cdot d_{о}^2}{4} . \qquad (19)$$

Обозначения, принятые в формулах (I7) ÷ (I9):

N - расчетная продольная сила, действующая на соединение, принимаемая из статического расчета;

n - число болтов в соединении;

$n_{ср}$ - число рабочих срезов одного болта;

d - наружный диаметр стержня болта;

d_0 - внутренний диаметр резьбы болта;

$\Sigma\delta$ - наименьшая суммарная толщина элементов, сминаемых в одном направлении;

$[\sigma^s_{ср}]$ - допускаемое напряжение срезу болтов, назначаемое по табл.I0;

$[\sigma^s_{см}]$ - допускаемое напряжение смятию болтовых соединений, назначаемое по табл.I0;

$[\sigma^s_{р}]$ - допускаемое напряжение растяжению болтов, назначаемое по табл.I0.

Примечание. Болты, работающие одновременно на срез и растяжение, проверяются отдельно на срез и растяжение.

6.9.В креплениях одного элемента к другому через прокладки или иные промежуточные элементы, а также в креплениях с односторонней накладкой число болтов должно быть увеличено против расчета на I0%.

При прикреплении выступающих полок уголков или швеллеров с помощью коротышей число болтов, прикрепляющих одну из полок коротыша, должно быть увеличено против расчета на 50%.

7. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО СТАЛЬНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ.

7.1.При проектировании стальных конструкций надлежит руководствоваться указаниями СНиП П-В.3-62, разделы 8 и 9 применительно к морским гидротехническим сооружениям.

Приложение I.

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПОЛУСПОКОЙНЫХ СТАЛЕЙ В МОРСКОМ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

I. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУСПОКОЙНЫХ СТАЛЕЙ.

Исследования полуспокойных сталей марок Ст. 3пс и Ст.5пс, проведенные Украинским институтом металлов /I/ с целью выявления их физико-механических свойств и сопоставления со свойствами спокойных сталей аналогичных марок, показали следующие результаты.

По химической неоднородности максимальное содержание ликвирующих элементов в прокате из полуспокойной стали не выходит за пределы норм ГОСТ для спокойной стали.

Микроструктура готового профиля из полуспокойной стали близка к структуре аналогичных профилей проката из спокойной стали.

Сталь марки Ст. 3пс в зависимости от толщины проката обладает следующими свойствами:

а/ При толщине фасонного и листового проката до I0 мм и сортового до I6 мм механические свойства по испытанию на растяжение соответствуют нормам ГОСТ 380-60 /подгруппа В/ для спокойной стали. Предел прочности на 2кг/мм2, а предел текучести на Iкг/мм2 ниже, чем Ст.3 /при одинаковом содержании углерода и марганца/. Относительное удлинение несколько выше спокойной стали. По склонности к хрупкому разрушению близка к Ст.3.

б/ При толщине фасонного проката до I6 мм, листового до 20 мм и сортового до 30 мм механические свойства по испытанию на растяжение удовлетворяют требованиям ГОСТ 380-60 /подгруппа В/. Уровень прочностных характеристик полуспокойной стали по сравнению со спокойной несколько ниже, разница обычно не превышает I-3кг/мм2 /при одинаковом содержании углерода и марганца/.

Относительное удлинение несколько выше спокойной стали. Ударная вязкость при температурах $+20^{0}$ и 0^{0} существенно не отличается от спокойной стали. Критическая температура хрупкости на $10-15^{0}$ выше для спокойной стали.

в/ При дальнейшем увеличении толщин проката наблюдаются пониженные по сравнению с требованиями ГОСТ значения предела текучести. Снижается ударная вязкость, особенно при низких температурах и после механического старения. Критическая температура хрупкости смещается в область более высоких температур.

Технологическую пробу на изгиб в холодном состоянии образцы проката различных профилей из Ст.3пс, как правило, выдерживают. Предел усталости /выносливости/ отличается незначительно от спокойной стали Ст.3.

Сравнительный статистический анализ результатов заводских сдаточных испытаний на растяжение сортового /мелкий и средний сорт/ и фасонного проката производства ряда заводов показал, что полуспокойная сталь Ст.3 не полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 380-60.

Прочностные характеристики уголка из стали Ст.3 пс по средним значениям на 1,5-2,0 кг/мм2 ниже, чем уголка из спокойной стали Ст.3.

По сравнению со спокойной сталью относительное удлинение полуспокойной стали несколько выше.

Предел прочности стали марок МСТ.3 пс и КСт.3 пс в сортовом прокате диаметром до 30 мм на 3-4 кг/мм2 ниже, чем у спокойной стали соответствующих марок.

Разница в уровне механических свойств спокойной и полуспокойной стали может быть компенсирована повышением содержания

углерода и марганца в полуспокойной стали, как правило, в пределах норм ГОСТ.

Сварные соединения из полуспокойной стали Ст.3 пс обладают удовлетворительными механическими свойствами; предел прочности не ниже, чем у основного металла, и полностью удовлетворяет требованиям ГОСТ 380-60. Сварные соединения обладают высокой пластичностью /угол загиба 180^{0}/. Ударная вязкость металла шва сварных соединений выше, чем у основного металла. Существенной разницы в значениях ударной вязкости до и после старения и критической температуры хрупкости для спокойной и полуспокойной стали не наблюдается.

Металл шва и околошовной зоны сварных соединений из Ст.3пс обладают высокой стойкостью против образования трещин и в этом отношении не уступают Ст.3.

Сталь марки Ст.5пс в зависимости от толщины обладает следующими свойствами:

а/ При толщине фасонного проката до 10 мм и сортового /арматуры/ диаметром до 16 мм при испытании на растяжение существенно не уступают свойствам тех же видов проката из стали Ст.5 и полностью удовлетворяют требованиям ГОСТ 380-60, включая нормы для подгруппы В. Уровень прочностных характеристик ниже, чем спокойной стали, на 2-3 кг/мм2 /при одинаковом содержании углерода и марганца/.

Ударная вязкость при температуре до минус 20^{0} и после механического старения практически одинакова со спокойной сталью Ст.5. Критическая температура хрупкости, как правило, минус 40^{0} и в ряде случаев ниже минус 40^{0}, в то время как спокойной стали большей частью ниже минус 40^{0}.

б/ Арматура диаметром свыше 16 мм и до 28 мм включительно по всем показателям при испытании на растяжение удовлетворяет требованиям ГОСТ 380-60, а по уровню механических свойств существенно не отличается от арматуры из спокойной стали, несколько уступая ей по ударной вязкости.

в/ Арматура диаметром свыше 28 мм и до 40 мм для обеспечения необходимых показателей механических свойств, главным образом, предела текучести /не менее 30 кг/мм2/ вызывает необходимость повышенного содержания марганца /0,8 - I,I % /. По механическим свойствам при испытании на растяжение такая арматура полностью удовлетворяет ГОСТ 380-60 и практически не отличается от арматуры из спокойной стали, уступая ей по ударной вязкости при пониженных температурах.

Технологическую пробу на загиб в холодном состоянии выдерживают все образцы стали Ст.5 пс.

Предел усталости отличается незначительно от спокойной стали Ст.5; чувствительность к надрезу несколько выше, чем у спокойной стали.

Сравнительный статистический анализ результатов заводских сдаточных испытаний на растяжение арматуры различного диаметра, выпущенную по ЧМТУ/УНИИМ-5-60, показал, что полуспокойная сталь марок МСт.5 пс и КСт.5 пс /мартеновская и конверторная/ по сравнению со спокойной /при одинаковом содержании углерода/ имела в среднем предел прочности ниже на 2,2-3,7 кг/мм2, предел текучести - ниже на 2,2-3,2 кг/мм2, а относительное удлинение - выше на 0,7-I,2%.

В настоящее время арматура диаметром до 25 мм из стали МСт.5 пс и КСт.5 пс поставляется по $\frac{\text{ЧМТУ}}{\text{УНИИМ}}$ - I0-63 и по прочностным показателям не уступает арматуре из спокойной стали.

Испытание свариваемости показало, что металл шва, наплавленный на стержни периодического профиля из полуспокойной стали Ст.5 пс, обладает примерно такой же стойкостью против образования кристаллизационных /горячих/ трещин, как и металл, наплавленный на стержни из спокойной стали Ст.5. По прочности сварные соединения из полуспокойной и спокойной стали практически равноценны, не уступают основному металлу в исходном состоянии и удовлетворяют требованиям "Технических условий на сварку арматуры железобетонных конструкций" /ТУ 73-56/.

Ниже приводятся основные выводы Украинского института металлов по результатам исследований:

а/ Механические и технологические свойства полуспокойной стали марок Ст. 3пс и Ст.5пс близки к свойствам спокойной стали аналогичных марок и удовлетворяют требованиям ГОСТ 380-60 для спокойной стали.

б/ Прочностные свойства полуспокойной стали примерно на 2-3 кг/мм^2 ниже, чем спокойной (при одинаковом содержании углерода и марганца). Повышение прочностных характеристик полуспокойной стали до уровня спокойной при необходимости может быть достигнуто за счет небольшого повышения содержания углерода, а для некоторых назначений и /или/ марганца в пределах норм ГОСТ.

в) Ударная вязкость полуспокойной стали в сортовом прокате толщиной до 16 мм, фасонном и листовом до 10 мм близка к ударной вязкости стали Р таких же видах проката.

В более крупных профилях проката значения ударной вязкости полуспокойной стали близки к значениям ударной вязкости спокойной стали при положительных температурах; с понижением температуры и после механического старения разница в значениях ударной вязкости увеличивается и температура порога хладо-

ломкости полуспокойной стали лежит на 10-15° выше, чем спокойной.

г/ Свариваемость полуспокойной стали Ст.3 пс в листовом и фасонном прокате, а Ст.5 пс в арматуре практически не уступает свариваемости спокойной стали аналогичных марок. Сварка полуспокойных сталей может производиться по технологии, применяемой для спокойной стали.

д/ Предел выносливости /усталости/ и отношение его к пределу прочности для спокойной стали и полуспокойной находятся на одинаковом уровне.

е/ Сортовой прокат /арматура, квадрат, круг, полоса/ толщиной до 16 мм, фасонный /швеллер, уголок, и др./ и листовой прокат толщиной до 10 мм из полуспокойной стали могут применяться взамен этих же видов проката из спокойной стали без ограничения по характеру нагрузок и температурных условий работы.

Прокат больших толщин нельзя применять в особо ответственных сварных конструкциях и изделиях, работающих при низких температурах в тяжелых условиях под непрерывным динамическим воздействием подвижных или вибрационных нагрузок. В этих случаях необходимо учитывать, что критическая температура хрупкости полуспокойной стали на 10-15°С выше, чем спокойной.

Госстрой СССР рекомендует применять в железобетонных конструкциях арматуру класса А-II из полуспокойной стали марок Ст.5 пс и КСт.5 пс по $\frac{\text{ЧМТУ}}{\text{УНИИМ}}$ - 5-61 /2/при соблюдении следующих указаний:

а) Арматуру диаметром до 25 мм включительно разрешается применять в конструкциях, к которым не предъявляются требования по выносливости и которые не подвергаются сильному динами-

ческому воздействию в процессе эксплуатации.

б) Арматуру из этих сталей нельзя применять в железобетонных конструкциях, предназначенных для эксплуатации на открытом воздухе в районах с расчетной зимней температурой -30°С и ниже (по наиболее холодной пятидневке).

в) Недопустимо применение арматуры, упрочненной вытяжкой.

г) Железобетонные конструкции рекомендуется изготовлять и монтировать при температуре окружающего воздуха не ниже - 20°С.

д) Нормативные и расчетные характеристики, требования к анкеровке, виды и конструкции соединений, технологии сварки, производство работ и контроль качества должны приниматься по нормативным документам для арматуры из спокойной стали класса А-II (марки Ст.5).

В дополнительных разъяснениях Госстроя СССР (3) указана область применения арматуры из полуспокойной стали в зависимости от условий эксплуатации конструкций, приведенная ниже в таблице I2.

В действующих нормативных документах приведены следующие указания по применению полуспокойной стали в строительных конструкциях:

По СНиП I-В.I2-62 рекомендуется применение полуспокойной стали марки ВСт.3пс в сварных конструкциях основных элементов покрытия промышленных зданий и пролетных строений сооружений, эксплуатируемых при расчетной температуре -30°С и выше, а также в сварных конструкциях колонн, фахверков зданий, несущих элементов площадок для технологического оборудования

и других элементов сооружений при отсутствии динамических нагрузок, эксплуатируемых при температуре -30°С и ниже.

При эксплуатации в условиях температуры - 30°С и ниже в основных элементах покрытия промышленных зданий и пролетных строений сооружений, а также в сооружениях, подверженных непосредственному динамическому воздействию нагрузок, допускается применение полуспокойной стали марки ВСт.3пс только для конструкций, не имеющих сварных соединений.

Таблица I2

Область применения арматуры различных видов из полуспокойной стали в железобетонных конструкциях, эксплуатируемых на открытом воздухе

Основные характеристики стали		Условия эксплуатации сооружений					
Вид и класс стали	Марки стали; диам. стержней в мм	Статические нагрузки при температуре			Динамические и многократноповторяющиеся нагрузки при температуре		
		До -30°	От -30 до -40	Ниже -40°	До -30	От -30 до -40	Ниже -40°
I	2	3	4	5	6	7	8
Стержневая горячекатан. гладкая класса А-I	Ст.3пс КСт.3пс	+	+	-	+	-	-
	ВСт.3пс ВКСт.3пс	+	+	-	+	+	-
Стержневая горячекатан. периодическ. профиля класса А-II	Ст.5пс КСт.5пс ø I0-25	+	-	-	+	-	-

Продолжение табл. I2

I	2	3	4	5	6	7	8
Стержневая упрочнен. вытяжкой периодич. профиля класса А-Пв	Ст.5пс КСт.5пс ϕ I0-25	-	-	-	-	-	-
Стержневая термич.упрочненная периодич. профиля класса $А_т$-IУ	Ст.5пс ϕ I0-I8 Кст.5пс ϕ I0-I8	+	+	+	-	-	-

Примечания: I. Расчетные зимние температуры наружного воздуха устанавливаются по наиболее холодной пятидневке в зависимости от района строительства.

2. В таблице за динамические приняты такие нагрузки, когда в расчетах конструкций учитывается коэффициент динамичности, равный I,I0 и более.

3. В таблице знак + (плюс) означает - допускается, а знак - (минус) - не допускается применение.

По СНиП П-В.3-62 допускается применение конверторной полуспокойной стали марки ВКСт.3пс в конструкциях, изготавливаемых из проката толщиной до 30 мм и не подвергающихся непосредственному динамическому воздействию подвижного или вибрационного характера нагрузок.

По СНиП П-В.I-62 допускается применять сталь марки ВКСт.3 пс для монтажных (подъемных) петель сборных железобетонных и бетонных элементов при условии монтажа конструкции при температуре до $-40^{\circ}C$.

2. НОМЕНКЛАТУРА И СТРОИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ В МОРСКОМ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.

Применяемые металлические конструкции и изделия в морских гидротехнических сооружениях по условиям работы в составе сооружений подразделяются на следующие группы:

I-я группа - основные несущие элементы сооружения;

2-я группа - конструктивные ненесущие элементы сооружения;

3-я группа - монтажные элементы конструкций.

В таблице I3 приведена номенклатура и строительная характеристика металлических конструкций и изделий по указанным группам.

Таблица I3

№ п/п	Наименование элементов конструкций	Вид стали	Марка стали	Условия работы элементов
I	2	3	4	5
		I-я группа		
I.	Металлические шпунтовые сваи лицевых стенок больверков	Стальной прокат		

Продолжение табл. 13

I	2	3	4	5
			БСт.8 по ГОСТ 380-60;	Статическая нагрузка в эксплуатационных условиях и динамическая при забивке
			I5ХСНД по ГОСТ 5058-57	Температурные условия в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С и ниже. Наличие коррозии стали в морской воде.
2.	Металлические шпунтовые сваи анкерных стенок больверков	Стальной прокат	БСт.3 по ГОСТ 380-60;	Статическая нагрузка в эксплуатационных условиях и динамическая при забивке.
			I5ХСНД по ГОСТ 5058-57	Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С и ниже.
				При эксплуатации в готовом сооружении работают в засыпке с температурой в малом диапазоне от 0°С.
3.	Шпунтовые сваи и цилиндрические оболочки из предварительно напряженного железобетона в лицевых стенках больверков	Арматурная сталь	Сталь 25Г2С класса А-Шв	Статическая нагрузка в эксплуатационных условиях и динамическая при забивке.
				Холодная вытяжка арматуры при изготовлении свай.
				Температурные условия при строительстве от положительных значений температуры до -40°С.

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5
4.	Призматические сваи из обычного железобетона в анкерных стенках больверков	Арматурная сталь	Рабочая арматура Ст.5 класса А-II. Распределит.арматура Ст.3 кл.А-I	Статическая нагрузка в эксплуатационных условиях и динамическая при забивке. Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до $-40^{\circ}C$ При эксплуатации в готовом сооружении работают в засыпке с температурой в малом диапазоне от $0^{\circ}C$.
5.	Призматические сваи и цилиндрические оболочки из предварительно напряженного железобетона в причалах эстакадного типа (набережные, пирсы, палы)	Арматурная сталь	Рабочая арматура 25Г2С класса А-Шв. Распределит. арматура Ст.3 класса А-I	Динамическая нагрузка в эксплуатационных условиях и при забивке. Холодная вытяжка арматуры при изготовлении свай и оболочек. Температурные условия в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до $-40^{\circ}C$

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5
6.	Призматические сваи и цилиндрические оболочки из обычного железобетона в экранирующих устройствах набережных-волноломов	Арматурная сталь	Рабочая арматура СТ.5 класса А-П. Распределит. арматура Ст.3 класса А-I	Статическая нагрузка в эксплуатационных условиях и динамическая при забивке. Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С и ниже. При эксплуатации в готовом сооружении работает в засыпке с температурой в малом диапазоне от 0°С.
7.	Металлические сварные сваи из шпунта в причальных палах сквозной конструкции	Стальной прокат	БСт3 по ГОСТ 380-60; I5ХСНД по ГОСТ 5058-57	Динамическая нагрузка при эксплуатации и забивке. Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С и ниже. Наличие коррозии стали в морской воде.
8.	Лицевые плиты из предварительно напряженного железобетона в набережных уголкового типа	Арматурная сталь	Рабочая арматура 20ХГ2Ц класса А-IУ. Распределительная арматура Ст.3 класса А-I	Статическая нагрузка при эксплуатации и строительстве. Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С.

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5
9.	Фундаментные плиты из обычного железобетона в набережных уголкового типа	Арматурная сталь	Рабочая арматура Ст.5 класса А-П. Распределит. арматура Ст.3 класса А-I	Статическая нагрузка при эксплуатации и строительстве. Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С. При эксплуатации в готовом сооружении работает в воде с положительным значением температуры
I0.	Анкерные плиты из обычного железобетона в набережных типа больверк и уголкового типа	Арматурная сталь	Рабочая арматура Ст.5 класса А-П	Статическая нагрузка при эксплуатации и строительстве. Температурные условия в зависимости от района строительства и типа сооружения от положительных значений температуры до -40°С и ниже. При эксплуатации в готовом сооружении работают в засыпке с температурой в малом диапазоне от 0°С.

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5
II.	Плиты и балки из предварительно напряженного железобетона в ростверках причальных сооружений эстакадного типа	Арматурная сталь	Рабочая арматура 25Г2С класса А-Шв. Распределит. арматура Ст.3 класса А-I	Динамическая нагрузка в эксплуатационных условиях. Температурные условия в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С.
I2.	Плиты и балки из обычного железобетона в ростверках экранирующих (разгрузочных) устройств	Арматурная сталь	Рабочая арматура Ст.5 класса А-II. Распределит. арматура Ст.3 класса А-I	Статическая нагрузка в эксплуатационных условиях. Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температур до - 40°С ниже. При эксплуатации в готовом сооружении работают с малым диапазоном температур от 0°С.
I3.	Металлические анкерные тяги в причальных сооружениях	Прокатная сталь	Ст.3 по ГОСТ 380-60	Статические нагрузки в эксплуатационных и строительных условиях. Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до - 40°С и ниже. При эксплуатации в готовом сооружении работает с малым диапазоном температуры от 0°С.

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5
I4.	Металлические анкерные тяги в оградительных сооружениях	Прокатная сортовая сталь	Ст.3 по ГОСТ 380-60	Динамическая нагрузка в эксплуатационных и строительных условиях. Температурные условия при строительстве в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С и ниже. При эксплуатации в готовом сооружении работают с малым диапазоном температур от 0°С.
I5.	Распределительные пояса и крепеж тяг в лицевых стенках оградительных сооружений из металлического шпунта	Фасонный прокат стали	Ст.3 по ГОСТ 380-60	Динамическая нагрузка в эксплуатационных и строительных условиях. Температурные условия в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С и ниже. Наличие сварных соединений и коррозии в морской воде.
I6.	Распределительные пояса и крепеж тяг в лицевых стенках больверков, двухрядных шпунтовых пирсов	Фасонный прокат стали	Ст.3 по ГОСТ 380-60	Статическая нагрузка в эксплуатационных и строительных условиях. Температурные условия в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С и ниже. Наличие сварных соединений и коррозии стали в морской воде.

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5
I7.	Анкерные диски надстроек из обычного железобетона в набережных-больверках из оболочек	Арматурная сталь	Ст.5 класса А-II	Статическая нагрузка в эксплуатационных и строительных условиях. Температурные условия в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С
	2-ая группа			
I8.	Надстройка (оголовок, лицевые плиты) из обычного железобетона над лицевыми стенками больверков и набережных уголкового типа. Надстройка из обычного железобетона в набережных из массивовой кладки.	Арматурная сталь	Рабочая арматура Ст.5 класса А-II. Распределит. арматура Ст.3 класса А-I	Динамическая нагрузка в эксплуатационных и статическая в строительных условиях. Температурные условия в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до -40°С.
I9.	Тыловые подпорные стенки из обычного железобетона набережных эстакадного типа	Арматурная сталь	Ст.3 класса А-I	Статическая нагрузка в эксплуатационных и строительных условиях. Температурные условия от положительных значений температуры до -40°С.
20.	Потерны и каналы промпроводки из обычного железобетона	Арматурная сталь	Ст.3 класса А-I	Статическая нагрузка в эксплуатационных и строительных условиях. Температурные условия от положительных значений температуры до - 40°С

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5
2I.	Кордонные уголки, крепления отбойных устройств, стремянки, трубы для прокладки инженерных сетей	Фасонный и сортовой прокат стали	Ст.3 по ГОСТ 380-60	Статическая нагрузка в эксплуатационных и строительных условиях. Температурные условия от положительных значений температуры до -40°С и ниже. Наличие сварных соединений.
22.	Крепление швартовых тумб к тумбовому массиву	Фасонный и сортовой прокат стали	Ст.3 по ГОСТ 380-60	Динамическая нагрузка в эксплуатационных и статическая в строительных условиях. Температурные условия от положительных значений температуры до -40°С и ниже. Наличие сварных соединений.
	3-я группа			
23.	Петли для подъема сборных железобетонных элементов	Прокатная круглая сталь	Ст.3 по ГОСТ 380-60	Динамическая нагрузка в строительных условиях. Температурные условия от положительных значений температуры до -40°С.

Продолжение табл. I3

I	2	3	4	5
24.	Монтажная арматура и закладные детали для соединения сборных железобетонных элементов	Прокатная круглая и фасонная сталь	Арматура Ст.3 класса А-I Закладные части Ст.3 по ГОСТ 380-60	Статическая нагрузка в строительных условиях. Температурные условия от положительных значений температуры до -40°С.
25.	Закладные детали для подъема бетонных массивов гравитационных сооружений	Фасонный прокат стали	Рельсовая сталь М-7I	Статическая нагрузка в строительных условиях. Температурные условия от положительных значений температуры до -40°С и ниже.

Приведенные выше в таблице I3 эксплуатационные и строительные условия работы металлических конструкций и изделий в составе морских гидротехнических сооружений, а также дополнительные условия изготовления отдельных элементов сооружений, позволяет сделать следующие основные выводы:

I) сталь во всех видах свай и оболочек при погружении испытывает вибрационную нагрузку,

2) сталь в элементах сооружений, подверженных при эксплуатации непосредственному воздействию перегрузочных машин, удара судов и волн испытывает динамическую нагрузку.

3) Сталь в элементах сооружений, подверженных при эксплуатации воздействию давления грунта и работающих в грунтовой засыпке, испытывает статическую нагрузку.

4) Сталь в элементах сооружений, работающих на открытом воздухе, испытывает температурное воздействие в зависимости от района строительства от положительных значений температуры до $-40^{\circ}C$ в железобетонных конструкциях и до $-40^{\circ}C$ и ниже в металлических конструкциях.

5) Сталь в элементах сооружений, работающих в грунтовой засыпке или под водой, испытывает температурное воздействие в малом диапазоне температур от $0^{\circ}C$.

6) Сталь рабочей арматуры предварительно напряженных железобетонных элементов при изготовлении подвергается холодной вытяжке, сталь распределительной арматуры не подвергается предварительному натяжению.

3. Рекомендации по применению полуспокойных сталей в морском гидротехническом строительстве.

Область применения полуспокойных сталей с учетом их свойств приведена ниже в таблице 14 по видам и элементам современных конструкций морских гидротехнических сооружений, а также по условиям их строительства и эксплуатации.

Применение полуспокойных сталей в настоящее время ограничено марками Ст.3пс и Ст.5пс подгруппы В, которые наиболее полно исследованы и по основным характеристикам могут заменять сталь марок Ст.3 и Ст.5 как в арматуре, так и в фасонном прокате.

Поэтому рекомендации не охватывают основные несущие железобетонные элементы рассматриваемых сооружений, где применяется высокопрочная низколегированная арматурная сталь марки 25Г2С и 35ГС.

В прокате металлического шпунта, подверженного при забивке вибрационной нагрузке и имеющего толщину более 10 мм, применение полуспокойных сталей также не рекомендуется.

Таблица 14

Рекомендуемые области применения полуспокойных сталей в морском гидротехническом строительстве

№ п/п	Основные характеристики сталей		Область применения (вид конструкций или их элементов, условия эксплуатации и строительства)
	Вид стали	Марка стали, диаметр и толщина в мм	
1	2	3	4
1.	Арматурная сталь класса А-I	Ст.3пс; КСт.3пс	а) В качестве распределительной арматуры предварительно напряженных железобетонных свай, оболочек и элементов ростверка сооружений эстакадного типа, эксплуатируемых при температуре до -30°С и подверженных динамической нагрузке. б) В качестве рабочей и распределительной арматуры элементов конструкций из обычного железобетона, эксплуатируемых при температуре до -40°С и подверженных статической нагрузке.

Продолжение табл. I4

I	2	3	4
			в) В качестве рабочей и распределительной арматуры элементов конструкций из обычного железобетона, эксплуатируемых при температуре до -30°С и подверженных динамической нагрузке.
2.		ВСт.3пс; ВКСт.3пс	а) В качестве распределительной арматуры предварительно напряженных железобетонных свай, оболочек и элементов ростверка сооружений эстакадного типа, эксплуатируемых при температуре до -40°С и подверженных динамической нагрузке.
			б) В качестве рабочей и распределительной арматуры элементов конструкций из обычного железобетона, эксплуатируемых при температуре до -40°С и подверженных динамической нагрузке.
3.		ВКСт.3пс	В качестве монтажных (подъемных) петель сборных железобетонных и бетонных элементов при монтаже в температурных условиях до -40°С.

Продолжение табл. I4

I	2	3	4
4.	Арматурная сталь класса А-П	Ст.5 пс; КСт.5пс ∅ I0-25	В качестве рабочей арматуры элементов конструкций из обычного железобетона, эксплуатируемых при температуре до -30°С и подверженных статической или динамической нагрузке. Изготовление и монтаж конструкций рекомендуется при температуре окружающего воздуха не ниже -20°С.
5.	Арматурная сталь класса Ат-IУ	Ст.5пс; КСт.5пс. ∅ I0-I8	В качестве рабочей арматуры элементов конструкций из обычного железобетона, эксплуатируемых при температуре до -40°С и ниже и подверженных воздействию статической нагрузки при условии отсутствия сварных соединений. Изготовление и монтаж конструкций рекомендуется при температуре окружающего воздуха не ниже - 20°С.
6.	Сортовая и фасонная сталь	ВСт.3пс; ВСт.5пс.	а) В анкерных тягах и деталях их креплений, эксплуатируемых при температуре до -30°С и подверженных динамической нагрузке. Сварные соединения рекомендуется выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже -30°С. б) В анкерных тягах и деталях их крепления, эксплуатируемых при температуре ниже -30°С и подверженных статической нагрузке. Сварные соединения рекомендуется выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже -30°С.

Продолжение табл. I4

I	2	3	4
7.		ВКСт.3пс	В конструкциях и закладных деталях, эксплуатируемых при температуре до - 40°С и ниже, не подвергающихся динамической нагрузке и изготавливаемых из проката толщиной до 30 мм. Сварные соединения рекомендуется выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже -30°С.

Примечания:

I. Расчетные зимние температуры наружного воздуха устанавливаются по наиболее холодной пятидневке согласно указаниям СНиП П-А.6-62.

2. В дополнительных требованиях к поставке сортовой и фасонной стали марок ВСт.3пс и ВСт.5пс следует указывать повышение содержания углерода (примерно на 0,02%) в пределах ГОСТ 380-60.

ЛИТЕРАТУРА.

I. Информация о полуспокойных и закупоренных сталях. Украинский научно-исследовательский институт металлов, Харьков, I964 г.

2. О применении в железобетонных конструкциях горячекатаной арматуры класса А-II из полуспокойной стали. Бюллетень строительной техники, № I, I963 г.

3. Дополнительное разъяснение о применении арматурных сталей в железобетонных конструкциях, эксплуатируемых при низких температурах. Бюллетень строительной техники, № 5, I964 г.

Приложение II.

Коэффициенты φ продольного изгиба центрально сжатых элементов

Таблица I5

Гибкость элементов	Значения φ для элементов из стали марок			Значения φ для элементов из чугуна
	"Сталь 3"	"Сталь 5"	I5ХСНД	
0	I,00	I,00	I,00	I,00
I0	0,99	0,98	0,98	0,97
20	0,97	0,96	0,95	0,9I
30	0,95	0,93	0,92	0,8I
40	0,92	0,89	0,89	0,69
50	0,89	0,85	0,84	0,57
60	0,86	0,80	0,78	0,44
70	0,8I	0,74	0,7I	0,34
80	0,75	0,67	0,63	0,26
90	0,69	0,59	0,54	0,20
I00	0,60	0,50	0,46	0,I6
II0	0,52	0,43	0,39	-
I20	0,45	0,37	0,33	-
I30	0,40	0,32	0,29	-
I40	0,36	0,28	0,25	-
I50	0,32	0,25	0,23	-
I60	0,29	0,23	0,2I	-
I70	0,26	0,2I	0,I9	-
I80	0,23	0,I9	0,I7	-
I90	0,2I	0,I7	0,I5	-
200	0,I9	0,I5	0,I3	-
2I0	0,I7	0,I4	0,I2	-
220	0,I6	0,I3	0,II	-

Примечание. Гибкость элемента $\lambda = \frac{\ell}{r}$,

где ℓ - расчетная длина элемента,

r - радиус инерции сечения.

Приложение III
Таблица I6

Коэффициенты φ_{e_1} для проверки устойчивости внецентренно сжатых (сжато-изогнутых) сплошностенчатых стержней из "Стали 3" (с допускаемым напряжением $[\sigma]$ = I600 кг/см2), в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии.

Гибкость стержня в плоскости изгиба λ	Значения φ_{e_1} при приведенном эксцентриситете m_1,																								
	0,I	0,25	0,50	0,75	I,0	I,25	I,50	I,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	I0,0	I2,0	I4,0	I7,0	20,0
I0	967	920	847	78I	72I	667	6I8	574	535	468	4I4	370	333	303	285	256	235	220	205	I82	I62	I47	I23	I06	089	075
20	959	887	800	729	673	623	577	536	50I	439	390	349	3I5	288	263	243	225	2I0	I96	I74	I57	I4I	I20	I02	085	072
30	942	868	773	699	64I	592	550	5II	478	420	373	335	303	277	254	234	2I8	203	I9I	I69	I52	I38	II7	I00	084	07I
40	920	846	743	668	608	560	520	484	453	399	355	320	290	265	243	226	2I0	I96	I84	I64	I48	I35	II4	098	083	070
50	890	820	7II	634	574	528	490	456	427	377	338	304	277	253	234	2I6	20I	I89	I77	I59	I43	I30	III	096	08I	069
60	860	788	674	598	540	495	459	428	402	355	3I9	289	263	24I	224	207	I93	I82	I7I	I53	I38	I26	I07	094	079	068
70	8I0	749	634	560	505	463	429	40I	377	334	30I	273	249	230	2I3	I98	I85	I74	I64	I47	I34	I22	I04	09I	077	066
80	750	70I	59I	52I	47I	432	400	374	353	3I4	283	258	236	2I8	203	I89	I77	I67	I57	I42	I29	II8	I0I	089	075	065
90	690	648	546	483	436	40I	372	348	329	294	266	243	224	207	I92	I80	I69	I60	I5I	I36	I24	II4	098	087	073	063
I00	600	590	500	444	403	37I	345	324	305	275	250	229	2II	I97	I83	I72	I6I	I53	I44	I3I	I20	II0	095	084	07I	062
II0	520	520	456	407	37I	342	320	30I	284	257	234	2I6	200	I86	I73	I63	I54	I46	I38	I26	II5	I06	092	08I	069	060
I20	450	450	4I3	372	34I	3I6	296	279	264	239	22I	203	I89	I76	I65	I55	I47	I38	I32	I20	II0	I02	089	079	067	059
I30	400	400	374	339	3I2	29I	273	258	245	224	206	I9I	I78	I66	I56	I47	I39	I32	I26	II5	I06	098	086	076	065	057
I40	360	360	338	309	287	268	253	240	228	209	I93	I80	I68	I58	I49	I40	I33	I26	I2I	II0	I02	095	084	074	063	055
I50	320	320	306	282	263	248	234	222	2I2	I95	I82	I69	I58	I49	I4I	I33	I26	I20	II5	I06	099	09I	080	07I	062	054
I60	290	290	277	257	24I	228	2I6	206	I97	I82	I70	I59	I49	I4I	I34	I27	I20	II5	II0	I0I	094	087	077	069	060	053
I70	260	260	252	237	222	2II	200	I92	I84	I70	I59	I50	I4I	I34	I27	I20	II4	II0	I05	097	090	084	074	067	059	052
I80	230	230	229	2I6	204	I94	I85	I78	I7I	I59	I49	I4I	I33	I26	I20	II4	I09	I04	I00	093	086	080	072	065	057	05I
I90	2I0	2I0	2I0	I99	I88	I80	I72	I66	I60	I49	I4I	I33	I26	I20	II4	I09	I04	099	096	090	083	078	070	063	055	049
200	I90	I90	I90	I82	I74	I67	I60	I54	I49	I40	I32	I25	II9	II3	I07	I03	099	095	092	086	079	075	067	06I	053	048

ПРИМЕЧАНИЯ: I. Значения коэффициента φ_{e_1} в таблице увеличены в I000 раз.

2. Для стали с другим значением допускаемого напряжения $[\sigma]$ коэффициенты φ_{e_1} определяются по данной таблице с заменой гибкости λ условной гибкостью $\lambda\sqrt{\frac{[\sigma]}{I600}}$.

3. Значения φ_{e_1} принимаются не выше значений φ, приведенных в табл. I5 приложения II.

4. Приведенный эксцентриситет $m_1 = \eta m$, где $m = e\frac{\mathcal{F}}{W}$ - относительный эксцентриситет, W вычисляется для наиболее сжатого волокна; η -коэффициент влияния формы сечения, определяемый по табл. 58 СНиП II-В.3-62.

тп-3. При приведенном эксцентриситете $m_1 > 20$ проверки устойчивости по формуле (8) не требуется.

Приложение IУ.

Таблица геометрических характеристик металлического шпунта.

Таблица I7

Вид профиля	Номер профиля	Размеры профиля, мм				Площадь поперечного сечения $см^2$	Вес		Упругий момент сопротивления $W_{нт}$	
		b	h	t	d		I п.м. шпунта кг	I $м^2$ стенки кг	Шпунта, $см^3$	п.м. стенки $см^3$
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Корытный типа "Ларсен"	I-а	400	I30	7	-	-	32,8	82,0	-	300
	/новый/	400	220	7,5	-	-	35,6	89,0	-	600
	I	400	I50	8,0	-	-	40,0	I00	-	500
	II	400	200	I0,2	-	-	48,8	I22	-	850
	II/новый/	400	270	9,5	-	-	48,8	I22	-	II00
	III	400	247	I4,2	-	-	62,0	I55	-	I350
	III/новый/	400	290	I3,0	-	-	62,0	I55	-	I600
	IУ/новый/	400	360	I4,8	-	-	74	I85	-	2200
	У	420	360	20,5	I2	I27,6	I00,0	238	-	3000
	УI	420	440	22,0	-	-	I2I,8	290	-	4200
	УП	460	460	26,0	-	-	I42,6	3I0	-	5000

Продолжение табл. 17

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Зетовый	ZP-38	457,2	304,8	I2,7	9.6	I08,2	84,6	I85	II50	2513
	ZP-32	533,4	292,I	I2,7	9,5	I06,2	83,2	I56	I097	2057
	ZM-38	457,2	304,8	I2,7	9,5	I08,2	84,6	I85	II50	2513
	ZM-32	533,4	292,I	I2,7	9,5	I06,2	83,2	I56	I097	2057
	ШД-I	400	I50	8	8	56	44	-	246	-
	ШД-2	400	2I0	9	8	62	49	-	400	-
	ШД-3	500	270	I2	I0	90	7I	-	767	-
	ШД-4	500	320	I4	II	I03	8I	-	I060	-
	ШД-5	500	360	I6	I2	I3I	I03	-	I560	-
	ШД-6	500	380	22	I6	I65	I30	-	2025	-
Корытный	ШК-I	400	I49	I0	I0	64	50	I25	II4	285
	ШК-2	500	I80	8	8	64	50	-	I50	-
Плоский	ШП-I	400	103	I0	-	85	67	-	7I	-

Примечание. Момент сопротивления пог.м стенки корытного профиля показан с учетом монолитного закрепления в замках шпунта. Указанный момент сопротивления дан относительно оси стенки.

Прилохение У

Расчет основных деталей соединения стальных элементов конструкций больверков.

I. Подкладки под гайки.

Подкладки под гайки анкерных тяг и болтов крепления связных балок к шпунту, в соответствии с рис. Iа, б,в,г, рассчитываются по схемам простых балок.

В схемах "а", "в" и "г" опорами балок / подкладок / являются средние линии толщин стенок швеллеров; в схеме " б"- - середины опорных ножек подкладки.

Расчетный пролет балок в схемах "а" и "в" определяется по формуле

$$\ell = 2\left(h\,tg\alpha + \Delta\right) + d_1 + \delta \quad ,$$

где

h - высота швеллера;

δ - толщина стенки швеллера;

α - угол наклона анкерной тяги к горизонту;

d_1 - диаметр шпильки анкерной тяги для гайки;

Δ - конструктивный зазор, принимаемый $\geqslant$ 0,5 см.

Расчетный пролет балок в схеме " б " определяется по формуле

$$\ell = \ell_к + m \quad ,$$

где

$\ell_к$ - конструктивный пролет подкладки, назначаемый в зависимости от размера замка шпунта;

m - опорная толщина ножек подкладки, определяемая по формуле $m = 0{,}5\,/\,\mathcal{D}_1 - \ell_к\,/ + I$ см $\geqslant$ 2 см, где $\mathcal{D}_1$ -

-наружный диаметр опорной поверхности гайки.

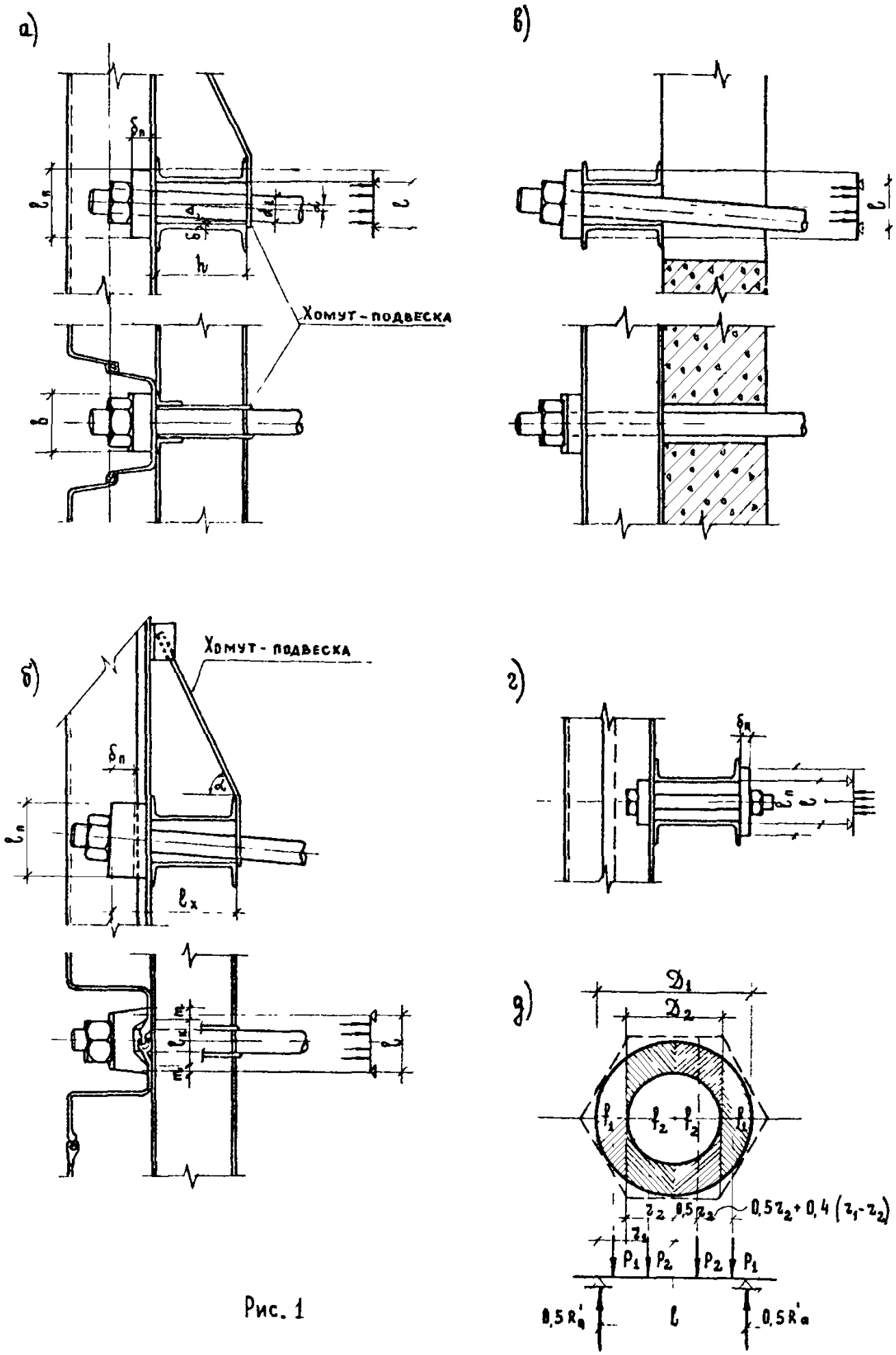

а)
в)
б)
г)
д)
Хомут - подвеска
Хомут - подвеска
$\delta_п$
$l_п$
l
h
b
α
l_x
D_1
D_2
f_1
f_2
z_2
$0,5z_2$
$0,5z_2+0,4(z_1-z_2)$
z_1
P_1
P_2
$0,5R'_a$
l

Рис. 1

При расчете подкладок давление от гайки принимается равномерным по всей опорной поверхности и прикладывается в виде сосредоточенных сил в соответствии с рис. I g.

Расчетный изгибающий момент в подкладке рекомендуется определять по формуле

$$M = 0{,}25\, R'_a \left(\ell - r_2\right) - P_1 \left(0{,}1 \cdot r_2 + 0{,}4\, r_1\right),$$

где

R'_a - усилие в анкерной тяге, определяемое по формуле /69/, брошюры I, часть I;

ℓ - расчетный пролет балки / см. формулы выше/;

r_2 - радиус отверстия в подкладке;

$r_1 = 0{,}5 D_1$ - радиус наружной окружности опорной поверхности гайки;

$P_1 = \frac{R'_a f_1}{\pi\left(r_1^2 - r_2^2\right)}$ - усилие, приходящееся на опорную площадь f_1 / см. рис. I g /;

$f_1 = r_1^2 \frac{\varphi \pi}{360^\circ} - r_2 \sqrt{r_1^2 - r_2^2}$ - площадь сегмента / см. рис. I g, $\cos\frac{\varphi}{2} = \frac{r_2}{r_1}$ /.

Ширина подкладки " ℓ_n " назначается конструктивно, рекомендуется принимать ее не менее $3D_2$, где D_2 - диаметр отверстия в подкладке.

Толщина подкладки определяется из расчета прочности сечения, ослабленного отверстием по формуле

$$\delta_n = \sqrt{\frac{6M}{b_p[\sigma]}} \quad ,$$

где

$b_p = b_n - D_2$ - расчетная ширина подкладки;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение при изгибе, назначаемое по табл. 6, строка I.

Длину подкладки рекомендуется принимать не менее величины $l_n = l + \delta + 7\text{см}$, где все обозначения приведены выше.

2. Связные балки.

Связные балки в соответствии с рис. 2 рассчитываются по схемам многопролетных балок. Число пролетов принимается в зависимости от разрезки связных балок. Рекомендуется в пределах секции связные балки устраивать непрерывными и составлять их путем соединения сварными равнопрочными швами. В этом случае расчет рекомендуется производить по схеме пятипролетной балки.

Нагрузки на связные балки рекомендуется определять из условия равномерного распределения усилий между шпунтинами. В схемах "а" и "б" рис. 2 нагрузки на балку передаются болтами крепления в виде равных по величине сосредоточенных сил, в схеме " в" - всей плоскостью шпунта в виде равномерно-распределенной нагрузки.

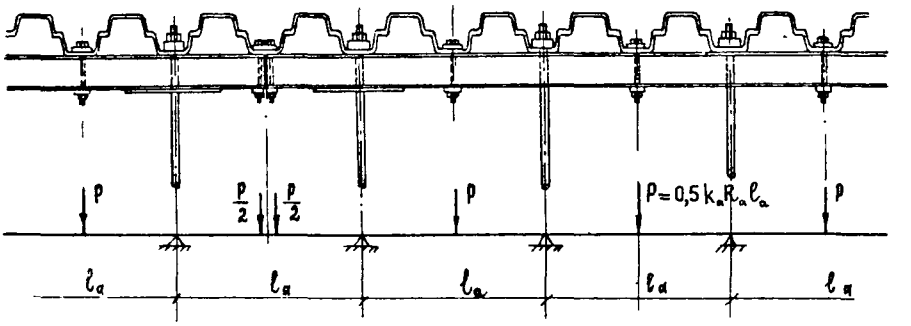
Расчетный момент для подбора сечения связных балок рекомендуется определять по формулам:

в схеме"а" - $M = 0{,}09\, k_a R_a l_a^2$,

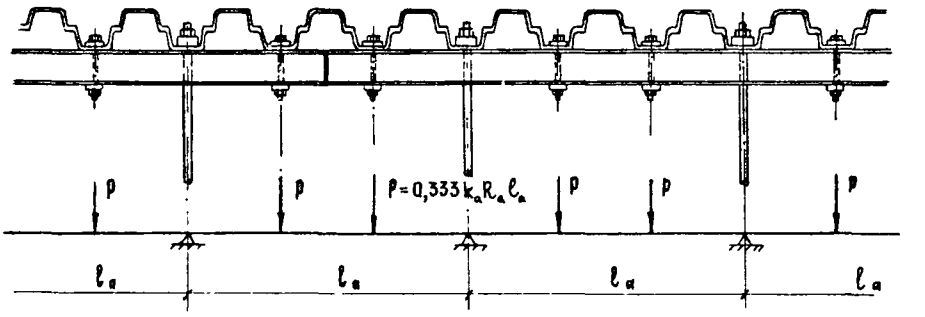
в схеме "б" - $M = 0{,}094\, k_a R_a l_a^2$,

в схеме "в" - $M = 0{,}105\, k_a R_a l_a^2$,

а)


P
P/2
P/2
P
P=0,5 k_a R_a l_a
P
l_a
l_a
l_a
l_a
l_a

б)


P
P
P=0,333 k_a R_a l_a
P
P
P
l_a
l_a
l_a
l_a

в)

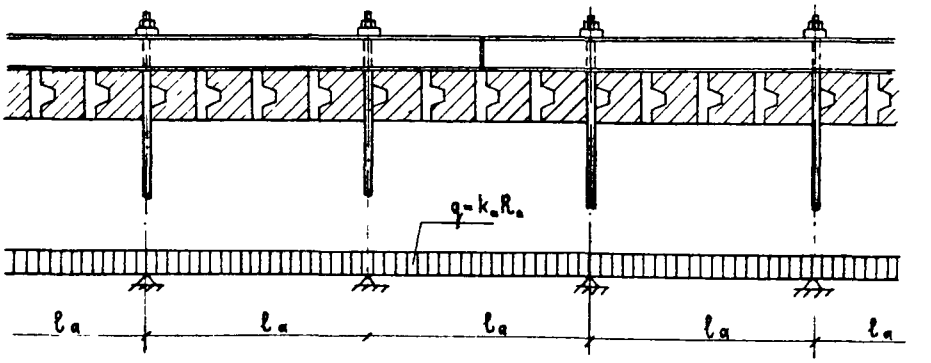

q=k_a R_a
l_a
l_a
l_a
l_a
l_a

Рис. 2.

где

k_a - коэффициент, учитывающий перераспределение давления на стенку и неравномерность натяжения анкерных тяг, принимаемый равным I,25 в соответствии с указаниями п. I7.I4 " Пособия" к ВСН 3-67 / МНФ , брошюра I, часть I;

R_a - анкерная реакция из расчета лицевой стенки на длине I пог.м;

ℓ_a - расчетный пролет многопролетной балки, равный расстоянию между анкерными тягами.

Примечание. При расчет связных балок по схеме "а" рисунка 2 сечение балки на первой опоре следует усиливать на I0% приваркой планки к внешней полке швеллера.

Подбор сечения связных балок производится из расчета на прочность по формуле / I / настоящих указаний часть 3.

3. Болты крепления связных балок.

Болты крепления связных балок к шпунту / см. рис. I г и 2 а,б / рассчитываются на растяжение по формуле /5/ п.4.4 настоящих указаний части 3.

Расчетное усилие в болте определяется в предположении равномерного распределения нагрузки между болтами крепления по формулам:

в схеме а - $P = 0{,}5\, k_a R_a \ell_a$,

в схеме б - $P = 0{,}333\, k_a R_a \ell_a$,

где все обозначения приведены выше.

4. Хомут -подвеска анкерной тяги.

Сечение хомута - подвески / см. рис. I "а" и "б "/ определяется по растягивающему усилию, возникающему от давления тяги при провисании, когда напряжения в материале тяги от изгиба и растяжения достигают предела текучести.

Изгибающий момент, возникающий в концевом участке тяги / от опорной поверхности гайки до опоры на хомут-подвеску /, определяется из формулы.

$$\sigma_т = \frac{P}{\mathcal{F}} + \frac{M}{W} \quad ,$$

где

$P = R_a l_a$ - растягивающее усилие в тяге без введения коэффициента k_a, учитывающего неравномерность натяжения анкерных тяг;

$\mathcal{F}$ - площадь сечения лицевой шпильки анкерной тяги;

W - момент сопротивления сечения лицевой шпильки анкерной тяги;

M - изгибающий момент на участке тяги от опорной поверхности гайки до опоры на хомут-подвеску.

Величина пары сил изгибающего момента концевого участка тяги определяется по формуле

$$P' = \frac{M}{l_x} \leq Pf \quad ,$$

где

l_x - расстояние от опорной поверхности гайки до хомут-подвески;

$f = 0{,}15$ - коэффициент трения металла по металлу;

M и P - пояснения приведены выше.

Усилие в наклонной части ветви хомута - подвески определяется по формуле

$$P'' = \frac{P'}{\sin \alpha} \quad ,$$

где

α - угол наклона ветви хомут-подвески к горизонтали.

Сечение хомута-подвески определяется из формулы

$$f_n = \frac{P''}{[\sigma]} \quad .$$

5. Диаметр анкерной тяги.

Расчетный диаметр анкерной тяги круглого сечения следует определять по формуле

$$d_a = 1{,}13 \sqrt{\frac{N}{\cos \alpha \cdot [\sigma]}} \quad ,$$

где $N = R'_a$ - растягивающее усилие в анкере, определяемое из статического расчета с учетом неравномерности его работы (см.брошюру I, часть I, п.I7.I4);

α - угол наклона анкерной тяги к горизонту;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение на растяжение, назначаемое по таблице 6, поз.I.

В местах резьбовых соединений расчетное поперечное сечение принимается по внутреннему диаметру резьбы.

Основные принятые буквенные обозначения.

M - расчетный изгибающий момент;
Q - расчетная поперечная сила;
N - расчетная продольная сила;
F - площадь сечения элемента брутто;
$F_{нт}$ - площадь сечения элемента нетто;
W - момент сопротивления сечения брутто;
$W_{нт}$ - момент сопротивления сечения нетто;
J - момент инерции сечения брутто;
S - статический момент брутто сдвигающейся части сечения относительно нейтральной оси;
δ - наименьшая толщина соединяемых элементов;
h - высота сечения;
$h_{ст}$ - высота стенки;
$h_ш$ - толщина углового шва;
$l_ш$ - расчетная длина сварного шва;
d_a - расчетный диаметр анкерной тяги;
d - наружный диаметр стержня болта;
d_0 - внутренний диаметр резьбы болта;
n - число болтов в соединении;
$n_{ср}$ - число рабочих срезов одного болта;
e - эксцентриситет продольной силы;
φ - коэффициент продольного изгиба;
$\varphi_{бн}$ - коэффициент для проверки устойчивости внецентренно сжатых элементов в плоскости действия момента;
τ - среднее касательное напряжение;
σ - максимальное по абсолютной величине краевое напряжение;
$[\sigma]$ - допускаемые напряжения материалов конструкций;
$[\sigma^{ш}]$ - допускаемые напряжения сварных швов;
$[\sigma^{б}]$ - допускаемые напряжения болтовых соединений.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Часть 3 . . . . . .

I. Общие положения 3

2. Материалы для стальных конструкций и деталей соединения 4

3. Характеристики материалов и деталей соединения 5

4. Расчет элементов стальных конструкций на изгиб и осевые силы 8

5. Расчетные длины элементов стальных конструкций I7

6. Расчет соединений стальных конструкций I7

7. Основные конструктивные требования по стальным конструкциям 20

П Р И Л О Ж Е Н И Я :

I. Рекомендации по применению полуспокойных сталей в морском гидротехническом строительстве 2I

П. Коэффициенты φ продольного изгиба центрально сжатых элементов 46

Ш. Коэффициенты φ_{e_u} для проверки устойчивости внецентренно сжатых (сжато-изогнутых) сплошно-стенчатых стержней из "Стали 3" (с допускаемым напряжением $[\sigma]$ = I600 кг/см2) в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии 47

IУ. Таблица геометрических характеристик металлического шпунта 48

У. Расчет основных деталей соединения стальных элементов конструкций больверков 50

Основные принятые буквенные обозначения 58

Ответственный за выпуск И. М. Зимович

Подписано в печать 17/II 1969 г. Тираж 540.
7,75 печ. л. Заказ 1162. Цена 70 коп.

ЦБНТИ ММФ
Москва, А-80, Волоколамское шоссе, дом 14

gost.e-ecolog.ru