

МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО УЧЕТУ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ НЕДОСТАТОЧНО ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ
ВОЛНЕНИЯ ПРИЧАЛОВ

РД. 31.33.10-87

г. Москва 1987

РАЗРАБОТАНЫ

Государственным проектно-исследовательским
и научно-исследовательским институтом
морского транспорта
"Союзморниипроект"
Одесский филиал
"ЧЕРНОМОРНИИПРОЕКТ"

Директор, к.т.н.

В.А.Яценко

Заместитель директора
по научной работе,
к.т.н.

В.С.Зеленский

Начальник сектора
стандартизации и
метрологии

И.С.Вулихмен

Заведующий лабора-
торией МКПА, к.т.н.

А.П.Тюрин

Руководитель темы,
к.т.н.

И.Б.Тишкин

Старший научный
сотрудник

С.Н.Юрасов

Младший научный
сотрудник

Р.А.Подмогильная

УТВЕРЖДЕНЫ

главным инженером Союзморниипроекта
Ю.А. Ильницким 19.06.87 г.

ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ

зам. главного инженера Союзморниипроекта
М.А. Троцким 02.07.87 г., пр. № 28.

СОГЛАСОВАНЫ

отделом охраны труда и техники безопас-
ности М.Ф., письмо от 17.04.87 № ОТБ-37/161.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЧЕТУ ГИДРОМЕТЕ-
ОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРИ ПРОЕК-
ТИРОВАНИИ НЕДОСТАТОЧНО ЗАЩИЩЕННЫХ
ОТ ВОЛНЕНИЯ ПРИЧАЛОВ

РД 31.33.10-87

Вводится впервые

Срок введения в действие
установлен с 01.01.88 г.

Настоящие рекомендации распространяются на определение допустимых значений гидрометеорологических элементов во время обслуживания судов у недостаточно защищенных от волнения причалов и устанавливают: методики по расчету усилий в швартовах и перемещений ошвартованного судна под действием ветра и волнения; рекомендации по определению режимных характеристик гидрометеопомех; расчет стояночного времени судов в условиях действия помех и определение эффективного варианта причала(ов), недостаточно защищенного от волнения.

Действие рекомендаций не распространяется на определение волновых условий у плавучих причалов и устройств, состоящих из швартовых бочек или биев, а также других причальных сооружений, для которых не применимы схемы взаимодействия судна с причалом, предусмотренные СНиП 2.06.04-82 и Руководством П 58-76/ВНИИГ. Для таких сооружений определение необходимых характеристик производится особым расчетом или моделированием.

Рекомендации предназначены для использования при разработке проектов новых, реконструкции и развитии существующих морских портов.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Гидрометеорологические условия задаются в виде допустимых значений гидрометеозаэлементов (высота волн, м ; скорость ветра, м/с ; температура воздуха, °С и т.п.), а также перечисляются явления, возникновение которых недопустимо (дождь, гроза, снег).

В качестве допустимых высот волн и скоростей ветра при обработке судов у недостаточно защищенных от волнения причалов принимаются наименьшие из значений этих факторов, определенных для следующих ситуаций:

выполнение швартовных операций;

отстой судна у причала при действии ветра и волн;

производство грузовых операций.

1.2. Рекомендации по установлению допустимых ветровых волновых условий при швартовке судна и его отстое у причала содержатся в п. 2.1 настоящего РД.

Определение статических ветровых нагрузок в швартовах и допустимой скорости ветра производится по приложению 2 (рекомендуемому). Для этого необходимы следующие данные:

характеристики судна (ширина, длина между перпендикулярами, площадь парусности, абсцисса центра парусности, координаты клюзовых точек, длины швартовов, горизонтальные и вертикальные углы их заведения);

характеристики швартовов (количество швартовов, их тип, разрывные усилия, максимально допустимые удлинения, упругие характеристики);

прочие характеристики (направление и скорость ветра, максимально допустимые продольные и поперечные перемещения центра

тяжести судна).

1.3. Рекомендации по определению допустимых гидрометеороусловий при производстве грузовых операций содержатся в п. 2.2 настоящего РД.

Для определения допустимой высоты волнения необходимы: период волнения, водоизмещение расчетного судна и предельные для нормальных условий выполнения грузовых операций амплитуды колебаний ошвартованного судна, определяемые по приложению I (справочно).

1.4. Процесс обслуживания судов у рассматриваемых причалов подвержен значительному влиянию гидрометеорологических помех. Учитывается это влияние посредством стояночного времени судов, которое под их (помех) воздействием увеличивается.

Оценка стояночного времени судов производится по п. 3.1. Для этого необходимы:

характеристики судопотока (водоизмещение и типы судов, плотность судопотока, то есть среднее количество судов, поступающих на обслуживание в единицу времени);

эксплуатационные характеристики причала (количество и мощность перегрузочных комплексов, характер груза и технология его переработки);

режимные характеристики помех (вероятность возникновения, средняя длительность и средний квадрат длительности помех).

Рекомендации по определению режимных характеристик помех содержатся в п. 2.3.

1.5. Стояночное время судов используется при определении потерь от простоев флота, входящих в приведенные затраты по причалу.

Расчет приведенных затрат и рекомендации по определению

эффективного варианта причала, недостаточно защищенного от волнения, содержится в п. 3.2.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ СУДОВ

2.1. Ветро-волновые условия при швартовке и стоянке ошвартованных судов

2.1.1. Ветро-волновые условия, допускающие выполнение швартовных операций, определяются возможностями буксиров (кантовщиков, заводчиков) перемещать к причалу судно так, чтобы в момент контакта с отбойными устройствами нормальная составляющая его скорости подхода не превысила значений, определяемых по СНиП 2.06.04-82.

2.1.2. Высоту волн, обеспеченностью 5% в системе, предельную для выполнения швартовных операций, рекомендуется принять $\leq 1,2$ м.

2.1.3. Количество буксиров, обеспечивающих выполнение швартовных операций, определяется по табл. 2.1.

Таблица 2.1

Характеристика буксиров	Водоизмещение судов, тыс. т					
	до 5	10	20	40	100	200
Требуемая суммарная тяга, кН	130	210	250	280	660	900
Количество и мощность буксиров, кВт	2x220+ 1x440	1x220+ 2x440	2x440+ 1x880	1x440 2x880	2x880+ 1x1600 или 4x880	2x880+ 2x1600

2.1.4. При буксирном обеспечении, соответствующей табл. 2.1, допустимая скорость ветра не должна превышать 12,5 м/с для судов водоизмещением не более 40 тыс.т и 11 м/с для более крупных судов. Скорость приливного течения должна быть $\leq 0,5$ м/с.

2.1.5. Допустимые для безопасной стоянки значения высот волн h , м, обеспеченностью 5 % в системе, следует определять по табл. 2.2, в зависимости от направления действия волнения.

Таблица 2.2

Направление волнения	Допустимая высота волны h , м, для судов с различным водоизмещением, тыс.т						
	до 2	5	10	20	40	100	200 и более
Луч перпендикулярен диаметральной плоскости судна	0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,5	1,8
Луч параллелен диаметральной плоскости судна	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5	3,2

2.1.6. Если отход судна от причала невозможен без помощи буксиров и порт не располагает всепогодными кантовщиками, то в качестве ограничения по волнению для безопасного отстоя судов принимается наименьшее значение из допустимых высот волн, определенных по п.2.1.5 и 2.1.2.

2.1.7. Допустимые значения скорости ветра в зависимости от направления его действия при отстое судов устанавливаются по приложению 2.

Если условия таковы, что отсутствует возможность дополнительного крепления судов при штормовом ветре, то его допустимая скорость для безопасной стоянки принимается в соответствии с п. 2.1.4.

2.2. Допустимые гидрометеоусловия при выполнении грузовых операций

2.2.1. Допустимые для безопасного выполнения грузовых операций значения элементов волн (средняя высота \bar{h} , м, средний период \bar{T} , с) у причалов определяются по п. 2.2.2 в зависимости от водоизмещения судов и допускаемых для нормальных технологических условий выполнения грузовых работ поперечно-горизонтальных A_{η} и вертикальных A_{ξ} амплитуд колебаний борта судна на уровне главной палубы. Допустимые значения амплитуд колебаний определяются по приложению I (справочному) настоящего РД.

2.2.2. Амплитуды поперечных A_{η} и вертикальных A_{ξ} колебаний ошвартованного судна определяются по рис. 2.1 и 2.2 в зависимости от средних высот волн \bar{h} , м, и периода \bar{T} , с, для рассматриваемого водоизмещения.

2.2.3. При производстве грузовых работ в качестве допустимой скорости ветра принимается наименьшее из значений скоростей ветра, определенных по п. 2.2.4 и 2.2.5, если эти работы выполняются при помощи кранов. В противном случае допустимая скорость ветра устанавливается по п. 2.2.5.

2.2.4. Для безопасной работы кранов допустимая скорость ветра устанавливается по РД ЗИ.44.02-84 или РД ЗИ.31.37-78 (≤ 15 м/с).

2.2.5. Скорость ветра, вызывающая предельные для производства грузовых операций перемещения ошвартованного судна, определяется в зависимости от направления его действия по приложению 2 (рекомендуемому). Допустимые перемещения устанавливаются по приложению I .

2.2.6. В зависимости от рода груза и технологии грузовых операций последние могут прерываться под действием следующих

График для определения предельных значений элементов волн в зависимости от допускаемой величины амплитуды поперечно-горизонтальных колебаний швартованного судна

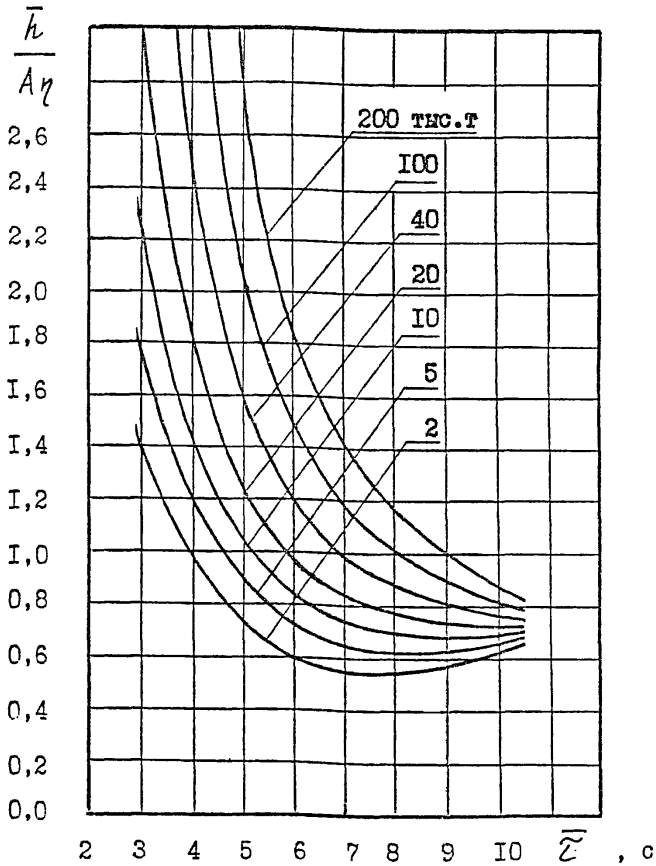


Рис. 2.1

График для определения предельных значений элементов волн в зависимости от допускаемой величины амплитуды вертикальных колебаний швартованного судна

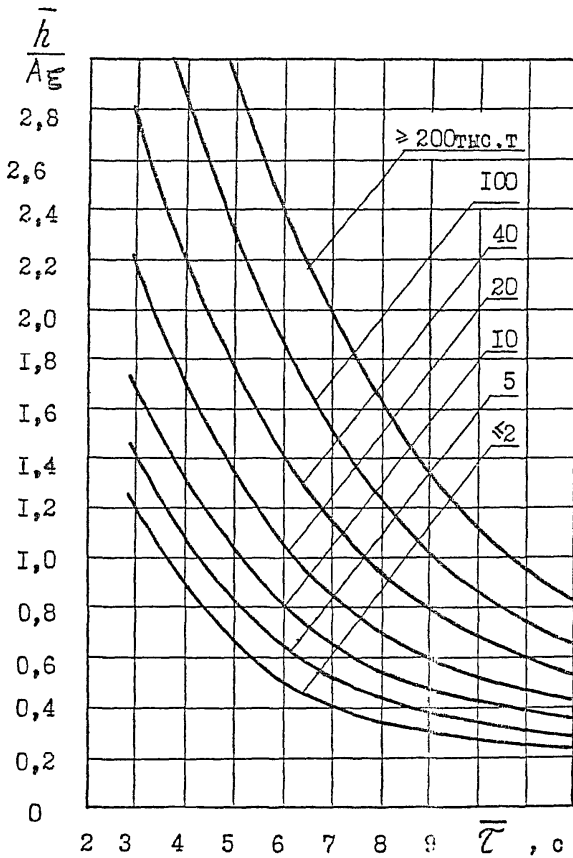


Рис. 2.2

факторов: осадки (дождь, снегопад); туманы (видимость менее 100 м); температура воздуха минус 26⁰С и ниже для Балтийского и Кинного бассейнов и минус 31⁰С и ниже для Северного и Дальневосточного бассейнов (РД 31.31.37-78, Приложение 9).

2.3. Определение режимных характеристик гидрометеорологических помех

2.3.1. Полема представляет собой один или несколько гидрометеофакторов, препятствующих обработке судов в течение определенного промежутка времени.

2.3.2. Режимными характеристиками помех являются: средняя длительность \bar{t}_{Π} и средний квадрат длительности действия помех \bar{t}_{Π}^2 , а также вероятность их возникновения P_{Π} .

2.3.3. Величины \bar{t}_{Π} , \bar{t}_{Π}^2 и P_{Π} получают по данным наблюдений (не менее 5 лет) за гидрометеорежимом в районе расположения порта, для этого :

строится совмещенный хронологический график скорости ветра и высоты волнения по выбранному направлению и прочим факторам, установленным в соответствии с п. 2.2.6;

определяются предельные значения скорости ветра и высоты волнения по направлениям как наименьшие из значений, установленных по п. 2.1 и 2.2 (швартовка, стоянка и грузовые операции), а также температуры воздуха по п. 2.2.6, если она является помехой в рассматриваемом случае;

полученные значения наносятся на совмещенный график в виде прямых линий, параллельных оси времени;

интервалы времени, когда значения гидрометеофакторов выходят за допустимые границы, проецируются на общую ось времени (если в течение некоторого промежутка времени обслуживание судна

прерывается несколькими гидрометеорофакторами, и интервалы действия этих факторов пересекаются, то данный промежуток времени необходимо считать длительностью действия одной помехи);

по полученным значениям длительности помех рассчитываются величины \bar{t}_{Π} , $\overline{t_{\Pi}^2}$ и P_{Π} по формулам

$$\begin{aligned} \bar{t}_{\Pi} &= \frac{1}{m} \sum_1^m t_{\Pi i} ; & \overline{t_{\Pi}^2} &= \frac{1}{m} \sum_1^m t_{\Pi i}^2 ; \\ P_{\Pi} &= \frac{1}{T} \sum_1^m t_{\Pi i} , \end{aligned} \quad (2.1)$$

где T — длительность рассматриваемого периода, сут ;

$t_{\Pi i}$ — длительность i -той помехи, сут ;

m — количество помех за период T .

2.3.4. При отсутствии данных наблюдений величины \bar{t}_{Π} , $\overline{t_{\Pi}^2}$ и P_{Π} допускается определять по режимным функциям гидрометеорофакторов.

Значение величины P_{Π} определяется по формуле

$$P_{\Pi} = P_{\text{В}} + P_{\text{пр}} - P_{\text{В пр}} , \quad (2.2)$$

где $P_{\text{В}}$ — вероятность помех из-за волнения, определяется по режимным функциям волнения, в качестве аргумента используется допустимая высота волны, определенная как наименьшее из значений, установленных по п. 2.1 и 2.2 ;

$P_{\text{пр}} = 1 - K_{\text{мет}}$ — вероятность помех из-за прочих гидрометеорофакторов, при расчете используется коэффициент, определяемый по РД ЗГ.ЗГ.37-78, Прило-

нение 9, допускается $P_{пр}$ определять по ре-
 зультаты функции ветра, если при рассматрива-
 емых условиях остальные факторы не оказывают
 влияния на обработку судов;

$P_{в пр}$ - вероятность появления помех из-за одновре-
 менного действия волнения и прочих факторов.

Величина $P_{в пр}$ принимается равной

$$P_{в пр} = \begin{cases} P_{в} \times P_{пр} & , \text{ если факторы независимы;} \\ 0 & , \text{ если факторы несовместны;} \\ \min(P_{в} ; P_{пр}) & , \text{ если один из факторов влечет за собой другой.} \end{cases}$$

Примечание. Факторы независимы, если с появлением одного
 фактора вероятность появления другого не изменяется.

Факторы несовместны, если одновременное дейст-
 вие этих факторов невозможно.

Фактор А влечет за собой фактор В в том случае,
 если А всегда действует вместе с В, в то время как В может дей-
 ствовать самостоятельно.

Величина $\bar{t}_{п}$ оценивается по средней длительности шторма:
 для озер и водохранилищ $\bar{t}_{п} = 0,25$ сут, для морей 0,50 сут,
 для океанов 0,75 сут. Значение величины $\bar{t}_{п}^2$ принимается равным
 $2 \times \bar{t}_{п}^2$.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОЯНОЧНОГО ВРЕМЕНИ СУДОВ И ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ПРИЧАЛА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИ- ЧЕСКИХ ПОМЕХ

3.1. Расчет стояночного времени судов

3.1.1. Стояночное время судна представляет собой интервал

времени, начинающийся в момент его прибытия в порт и заканчивающийся в момент отхода судна из порта.

3.1.2. Стояночное время судов зависит от длительности их обработки, плотности судопотока и реальных характеристик гидрометеопомех.

3.1.3. Стояночное время равно сумме времени ожидания судном постановки к причалу (времени ожидания в очереди) и времени пребывания судна у причала (цикла обслуживания).

3.1.4. Время пребывания судна у причала или цикл обслуживания – интервал времени между моментом постановки судна к причалу и моментом, когда к причалу для обработки можно поставить очередное судно.

Цикл обслуживания включает в себя время занятости причала при обработке судна, время занятости причала под производственными стоянками судна и простоя судна у причала в результате действия гидрометеопомех, если они возникают.

Средняя длительность цикла обслуживания $\bar{t}_{\text{ц}}$ определяется по формуле

$$\bar{t}_{\text{ц}} = (\bar{t}_{\text{гр}} + \bar{t}_{\text{пс}}) : (1 - P_{\text{п}}), \quad (3.1)$$

где $\bar{t}_{\text{гр}}$ – время занятости причала при обработке судна, сут, определяется по грузоподъемности расчетного судна и производительности перегрузочного комплекса;

$\bar{t}_{\text{пс}}$ – длительность производственных стоянок судна, сут, определяется по РД ЗИ.ЗИ.37-78, Приложение 7;

$P_{\text{п}}$ – вероятность помех, определяется по п. 2.3.3 или 2.3.4.

Среднюю длительность простоя судна у причала по гидрометеопричинам можно получить по формуле

$$\Delta \bar{t}_{\Pi} = \bar{t}_{\Pi} - (\bar{t}_{\text{гр}} + \bar{t}_{\text{пс}}) \quad (3.2)$$

3.1.5. Время ожидания судном постановки к причалу или время ожидания в очереди представляют собой интервал времени между моментом прихода судна в порт и моментом его постановки к причалу.

Простой судов в очереди возникает из-за неравномерности их поступления и зависит от длительности пребывания судов у причала.

Помехи, возникающие в порту, прерывают обработку судов. При этом длительность пребывания судов у причалов возрастает, что приводит к увеличению времени ожидания в очереди.

Средняя длительность ожидания в очереди $\bar{t}_{\text{ож}}$ рассчитывается по формуле

$$\bar{t}_{\text{ож}} = C_{\Pi} P_{\Pi} \bar{t}_{\Pi} + \frac{\bar{t}_{\Pi} C_{\Pi} \sigma_{\Pi}^2}{(n - \alpha_{\Pi})} \quad (3.3)$$

где P_{Π} — вероятность помех, определяется по п. 2.3.3 или 2.3.4;

$$C_{\Pi} = \frac{\overline{t_{\Pi}^2}}{\bar{t}_{\Pi}^2} : 2 \bar{t}_{\Pi}^2$$

$\bar{t}_{\Pi}, \overline{t_{\Pi}^2}$ — средняя длительность и средний квадрат длительности действия помех, определяются по п. 2.3.3 или 2.3.4;

n — количество взаимозаменяемых перегрузочных комплексов (причалов);

$$C_{\Pi} = \frac{\overline{t_{\Pi}^2}}{\bar{t}_{\Pi}^2} : 2 \bar{t}_{\Pi}^2 \text{ — коэффициент, рассчитывается по формуле} \quad (3.4);$$

\bar{t}_{Π} - средняя длительность цикла обслуживания, определяется по формуле (3.1);

\bar{t}_{Π}^2 - средний квадрат длительности цикла обслуживания, при необходимости определяется обратным расчетом по C_{Π} и \bar{t}_{Π} ;

Π_n - вероятность того, что все "n" комплексов будут заняты обслуживанием судов;

$$\alpha_{\Pi} = \bar{t}_{\Pi} \cdot \lambda ;$$

λ - плотность судопотока, численно равна отношению количества судов, поступивших в порт за период T, к длительности этого периода.

Коэффициент C_{Π} определяется по формуле

$$C_{\Pi} = C_{\text{гр}} + C_{\Pi} P_{\Pi} (1 - P_{\Pi}) \bar{t}_{\Pi} : (\bar{t}_{\text{гр}} + \bar{t}_{\text{пс}}), \quad (3.4)$$

где $C_{\text{гр}}$ - коэффициент, при $n = 1$ принимается равным 0,55 для всех судов, кроме балкеров, и 0,625 для балкеров (РД 31.33.03-81); при $n > 1$ величину $C_{\text{гр}}$ необходимо принять равной единице.

Величина Π_n при $n = 1$ принимается равной α_{Π} , при $n > 1$ - определяется по табл. 3.1 в зависимости от n и $\alpha_{\Pi} : n$.

Таблица 3.1

α_{Π}	n				
	2	3	4	5	6
0,25	0,1000	-	-	-	-
0,30	0,1385	0,0700	-	-	-
0,35	0,1815	0,1024	0,0603	-	-
0,40	0,2286	0,1412	0,0907	0,0597	-
0,45	0,2793	0,1861	0,1285	0,0908	0,0652

Продолжение табл. 3.1

$\frac{\alpha}{n}$	n				
	2	3	4	5	6
0,50	0,3333	0,2308	0,1739	0,1304	0,0991
0,55	0,3903	0,2932	0,2268	0,1788	0,1427
0,60	0,4500	0,3547	0,2870	0,2362	0,1966
0,65	0,5121	0,4212	0,3544	0,3026	0,2609
0,70	0,5765	0,4923	0,4287	0,3778	0,3360
0,75	0,6429	0,5676	0,5094	0,4618	0,4217
0,80	0,7111	0,6472	0,5964	0,5541	0,5173
0,85	0,7811	0,7304	0,6893	0,6545	0,6241
0,90	0,8526	0,8171	0,7878	0,7625	0,7401
0,95	0,9256	0,9070	0,8914	0,8778	0,8656

Средняя величина простоя в очереди по причине помех рассчитывается по формуле

$$\bar{t}_{\text{ож}}^{\text{нр}} = \bar{t}_{\text{ож}} - \bar{t}_{\text{ож} 2}, \quad (3.5)$$

где $\bar{t}_{\text{ож}}$ - время ожидания в очереди, определенное по формулам (3.1) и (3.3);

$\bar{t}_{\text{ож} 2}$ - время ожидания в очереди, рассчитанное по формулам (3.1) и (3.3) при $P_{\Pi} = 0$, $\bar{t}_{\Pi} = 0$, $\bar{t}_{\Pi}^2 = 0$.

Способом, изложенным в п. 3.1.4 и 3.1.5, можно выделить также простой флота, вызванные действием какого-либо одного фактора.

Для этого необходимо:

определить характеристики помех с учетом всех факторов и рассчитать \bar{t}_{Π} и $\bar{t}_{\text{ож}}$;

определить характеристики помех без рассматриваемого фак-

тора и рассчитать $\bar{t}_{ц 2}$ и $\bar{t}_{ож 2}$;

найти разность соответствующих характеристик.

3.1.6. Производить расчет стояночного времени и представлять результаты расчета рекомендуется в табличной форме (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Расчет стояночного времени судов

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество перевалочных комплексов	Количество судов за расчетный период	Длительность расчетного периода, сут	Плотность судопотока, сут ⁻¹ (2) : (3)	Средняя грузоподъемность судов, тыс. т	Производительность перегруз. компл., т/ч	Время зап. причала при обработке суд, (5) : (6)	Время зап. причала произв. стоянкам, сут	Вероятность помех
10	11	12	13	14	15	16	17	18
Средняя длительность помех, сут	Ср. квадрат, длит. помех, сут ²	$C_{ц} = \frac{(11)}{2 (10)^2}$	Длит. цикла обсл., сут, $\frac{(7) + (8)}{1 - (9)}$	$C_{гр}$	$C_{ц}$	$\omega_{ц} = (4) \cdot (13)$	$\Sigma \Pi$	Время ожидания в очереди, сут
								Стояночное время, сут, (13) + (16)
								Непроизводит. простои, сут, (19) - (7) - (8)
19	20							

ПРИМЕЧАНИЕ. В скобках цифры обозначены номера соответствующих граф табл. 3.2

3.2. Определение эффективных эксплуатационных характеристик причала

3.2.1. Стояночное время судов, определенное согласно п. 3.1, используется при поиске эффективного варианта причала на открытом рейде, для чего по всем вариантам определяется значение целевой функции и выбирается вариант с ее экстремальным значением.

3.2.2. В качестве целевой функции используются приведенные затраты, которые рассчитываются по формуле

$$E = S_{\text{ст}} \cdot N \cdot \bar{t}_{\text{ст}} + \delta K_{\text{пр}} + \varepsilon_{\text{пр}} \quad , \quad (3.6)$$

где $S_{\text{ст}} = \delta_{\text{ст}} + \frac{\delta K_{\text{с}}}{365}$ - себестоимость содержания расчетного судна на стоянке с учетом суточного измерителя капитальных вложений;

$\delta_{\text{ст}}$ - себестоимость содержания судна на стоянке, определяется по РД ЗИ.03.01-80;

$K_{\text{с}}$ - строительная стоимость судна, определяется по РД ЗИ.03.01-80;

δ - нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений;

N - количество судов, поступающих в порт за год;

$\bar{t}_{\text{ст}}$ - стояночное время судов, определенное по п. 3.1 настоящих рекомендаций;

$K_{\text{пр}}$ - капитальные вложения в причальные сооружения, определяются по укрупненным показателям сметной стоимости;

$\varepsilon_{\text{пр}} = K_{\text{пр}} (P_{\text{р}} + P_{\text{а}})$ - эксплуатационные расходы по причальным сооружениям;

P_p - нормативный коэффициент отчислений на ремонт;

P_a - нормативный коэффициент отчислений на амортизацию.

3.2.3. Причал(ы) должны обеспечить перевалку заданного грузооборота, поэтому варианты причала(ов) при поиске эффективного решения могут отличаться: производительностью перегрузочного комплекса; количеством перегрузочных комплексов и водоизмещением расчетных судов, обеспечивающих заданный грузооборот.

3.2.4. От производительности перегрузочных комплексов и их количества зависят капитальные и эксплуатационные затраты по причалу, продолжительность грузовых операций и стояночное время судов, а от водоизмещения судов - количество судозаходов в течение года, длительность грузовых операций, стояночное время и себестоимость содержания судна на стоянке.

ДОПУСКАЕМЫЕ ПО УСЛОВИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ АМПЛИТУДЫ
КОЛЕБАНИЙ СУДНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГРУЗОВЫХ РАБОТ

Тип судна, род груза	Горизонтальные перемещения (A_{η}), м	Вертикальные перемещения (A_{ξ}), м
Контейнеровозы ячеистого типа	0,12	0,10
Контейнеровозы комбинированного типа, лесовозы и сухогрузные суда общего назначения, длинномеры, крупногабаритный палубный груз, металлы и лес в связках и пакетах	0,20	0,10
Операции с тяжеловесами	0,20	0,10
Суда типа "ро-ро"	0,50	0,50
Сухогрузные суда общего назначения, операции с генеральными (тарно-штучными) грузами с использованием малой механизации и при работе людей в трюме	0,50	0,30
Обработка танкеров	1,50	0,50

ПРИМЕЧАНИЕ. Приложение I используется при отсутствии требований, обоснованных специальными расчетами или техническими данными по перегрузочным машинам и устройствам.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(рекомендуемое)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ УСИЛИЙ В ШВАРТОВАХ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕТРА НА ЭВМ "ИСКРА-1256"

Программа составлена для ЭВМ "Искра-1256" с объемом памяти 64 тыс. кбт. Она состоит из основной программы и шести подпрограмм, обращение к которым осуществляется автоматически в процессе счета. Назначение подпрограмм приведено в табл. I.

Таблица I

Наименование подпрограмм	Назначение
П 1	оформление печати результатов расчета
П 2	ввод характеристик схем швартовки
П 3	корректировка шага интегрирования
П 4	расчет усилий в каждом швартове
П 5	расчет неравномерности обтекания корпуса ветровым потоком
П 6	расчет аэродинамических коэффициентов

Блок-схема программы приведена на рис. I. Текст программы дан в конце приложения. Программа обеспечивает работу с машиной в диалоговом режиме. Ввод исходных данных осуществляется с клавиатуры.

Программа позволяет рассчитать усилия, их продольные и поперечные составляющие, а также моменты относительно вертикальной оси в каждом швартове, вызванные ветром заданного направления с учетом предусмотренных СНиП 2.06.04-82 отклонений по на-

Блок-схема программы



Рис. 1

правления: в секторе $\pm 30^\circ$. Кроме того, рассчитываются соответствующие продольные и поперечные перемещения центра тяжести судна, угол поворота диаметральной плоскости вокруг вертикальной оси, а также скорость ветра.

Для расчета необходимы следующие исходные данные:

а) характеристики судна:

название судна;

ширина судна, м;

длина между перпендикулярами, м;

площадь парусности, м²;

абсцисса центра парусности, м;

$KS_i - KS_i n$ — абсциссы кривых точек, м;

$ETA_i - ETA_i n$ — ординаты кривых точек, м;

$L_i - L_i n$ — исходные длины швартовов, м;

$ALFA_i - ALFA_n$ — горизонтальные углы заведения швартовов, град;

$GAMMA_i - GAMMA_n$ — вертикальные углы заведения швартовов, град;

б) характеристики швартовов:

n — количество швартовов;

тип швартовов (стальные, синтетические либо растительные);

разрывное усилие в швартовах, кН;

Δl_{max} — максимально допустимое удлинение швартовов;

коэффициент K ;

коэффициент M ;

в) прочие характеристики:

направление ветра, град;

максимально допустимое продольное перемещение центра тяжести, м;

максимально допустимое поперечное перемещение центра тяжести, м.

Разрывные усилия в швартовах принимаются по графикам рис. 2 (согласно РД ЗІ.33.03-8І).

Максимально допустимые удлинения не должны превышать значений Δl_{\max} , помещенных в табл. 2 и соответствующие запасам, рекомендованным РД ЗІ.33.03-8І и приведенным в пятой колонке той же таблицы.

Коэффициенты K и m принимаются также по табл. 2 в зависимости от типа швартовов. Значения максимально допустимых продольного и поперечного перемещений судна ограничиваются технологическими требованиями, приведенными в приложении I.

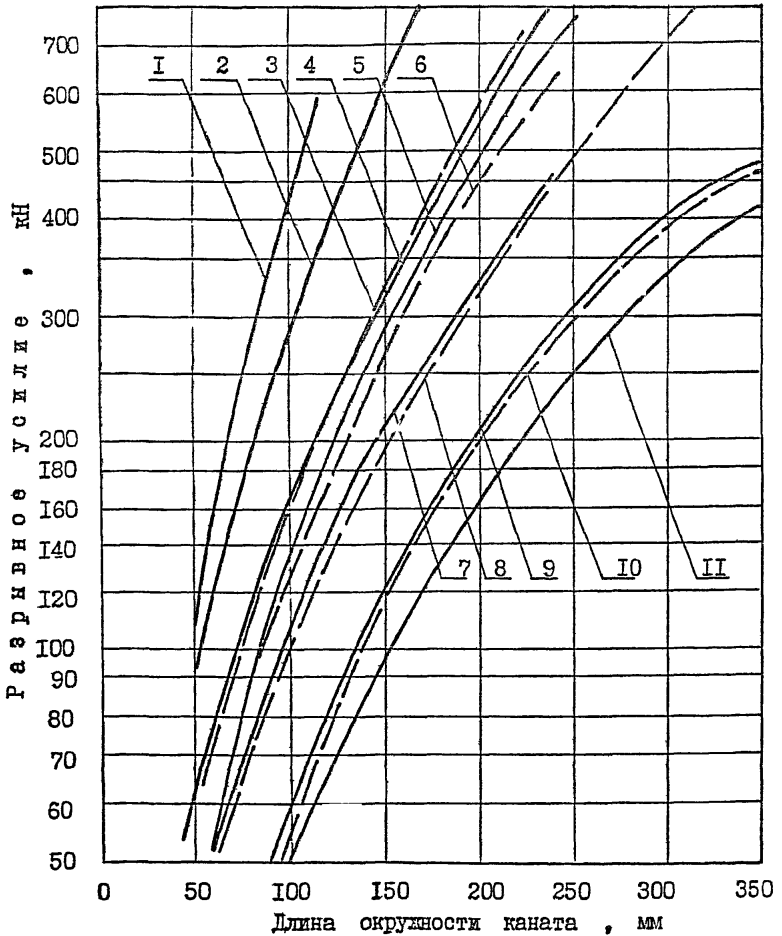
Направление отсчета угла ветра β_0 , угла поворота диаметральной плоскости судна вокруг вертикальной оси β , расположение подвижной (ξ, η) и неподвижной (x, y) систем координат показаны на рис. 3.

В результате расчета на печать выводится заголовок, содержащий основные исходные данные (название судна, длину между перпендикулярами, боковую площадь парусности, тип швартовов, расчетное направление ветра).

Затем на печать выводятся значения перемещений центра тяжести судна и угол поворота диаметральной плоскости судна вокруг вертикальной оси, а также соответствующие им скорость и направление ветра. При этом отрицательные значения абсциссы центра тяжести соответствуют перемещениям центра тяжести в направлении кормы судна, а положительные — в направлении носа судна.

Далее распечатывается таблица, содержащая координаты узловых точек, исходные характеристики швартовов, их относительные деформации (ΔL), усилия (N) с их продолжением

График для определения разрывного усилия в швартовах



I - стальной жесткий, конструкции а.в. I о.с.;
 2 - стальной гибкий, конструкции а.в. 7 о.с.; 3 - ка-
 проновый; 4 - нейлоновый; 5 - териленовый; 6 - поли-
 пропиленовый; 7 - полиэтиленовый; 8 - фуралоновый;
 9 - манильский; 10 - сизальский; 11 - пеньковый

Рис. 2

Обозначение исходных данных для
выполнения счёта по программе

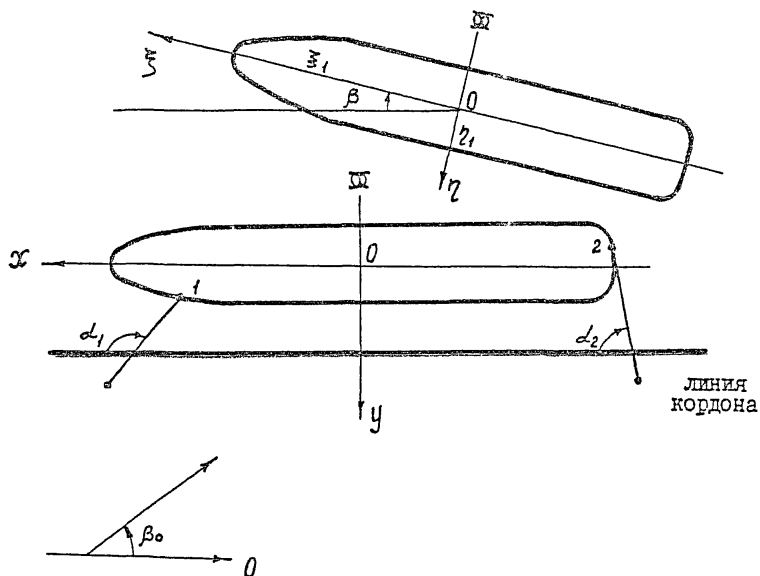


Рис. 3

(N_x) и поперечными (N_y) составляющими, в кН, моменты усилий в т.н.м.

Таким образом расчет повторяется для различных направлений ветра, соответствующих заданному в секторе $\pm 30^\circ$.

В случае, когда деформация швартовов превышает заданное допустимое значение, информация об этом выводится на экран процессора.

Пример расчета приведен на рис. 4.

Таблица 2

Характеристики различных типов швартовов

Тип швартовов	K	m	Запас	Δl_{max}
Стальной жесткий конструкции а.в I о.с.	22,5	1,00	4,3	0,010
Стальной гибкий конструкции а.в 7 о.с.	14,0	0,80	4,3	0,006
Капроновый	1,5	1,46	5,0	0,252
Нейлоновый	2,3	1,64	5,0	0,226
Териленовый	4,2	1,64	5,0	0,156
Полпрошменовой	4,6	1,73	5,0	0,163
Полпятиленовой	6,7	1,97	5,0	0,168
Кураленовый	3,4	1,35	5,0	0,122
Манильский	27,4	2,24	4,0	0,123
Специальный	28,3	2,16	4,0	0,112
Пеньковый	32,0	2,21	4,0	0,111

Пример расчета

Необходимо рассчитать усилия в швартовах при стоянке т/к "Маршал Буденный" у причала 32 п. Одесса в условиях действия

штормового ветра, направление которого составляет 30° относительно диаметральной плоскости судна. Расчетные характеристики судна приведены в табл. 3.

Характеристики схемы швартовки показаны на рис. 4. Особенность схемы состоит в том, что седьмой, восьмой, девятый и десятый швартовы закреплены на двух установленных на дно массивах. Судно ошвартовано стальными кестками швартованы с разрывным усилием 1000 кН, $k=22,5$, $m = 1$. Максимально допустимое удлинение 0,01. Максимально допустимые продольные перемещения центра тяжести приняты равными 0,1 м вдоль причала и 0,3 в направлении от причала.

Пример расчета на ЭВМ приведен на рис. 4. По результатам расчетов на рис. 5,6 построены поля точек, отражающие зависимость усилий в каждом швартове от скорости ветра с учетом его возможных колебаний по направлению в пределах от 60° до 120° .

Верхние огибающие каждого поля точек описывают зависимость максимально возможных усилий в швартовах при направлении ветра, перпендикулярном линии кордона, от скорости ветра.

Поскольку, с учетом запаса, составляющего 4,3, допустимые усилия не должны превышать 230 кН, стоянка судна может считаться безопасной при скоростях ветра, меньших 23 м/с. В противном случае деформации швартова 3 превысят допустимую величину.

Если необходимо обеспечить стоянку судна при больших скоростях ветра, то следует изменить схему закрепления носовой оконечности судна и повторить расчет.

Пример печати результатов счёта на машине

МАРШАЛ БУДЁННЫЙ

ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ 236.0 М
 БОКОВАЯ ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ 2360.0 КВ М
 ШВАРТОВЫ СТАЛЬНЫЕ
 РАСЧЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА 90 ГРАД.
 СКОРОСТЬ ВЕТРА = 13.9 М/с
 НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА - - 63 ГРАД
 АБСЦИССА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ = 0.00 М
 ОРДИНАТА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ = -0.10 М
 УГОЛ ПОВОРОТА ВОКРУГ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ = -0.010 ГРАД

N	KS _I	ETA	ALFA	GAMMA	L ₀	DELTA L	NI	NX	NY	MI
1	120.5	-3.0	156.0	8.0	63.4	0.00091	20.4	18.5	120.5	1054.58
2	120.6	3.0	150.0	14.0	39.6	0.00170	38.2	32.0	120.6	2155.60
3	114.5	10.0	141.0	27.0	21.0	0.00360	81.0	55.8	114.5	4686.41
4	104.5	16.0	14.0	20.0	27.0	0.00133	29.9	-27.2	104.5	1160.76
5	74.0	19.0	175.0	17.0	32.0	0.00014	3.1	2.9	74.0	-36.58
6	74.0	19.0	4.0	12.0	44.0	0.00034	7.6	-7.4	74.0	181.83
7	-5.0	19.0	20.0	32.0	45.6	0.00065	14.6	-11.6	-45.0	29.54
8	-111.0	8.5	141.0	32.0	45.6	0.00069	15.5	10.2	-111.0	-1003.70
9	-111.0	8.5	39.0	41.0	37.0	0.00085	19.1	-11.2	-111.0	-915.27
10	-122.5	7.0	82.0	45.0	34.4	0.00120	27.0	-2.6	-122.5	-2300.12

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

Рис. 4

Усилия в швартовах № 6,7,8,9,10
в зависимости от скорости ветра

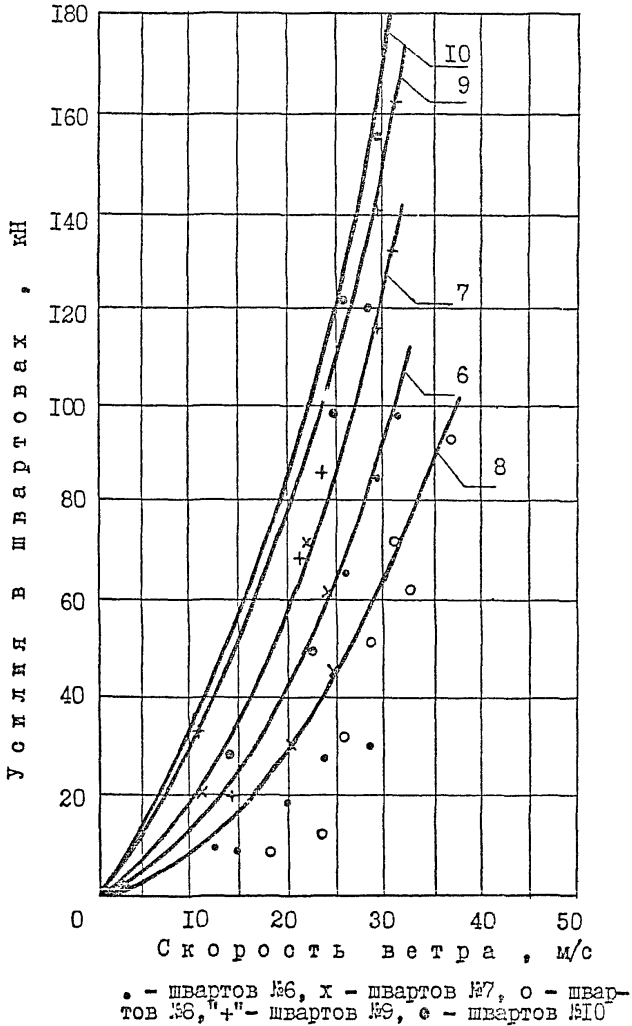


Рис. 5

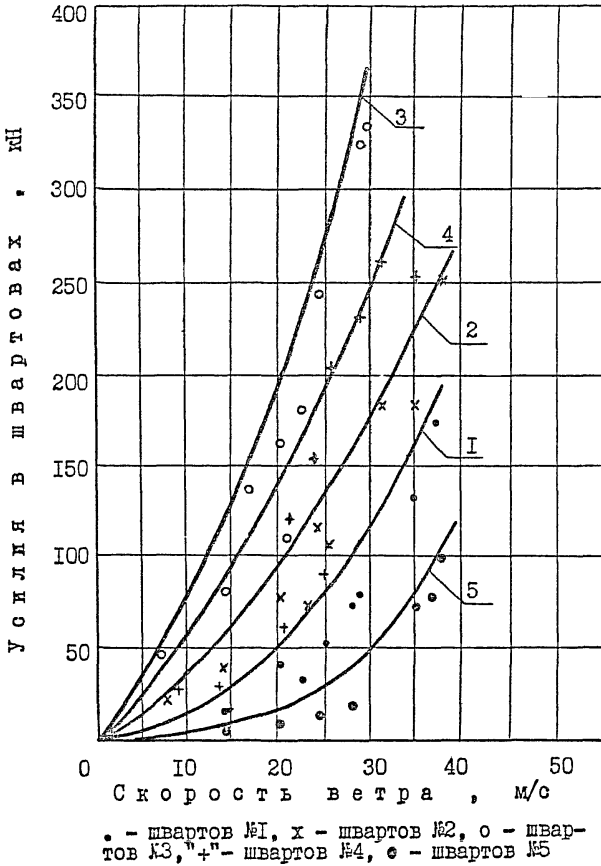
Усилия в швартовах № 1, 2, 3, 4, 5
в зависимости от скорости ветра

Рис. 6

Таблица 3

Расчетные характеристики т/х "Маршал Буденный"

Наименование	Значение
Водоизмещение	95 тыс. т
Длина	236 м
Штормна	38,7 м
Площадь парусности с учетом экранирования	2360 м ²

ТЕКСТ ПРОГРАММЫ

1 СЕЛЕКТ (0, 0, 0)
2 СЕЛЕКТ (1, 18, 10)
3 СЕЛЕКТ (2, 6, 240)
4 СЕЛЕКТ (3, 5, 64)
5 ПЕЧАТЬ ("НАЗВАНИЕ СУДНА,")
6 HC=>CA01
7 ПЕЧАТЬ ("ШИРИНА СУДНА, M",)
8 H=>A26
9 ПЕРЕК П5
10 A01=>A07
11 0.002=>A13
12 ПЕЧАТЬ ("ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ",)
13 H=>A26
14 ПЕРЕК П5
15 A01=>A00
16 ПЕЧАТЬ ("ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ",)
17 H=>A01
18 ПЕЧАТЬ ("ТИП ШВАРТОВОВ",)
19 HC=>CA02
20 ПЕЧАТЬ ("РАЗРЫВНОЕ УСИЛИЕ",)
21 H=>A08
22 ПЕЧАТЬ ("МАКСИМАЛЬНОЕ ДОПУСТИМОЕ УДЛИННЕНИЕ",)
23 H=>A22
24 ПЕЧАТЬ ("K",)
25 H=>A09

26 A08*A09=>A08
 27 ПЕЧАТЬ ("M",)
 28 H =>A10
 29 ПЕЧАТЬ ("ЗАДАТЬ НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА, ГРАД.",)
 30 H=>И00
 31 ПЕЧАТЬ ("ЗАДАТЬ КОЛИЧЕСТВО СИМВОЛОВ В НАЗВАНИИ СУДНА",)
 32 H=>A31
 33 A31=>И15
 34 (I08-A31)/2+1=>A31
 35 СЕЛЕКТ (3,12,136)
 36 ПЕЧАТЬ (F 09(A31),CA01,)
 37 ПЕЧАТЬ (F09(A31),"_",,,)
 38 И15
 39 ПЕЧАТЬ ("_",,,)
 40 И15-1=>И15
 41 И15>0ПЕРЕХ И15
 42 ПЕЧАТЬ (HEX (0D),)
 43 ПЕЧАТЬ (,)
 44 СЕЛЕКТ (3,12,136)
 45 ПЕЧАТЬ ("ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ ",A26(3.1), "M",)
 46 ПЕЧАТЬ ("БОКОВАЯ ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ ", A01 (4.1)," КВ.М",)
 47 ПЕЧАТЬ ("ШВАРТОВЫ ", SA02,)
 48 ПЕЧАТЬ ("РАСЧЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА " , И00 (3.0), "ГРАД.",)
 49 ПЕЧАТЬ (HEX (0A),)
 50 СЕЛЕКТ (3,5,137)
 51 ПЕЧАТЬ ("АБСЦИССА ЦЕНТРА ПАРУСНОСТИ, M",)

52 H= > A06
 53 A06/A26*2=>A06
 54 ПЕРЕХ П6
 55 ПЕЧАТЬ ("КОЛИЧЕСТВО ШВАРТОВОВ",)
 56 H= > A30
 57 ПЕРЕХ П2
 58 CA02="СТАЛЬНЫЕ" ПЕРЕХ M00
 59 Ø.3= > A09
 60 ПЕРЕХ M01
 61 M00
 62 Ø.1= > A09
 63 M01
 64 ПЕЧАТЬ ("ЗАДАТЬ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЕ ПРОДОЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, М",)
 65 H= > A02
 66 ПЕЧАТЬ ("ЗАДАТЬ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЕ ПОПЕРЕЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, М",)
 67 H= > A03
 68 ((A02/A09) INT+1) * A09= > A02
 69 ((A03/A09) INT+1) * A09= > A03
 70 И00 < 45 ПЕРЕХ M02
 71 И00 > 135 ПЕРЕХ M03
 72 И00 = 45 ПЕРЕХ M04
 73 И00 = 135 ПЕРЕХ M05
 74 A023H= > A11
 75 ЦИКЛ (A11, A09, A02)
 76 A033H= > A12
 77 ЦИКЛ (A12, A09, Ø)
 78 A11 < Ø ПЕРЕХ M06

79 A123H+(M00+45)ГРТАН * A11 > 0ПЕРЕХ M14
80 ПЕРЕХ M07
81 M06
82 A123H+ (M00-45)ГРТАН * A11>0ПЕРЕХ M14
83 ПЕРЕХ M07
84 M14
85 ПЕРЕХ П4
86 M07
87 ЦИКЛ *
88 ЦИКЛ *
89 ПЕРЕХ M09
90 M02
91 A023H= > A11
92 ЦИКЛ (A11, A09, 0)
93 A033H= > A12
94 ЦИКЛ (A12, A09, 0)
95 A12-(M00+45)ГРТАН * A11>0ПЕРЕХ M12
96 ПЕРЕХ M13
97 M12
98 ПЕРЕХ П4
99 M13
100 ЦИКЛ *
101 ЦИКЛ *
102 ПЕРЕХ M09
103 M03
104 0= > A11
105 ЦИКЛ (A11, A09, A02)

106 AØ33H= > AI2
 107 ЦИКИ (AI2, AØ9, Ø)
 108 AI2- (ИØØ-45)ГРТАН * AII > ØПЕРЕХ MØ8
 109 ПЕРЕХ MII
 110 MØ8
 111 ПЕРЕХ П4
 112 MII
 113 ЦИКИ *
 114 ЦИКИ *
 115 ПЕРЕХ MØ9
 116 MØ4
 117 AØ23H= > AII
 118 ЦИКИ (AII, AØ9, Ø)
 119 AØ33H= > AI2
 120 ЦИКИ (AI2, AØ9, Ø)
 121 ПЕРЕХ П4
 122 ЦИКИ *
 123 ЦИКИ *
 124 ПЕРЕХ MØ9
 125 MØ5
 126 Ø= > AII
 127 ЦИКИ (AII, AØ9, AØ2)
 128 AØ33H= > AI2
 129 ЦИКИ (AI2, AØ9, Ø)
 130 ПЕРЕХ П4
 131 ЦИКИ *
 132 ЦИКИ *

133 MØ9
 134 П4
 135 A3Ø=>M15

- I36 $I\emptyset = \supset A2B$
 I37 $\emptyset = \supset A3I$
 I38 $I = \supset A23$
 I39 $I.99 = \supset A2B$
 I40 $I\emptyset7$
 I41 $\emptyset = \supset AI9$
 I42 $\emptyset = \supset A2\emptyset$
 I43 $\emptyset = \supset A24$
 I44 $\emptyset = \supset A25$
 I45 $\emptyset = \supset A2I$
 I46 $3I = \supset I\emptyset I$
 I47 $A3\emptyset + 3I = \supset I\emptyset I5$
 I48 $I\emptyset3$
 I49 $I\emptyset I + I = \supset I\emptyset I$
 I50 $I\emptyset I + A3\emptyset = \supset I\emptyset2$
 I51 $I\emptyset2 + A3\emptyset = \supset I\emptyset3$
 I52 $I\emptyset3 + A3\emptyset = \supset I\emptyset4$
 I53 $I\emptyset4 + A3\emptyset = \supset I\emptyset5$
 I54 $I\emptyset5 + A3\emptyset = \supset I\emptyset6$
 I55 $I\emptyset6 + A3\emptyset = \supset I\emptyset7$
 I56 $I\emptyset7 + A3\emptyset = \supset I\emptyset8$
 I57 $I\emptyset8 + A3\emptyset = \supset I\emptyset9$
 I58 $I\emptyset9 + A3\emptyset = \supset I\emptyset\emptyset$
 I59 $I\emptyset\emptyset + A3\emptyset = \supset I\emptyset I$
 I60 $I\emptyset I + A3\emptyset = \supset I\emptyset2$
 I61 $I\emptyset2 + A3\emptyset = \supset I\emptyset3$
 I62 $I\emptyset3 + A3\emptyset = \supset I\emptyset4$

I63 $AI1 - (((AI3/2) \sin)^4) * 2 * AM01 - (AI3 \sin * AM02) = > AM13$
 I64 $AI2 + AI3 \sin * AM01 - (((AI3/2) \sin)^4) * 2 * AM02 = > AM14$
 I65 $((AM13/AM03)^4 + (AM14/AM03)^4 + 1 + AM05 \text{TPCOS} * 2 * (AM13/AM03 * (AM04 \text{TPCOS}) - AM14/AM03 * (AM04 \text{TPSIN})) \text{SQR} - 1 = > AM06$
 I66 $AM06 > \emptyset \text{ПЕРЕХ M01}$
 I67 $\emptyset = > AM07$
 I68 $\emptyset = > AM08$
 I69 $\emptyset = > AM11$
 I70 ПЕРЕХ M02
 I71 $M01$
 I72 $AM06 > A22 \text{ПЕРЕХ M04}$
 I73 $"\text{НЕТ}" = > CA06$
 I74 $(AM06 \neq AI0) * A08 = > AM11$
 I75 $AM11 \text{ZH} * (AM05 \text{TPCOS} * AM04 \text{TPCOS} + AM13/AM03) / (1 + AM06) = > AM07$
 I76 $AM11 * (AM05 \text{TPCOS} * AM04 \text{TPSIN} - AM14/AM03) / (1 + AM06) = > AM08$
 I77 $M02$
 I78 $AI3 \text{COS} * AM07 + AI3 \sin * AM08 = > AM09$
 I79 $AI3 \sin * AM07 \text{ZH} + AI3 \text{COS} * AM08 = > AM10$
 I80 $AM09 * AM02 \text{ZH} + AM10 * AM01 = > AM12$
 I81 $A19 + AM00 = > A19$
 I82 $A20 + AM10 = > A20$
 I83 $A24 + AM07 = > A24$
 I84 $A25 + AM08 = > A25$
 I85 $A21 + AM12 = > A21$
 I86 $M01 < MI5 \text{ПЕРЕХ M03}$
 I87 $A24 = \emptyset \text{ПЕРЕХ M10}$

188 (A25/A243H) A R CTAN = > AI5
 189 AI5 < ØПЕРЕХ MI1
 190 AI5-PI= > AI5
 191 ПЕРЕХ MI1
 192 MIØ
 193 PI/23H= >AI5
 194 MI1
 195 (((A24+2+A25+2)/(((AI5+AI3)COS * 0.14 * AØ7)+2+((AI5+AI3) SIN * AØØ)+2)) SQR * 2/Ø.ØØI29) /
 AØI) SQR = > AI4
 196 A26 * AØI * 0.00I29 * AØ4 * (AI4+2) * ((AI5+AI3)SIN) * (AØ5+AØ6- (AI3ABS /2) /PI)/2=>A27
 197 A27+A2I= > A29
 198 ПЕРЕХ П3
 199 (A3I-A29)ABS > A23ПЕРЕХ MI4
 200 Ø= > A23
 201 AI33H= >AI3
 202 MI4
 203 A29=> A3I
 204 СЕЛЕКТ (3,5,64)
 205 A29ABS < 2ØØПЕРЕХ MØ5
 206 ПЕЧАТЬ ("СУММАРНЫЙ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ", A29 (6.Ø), " КН*М",)
 207 AI3 > ØПЕРЕХ MI2
 208 A29 > ØПЕРЕХ MI3
 209 AI3 * A28= > AI3
 210 ПЕРЕХ MØ7
 211 MI3
 212 AI3/A28= >AI3
 213 ПЕРЕХ MØ7

214 M12
 215 A29 > ØПЕРЕХ MØ6
 216 A13/A28= > A13
 217 ПЕРЕХ MØ7
 218 MØ6
 219 A13 * A28= > A13
 220 ПЕРЕХ MØ7
 221 MØ5
 222 ПЕЧАТЬ ("СУММАРНЫЙ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ", A29 (6.Ø), " КН *_{ин}",)
 223 СЕЛБКТ (3,12,136)
 224 ПЕЧАТЬ ("СКОРОСТЬ ВЕТРА= ", A14(2.1), " М/С",)
 225 A15PI= > A15
 226 ПЕЧАТЬ ("НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА - ", A15 (3.Ø), "ГРАД",)
 227 ПЕЧАТЬ ("АБСЦИССА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ = ", A11 (2.2), " М",)
 228 ПЕЧАТЬ ("ОРДИНАТА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ = ", A12 (2.2), " М",)
 229 A13PI = > A13
 230 ПЕЧАТЬ ("УГОЛ ПОВОРОТА ВОКРУТ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ = ", A13 (2,3), " ГРАД",)
 231 A13PI= > A13
 232 ПЕЧАТЬ ()
 233 Z= > A3I
 234 IØ8= > M15
 235 ПЕРЕХ П1
 236 ПЕЧАТЬ (" N : KSI : ETA : ALFA : GAMMA : LØ : DELTA L : N1 : NX :
 238 ПЕРЕХ П1 NY : M1 ",)
 238 I= > M1Ø1
 239 MØ8
 240 MØ1 A3ØПЕРЕХ MØ9

241 $3I + I0I = > I09$
 242 $I09 + A30 = > I02$
 243 $I02 + A30 = > I03$
 244 $I03 + A30 = > I04$
 245 $I04 + A30 = > I05$
 246 $I05 + A30 = > I06$
 247 $I06 + A30 = > I07$
 248 $I07 + A30 = > I08$
 249 $I08 + 3 * A30 = > III$
 250 $III + A30 = > II2$
 251 ПЕЧАТЬ (F09(2), I0I(2.0), F09(7), AM09(4.I), F09 (I6), AM02(2.I), F09 (24), AM04(3.I), F09(32),
 AM05(3.I), F09 (4I), AM03 (2.I), F09 (50), AM06 (I.5), F0
 9(59), AMII(4.I), F09 (68), AM07(6.I), F09(77), AM09(6.I), F09(85), AMI2(7.2),)
 252 $3 = > A3I$
 253 $I08 = > II5$
 254 $I0I + I = > I0I$
 255 ПЕРЕХ M0B
 256 M09
 257 ПЕРЕХ II
 258 SA06 = "НЕТ" ПЕРЕХ M00
 259 M04
 260 СЕЛЕКТ (3, 5, 64)
 261 ПЕЧАТЬ ("ДЕФОРМАЦИЯ ШВАРТОВА L0 =", AM03, "ПРЕВЫШАЕТ ДОПУСТИМУЮ ВЕЛИЧИНУ",)
 262 ПЕЧАТЬ ("ПРИ X =", AMI (3.2), " Y =", AM2 (3.2),)
 263 "КОНЕЦ" = > SA06
 264 M00
 265 II

266 IØ5= > И15
267 ПЕЧАТЬ (FØ9 (0),,))
268 MØI
269 ПЕЧАТЬ ("___",,))
270 И15-I= > И15
271 И15 > ØПЕРЕХ MØI
272 ПЕЧАТЬ (HEX (OD),))
273 П2
274 32= > ИØI
275 ИØI+A3Ø-I= > A3I
276 I= > И15
277 ЦИКЛ (ИØI, I, A3I)
278 ПЕЧАТЬ ("K S i", И15,))
279 H= > AMØI
280 И15+I= > И15
281 ЦИКЛ *
282 I= > И15
283 A3I+I= > ИØI
284 ИØI+A3Ø-I= > A3I
285 ЦИКЛ (ИØI, I, A3I)
286 ПЕЧАТЬ ("ETA", И15,))
287 H= > AMØI
288 И15+I= > И15
289 ЦИКЛ *
290 A3I+I= > ИØI
291 ИØI+A3Ø-I= > A3I
292 I= > И15

293 ЦИКЛ (И0I, I, A3I)
294 ПЕЧАТЬ (" L0"; ИI5,)
295 H= > AM0I
296 ИI5+I= > ИI5
297 ЦИКЛ *
298 I= > ИI5
299 A3I+I=> И0I
300 И0I+A30-I=>A3I
301 ЦИКЛ (И0I, I, A3I)
302 ПЕЧАТЬ (" A L F A", ИI5,)
303 H= > AM0I
304 ИI5+I= > ИI5
305 ЦИКЛ *
306 I= > ИI5
307 A3I+I=>И0I
308 И0I+A30-I= > A3I
309 ЦИКЛ (И0I, I, A3I)
310 ПЕЧАТЬ (" G A M M A", ИI5,)
311 H= > AM0I
312 ИI5+I=> ИI5
313 ЦИКЛ *
314 ПЗ
315 A3I=0ПЕРЕХ M02
316 A29 * A3I > 0ПЕРЕХ M02
317 (A28-I)/I0+A28I N T= > A28
318 M02
319 A29= > A29

320 П5
 321 A26 < 25ПЕРЕК М00
 322 A26 < 50ПЕРЕК М01
 323 A26 < 100ПЕРЕК М02
 324 A26 < 200ПЕРЕК М03
 325 0.5= > A01
 326 ПЕРЕК М04
 327 М03
 328 0.8-0.0015 * A26= > A01
 329 ПЕРЕК М04
 330 М02
 331 0.95-0.003 * A26= > A01
 332 ПЕРЕК М04
 333 М01
 334 1.2-0.003 * A26=>A01
 335 ПЕРЕК М04
 336 М00
 337 I= > A01
 338 М04
 339 П6
 340 A06 > 0.13ПЕРЕК М00
 341 ((A06+0.1) ABS † 0.522) * 0.453H+0.7= > A04
 342 ПЕРЕК М05
 343 М00
 344 A06 > 0.3ПЕРЕК М01
 345 0.7+ ((A06+0.1) ABS † 0.455) * 0.636=>A04

346 ПЕРЕК М05
347 М01
348 I.04=>A04
349 М05
350 A06 > 0.153ПЕРЕК М06
351 0.27+ ((A06+0.15) ABS 40.93)*0.03I=>A05
352 ПЕРЕК М07
353 М06
354 A06 >0.3ПЕРЕК М08
355 0.27- ((A06+0,15) ABS 40,655)* 0,036=> A05
356 ПЕРЕК М07
357 М08
358 0.25=> A05
359 М07

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТОЛБНОГО ВРЕМЕНИ СУДОВ
С УЧЕТОМ ПОМЕХ

I. Требуется определить среднее время простоя судов "Маршал Жуков" в нефтегаванки Песчарис, если известно:

суда данного типа обрабатываются только у глубоководного причала, другие суда у этого причала не обрабатываются;

в среднем за год поступает 138 судов, их грузоподъемность 112 тыс. т;

производительность перегрузочного комплекса 5000 т/ч, допустимая скорость ветра 13 м/с, высота волны 1,2 м. Расчет выполняется в следующем порядке.

Определяются характеристиками гидрометеопомех согласно п. 2.3 настоящего приложения.

На рис. I показано, как по совмещенному графику кода элементов гидрометеобъёмов определяются значения длительности помех (рис. I имеет иллюстративный характер, здесь для большей наглядности приведен также график температурн воздуха, хотя для рассматриваемого примера этот фактор не нужен).

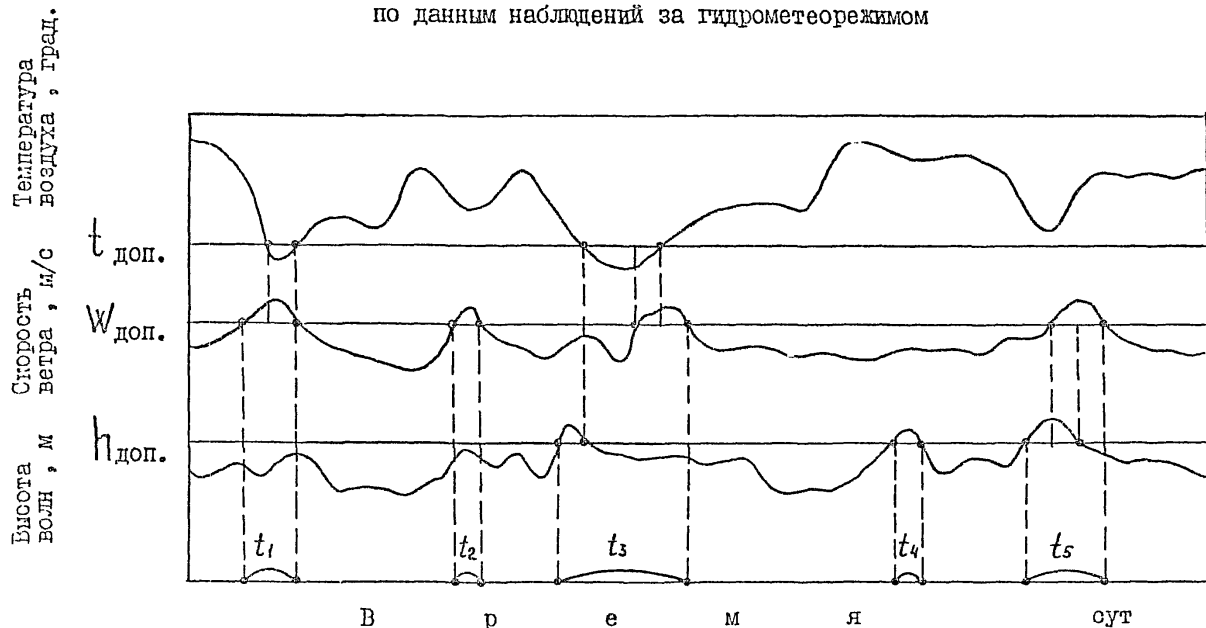
В результате статистической обработки данных наблюдений за гидрометеорезжимом на глубоководном причале получено:

$$\bar{t}_{\Pi} = 0,90 \text{ сут}, \quad \overline{t_{\Pi}^2} = 1,56 \text{ сут}^2, \quad P_{\Pi} = 0,20$$

По средней грузоподъемности судов и производительности перегрузочного комплекса определяется средняя длительность грузовых операций

$$\bar{t}_{\text{гр}} = \frac{112000}{5000} = 22,4 \text{ (ч)} = 0,933 \text{ (сут)}.$$

Определение статистических характеристик помех
по данным наблюдений за гидрометеорологическим режимом



$t_{\text{доп.}}$, $W_{\text{доп.}}$, $h_{\text{доп.}}$ - допустимые значения температуры
воздуха, скорости ветра и высоты волнения

Рис. I

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(продолжение)

Согласно РД ЗИ.ЗИ.37-78 время занятости причала производственными стоянками судна водоизмещением 100-150 тыс.т при наливке (загранплавании и большой работе) в среднем для теплого и холодного периодов составляет 0,500 сут.

Средняя длительность цикла обслуживания равна

$$\bar{t}_{ц} = \frac{0,500 + 0,933}{1 - 0,20} = 1,79 \text{ (сут) } .$$

Коэффициент $C_{II} = 1,56 : 2 : 0,90^2 = 0,963$, согласно РД ЗИ.33.03-81 $C_{гр} = 0,55$, тогда

$$C_{ц} = 0,55 + 0,963 \cdot 0,20 \cdot (1 - 0,20) \cdot \frac{0,90}{1,43} = 0,647 .$$

Плотность суднопотока равна

$$\lambda = 138 : 365 = 0,378 \text{ (сут}^{-1}\text{)},$$

отсюда $\alpha_{ц} = 0,378 \cdot 1,79 = 0,677$.

Величина $\bar{N}_{ц}$ в данном случае равна $\alpha_{ц}$.

Длительность ожидания в очереди равна

$$\begin{aligned} \bar{t}_{ож} &= 0,2 \cdot 0,963 \cdot 0,90 + \frac{1,79 \cdot 0,647}{(1 - 0,377)} \cdot 0,677 = \\ &= 2,59 \text{ (сут) } . \end{aligned}$$

В среднем каждое судно находится в порту (стояночное время)

$$2,59 + 1,79 = 4,38 \text{ (сут) ;}$$

в том числе: грузовые операции составляют 0,93 сут ;

производственные стоянки судна - 0,50 сут ;

непроизводительные простои - 2,95 сут.

Для выделения простоев флота по гидрометеопричинам величина $\bar{t}_п$, $\bar{t}_п^2$, $P_п$ принимаются равными нулю, тогда

$$\bar{t}_{ц2} = 0,933 + 0,500 = 1,43 \text{ (сут)};$$

$$C_{ц} = C_{гр} = 0,55;$$

$$\alpha_{ц} = 1,43 \cdot 0,378 = 0,54;$$

$$\bar{t}_{ом2} = \frac{1,43 \cdot 0,55 \cdot 0,54}{(1 - 0,54)} = 0,92 \text{ (сут)} .$$

Простой у причала по гидрометеопричинам равен

$$\Delta \bar{t}_{ц} = 1,79 - (0,933 + 0,500) = 0,36 \text{ (сут)};$$

в очереди -

$$\Delta \bar{t}_{ом} = 2,59 - 0,92 = 1,67 \text{ (сут)} .$$

В результате расчета получено:

суммарные стоянки флота в порту составляют $138 \cdot 4,33 = 604$

судо-сут ;

в том числе:

под грузовыми операциями - $138 \cdot 0,93 = 129$ судо-сут ;

производственные стоянки - $138 \cdot 0,50 = 69$ судо-сут ;

непроизводительные простои - $138 \cdot 2,95 = 407$ судо-сут ;

из них:

по гидрометеопричинам - $(0,36 + 1,67) \cdot 138 = 280$ судо-сут.

Примечание. Суммарные простои флота по гидрометеопричинам, полученные по формулам (3.2) и (3.5), нельзя сравнивать с простоями по гидрометеопричинам, которые определены по данным тайм-листа. В этом документе простои судов из-за помех фиксируются только при их обработке (см. ММФ Приказ № 180 "Об организации обработки и обслуживания судогрузного флота в морских портах и портовых племтах Минморфлота").

2. Условия прежнее. Необходимо определить столкновное время судов при отсутствии данных наблюдений за гидрометеорологическим и выделить простои флота из-за волнения.

Факторами, влияющими на обработку наливных судов, являются ветер и волнение. Возникновение помех от ветра и от волнения — события зависящие. Однако в нефтегазании волноопасными являются южные направления, вероятностью помех из-за волнения с других направлений можно пренебречь, поэтому волнение с южных и ветер с северных направлений являются событиями независимыми.

Вероятность возникновения ветров со скоростью ≥ 13 м/с, определенная по кривым обеспеченности, с южных и северных направлений составляет соответственно

$$P_{\text{вет.ю}} = 0,022 \text{ и } P_{\text{вет.с}} = 0,130;$$

вероятность волнения с высотой $\geq 1,2$ м равна

$$P_{\text{в}} = 0,058 .$$

В связи с тем, что волнение и ветер с южных направлений — события зависящие и, более того, возникновение южных ветров влечет за собой волнение с этих направлений, вероятность их суммы равна

$$P_{\text{ию}} = 0,022 + 0,058 - \min(0,022; 0,058) = 0,058 .$$

Далее, помехи от северных ветров и помехи с юга от ветра и волнения — события несовместные, т.е. ветер с севера со скоростью ≥ 13 м/с не может действовать одновременно с ветром или волнением, высота которого $\geq 1,2$ м, от южных направлений, поэтому

$$P_{\text{л}} = 0,13 + 0,058 - 0 = 0,19$$

Средняя длительность и средний квадрат длительности по-
мех согласно п. 2.3.4 принимаются равными

$$\bar{t}_{\Pi} = 0,50 \text{ сут} \quad \text{и} \quad \bar{t}_{\Pi}^2 = 0,50 \text{ сут}^2$$

По полученным и исходным данным рассчитывается стояночное
время судов

$$\bar{t}_c = 1,77 + 2,25 = 4,02 \text{ (сут) .}$$

Для выделения простоев флота из-за волнения величина P_B
принимается равной нулю. В этом случае помехи будут возникать
только из-за действия ветра, тогда

$$P_{\Pi 2} = 0,13 + 0,022 - 0 = 0,15$$

Величины \bar{t}_{Π} и \bar{t}_{Π}^2 принимаются равными 0,50 сут и
0,50 сут².

В этом случае стояночное время составляет

$$\bar{t}_{c2} = 1,69 + 1,86 = 3,55 \text{ (сут) }$$

Простой судов из-за волнения равен

$$\Delta \bar{t}_c = \bar{t}_c - \bar{t}_{c2} = 4,02 - 3,55 = 0,47 \text{ (сут) }$$

Примечание. Может возникнуть ситуация, когда при наличии
помех от какого-либо фактора простои от него, определенные по
предложенной методике, будут равны нулю. Это происходит в том
случае, если данный фактор влечет за собой появление другого
фактора, вероятность возникновения которого не меньше вероят-
ности рассматриваемого. Тогда любые меры по устранению воздей-
ствия первого фактора на обслуживание судов не приведут к со-
кращению простоев.

В рассматриваемом примере, если бы вероятность помех от
волнения была не больше вероятности помех от ветров или их на-
правлений ($P_B \leq P_{\text{вет.ю}}$), то вероятность судам этих событий
была бы равна величине $P_{\text{вет.ю}}$, так как:

$$\min(P_B; P_{\text{вет.ю}})_{P_B \leq P_{\text{вет.ю}}} = P_B ,$$

отсюда

$$P_{\text{пю}} = P_{\text{вет.ю}} + P_B - \min(P_B; P_{\text{вет.ю}})_{P_B \leq P_{\text{вет.ю}}} = P_{\text{вет.ю}} .$$

Таким образом , уменьшение вероятности помех от волнения за счет строительства мола или волнолома в данном случае не привело бы к сокращению простоев флота.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(справочное)

П Е Р Е Ч Е Н Ь

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

- СНП 2.06.04-82 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)
- П 58-76
ВНТП Руководство по определению нагрузок и воздействий на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)
- РД 31.31.37-78 Нормы технологического проектирования морских портов. Основные положения
Указания по компоновке морских портов. - М.: Рекламформбюро ЦАФ, 1975. - 124 с.
- РД 31.03.01-80 Технико-экономические характеристики судов морского флота
- РД 31.33.03-81 Руководство по определению влияния ветра и волн на условия обработки судов при проектировании морских портов

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
1. Общие положения.....	<u>2</u>
2. Определение допустимых гидрометеорологических условий при обслуживании судов.....	<u>4</u>
3. 2.1. Ветро-волновые условия при швартовке и стоянке ошвартованных судов.....	<u>4</u>
2.2. Допустимые гидрометеосуловия при выполнении грузовых операций.....	<u>6</u>
2.3. Определение режимных характеристик гидрометеорологических помех.....	<u>9</u>
3. Определение стояночного времени судов и эффективного варианта причала с учетом гидрометеорологических помех.....	<u>11</u>
3.1. Расчет стояночного времени судов.....	<u>11</u>
3.2. Определение эффективных эксплуатационных характеристик причала.....	<u>17</u>
Приложение 1 (справочное). Допускаемые по условиям безопасности амплитуды колебаний судна при производстве грузовых работ.....	<u>19</u>
Приложение 2 (рекомендуемое). Рекомендации по расчету усилений в швартовах под действием ветра на ЭГМ "Искра-1256".....	<u>20</u>
Приложение 3 (справочное). Пример расчета стояночного времени судов с учетом помех.....	<u>46</u>
Приложение 4 (справочное). Перечень использованных нормативно-технических документов.....	<u>53</u>