МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И

ПО УЧЕТУ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НЕДОСТАТОЧНО ЗАЩИЩЕННЫХ ОТ ВОЛНЕНИЯ ПРИЧАЛОВ

РД 31.33.10-87

г. Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАНЫ Государственным проектно-изыскательским 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.Вулихман
Заведующий лабораторией 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. Трощким 02.07.87 г., пр. № 28.

СОГЛАСОВАНЫ отделом охраны труда и техники безопасности ММФ, письмо от 17.04.87 № ОТБ-37/161.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЧЕТУ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ 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 швартовных бочек или буев, 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 развития существующих морских портов.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Гидрометеорологические условия задаются в виде допустимых значений гидрометеоэлементов (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.

I.2. Рекомендации по установлению допустимых ветроволновых условий при швартовке судна и его отстое у причала содержатся в п. 2.I 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).

I.3. Рекомендации по определению допустимых гидрометеоусловий 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 (справочному).

I.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.I. 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.

I.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, содержатся в п. 3.2.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ СУДОВ

2.I. Ветро-волновые условия при швартовке и стоянке ошвартованных судов

2.I.I. Ветро-волновые условия, допускающие выполнение швартовных операций, определяются возможностями буксиров (кантовщиков, завозчиков) 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.I.2. Высоту волн, обеспеченностью 5% в системе, предельную для выполнения швартовных операций, рекомендуется принять $\leqslant$ I,2 м .

2.I.3. Количество буксиров, обеспечивающих выполнение швартовных операций, определяется по табл. 2.I.

Таблица 2.I

Характеристика буксиров	Водоизмещение судов, тыс.т					
	до 5	I0	20	40	I00	200
Требуемая суммарная тяга, кН	I30	2I0	250	280	660	900
Количество и мощность буксиров, кВт	2x220+ Ix440	Ix220+ 2x440	2x440+ Ix880	Ix440 2x880	2x880+ IxI600 или 4x880	2x880+ 2xI600

2.I.4. При буксирном обеспечении, соответствующем табл. 2.I, допустимая скорость ветра не должна превышать I2,5 м/с для судов водоизмещением не более 40 тыс.т и II м/с для более крупных судов. Скорость прибрежного течения должна быть $\leq$ 0,5 м/с.

2.I.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	I0	20	40	I00	200 и более
Луч перпендикулярен диаметральной плоскости судна	0,6	0,7	I,0	I,I	I,2	I,5	I,8
Луч параллелен диаметральной плоскости судна	0,9	I,2	I,5	I,8	2,0	2,5	3,2

2.I.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.I.5 и 2.I.2.

2.I.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.I.4.

2.2. Допустимые гидрометеоусловия при выполнении грузовых операций

2.2.I. Допустимые для безопасного выполнения грузовых операций значения элементов волн (средняя высота $\bar{h}$, м , средний период $\bar{\tau}$, 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 $A\eta$ и вертикальных $A\xi$ амплитуд колебаний борта судна на уровне главной палубы. Допустимые значения амплитуд колебаний определяются по приложению I (справочному) настоящего РД.

2.2.2. Амплитуды поперечных $A\eta$ и вертикальных $A\xi$ колебаний ошвартованного судна определяются по рис. 2.I и 2.2 в зависимости от средних высот волн $\bar{h}$, м, и периода $\bar{\tau}$, 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 3I.44.02-84 или РД 3I.3I.37-78 ($\leqslant$I5 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 оштвартованного судна

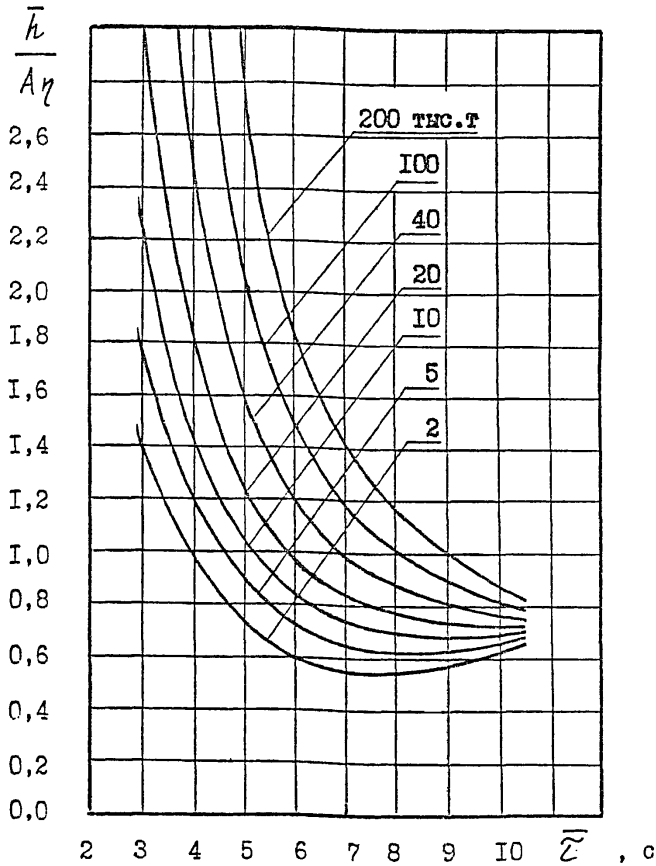


Рис. 2.I

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

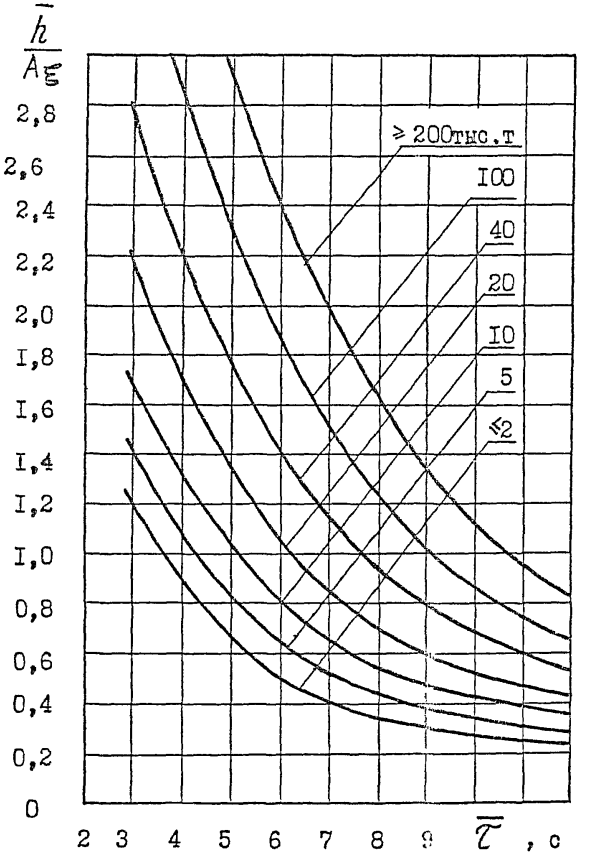


Рис. 2.2

факторов: осадки (дождь, снегопад); туманы (видимость менее 100 м); температура воздуха минус 26°С и ниже для Балтийского и Южного бассейнов и минус 31°С и ниже для Северного и Дальневосточного бассейнов (РД 31.31.37-78, Приложение 9).

2.3. Определение режимных характеристик гидрометеорологических полей

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

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

2.3.3. Величины $\overline{t}_{п}$, $\overline{t^2_{п}}$ и $P_{п}$ 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 выбранным направлениям и прочих факторов, установленных 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 гидрометеофакторами, и интервалы действия этих факторов пересекаются, то данный промежуток времени необходимо считать длительностью действия одной помехи);

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

$$\bar{t}_{п} = \frac{I}{m}\sum_{1}^{m} t_{пi}\ ;\quad \overline{t^2_{п}} = \frac{I}{m}\sum_{1}^{m} t^2_{пi}\ ;\quad P_{п} = \frac{I}{T}\sum_{1}^{m} t_{пi}\ , \qquad (2.I)$$

где T – длительность рассматриваемого периода, сут ;

$t_{пi}$ – длительность i-той помехи, сут ;

m – количество помех за период T .

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

Значение величины $P_{п}$ определяется по формуле

$$P_{п} = P_{в} + P_{пр} - P_{в\,пр}\ , \qquad (2.2)$$

где $P_{в}$ – 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.I и 2.2 ;

$P_{пр}=I-K_{лет}$ – вероятность помех из-за прочих гидрометеофакторов, при расчете используется коэффициент, определяемый по РД 3I.3I.37-78, Прило-

жение 9 , допускается $P_{пр}$ определять по реальным функциям ветра, если при рассматриваемых условиях остальные факторы не оказывают влияния на обработку судов;

$P_{в\ пр}$ – вероятность появления помех из-за одновременного действия волнения и прочих факторов.

Величина $P_{в\ пр}$ принимается равной

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

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

Факторы несовместны, если одновременное действие 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 действовать 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 $\overline{t_п^2}$ принимается равным $2 \times \bar{t}_п^{\,2}$.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОЯНОЧНОГО ВРЕМЕНИ СУДОВ И ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ПРИЧАЛА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПОМЕХ

3.I. Расчет стояночного времени судов

3.I.I. Стояночное время судна представляет собой интервал

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

3.I.2. Стояночное время судов зависит от длительности их обработки, плотности судопотока и режимных характеристик гидрометеопомех.

3.I.3. Стояночное время равно сумме времени ожидания судном постановки к причалу (времени ожидания в очереди) и времени пребывания судна у причала (*цикла обслуживания*).

3.I.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 простои судна у причала в результате действия гидрометеопомех, если они возникают.

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

$$\bar{t}_{ц} = (\bar{t}_{гр} + \bar{t}_{пс}) : (I - P_{п}) , \qquad (3.I)$$

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

$\bar{t}_{пс}$ – длительность производственных стоянок судна, сут, определяется по РД 3I.3I.37-78, Приложение 7;

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

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

$$\Delta \bar{t}_{ц} = \bar{t}_{ц} - (\bar{t}_{гр} + \bar{t}_{пс}) \quad . \qquad (3.2)$$

3.I.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.

Простои судов в очереди возникают из-за неравномерности их поступления и зависят 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 $\bar{t}_{ож}$ рассчитывается по формуле

$$\bar{t}_{ож} = C_{п} P_{п} \bar{t}_{п} + \frac{\bar{t}_{ц} C_{ц} \bar{n}}{(n - \alpha_{ц})} \quad , \qquad (3.3)$$

где $P_{п}$ – вероятность помех, определяется по п. 2.3.3 или 2.3.4;

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

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

n – количество взаимозаменяемых перегрузочных комплексов (причалов);

$C_{ц} = \overline{t_{ц}^2} : 2\bar{t}_{ц}^2$ – коэффициент, рассчитывается по формуле (3.4);

$\bar{t}_{ц}$ – средняя длительность цикла обслуживания, определяется по формуле (3.1);

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

Π_{n} – вероятность того, что все " n " комплексов будут заняты обслуживанием судов;

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

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

Коэффициент $C_{ц}$ определяется по формуле

$$C_{ц} = C_{гр} + C_{п} P_{п} (I - P_{п}) \bar{t}_{п} : (\bar{t}_{гр} + \bar{t}_{пс}), \quad (3.4)$$

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

Величина Π_{n} при $n = I$ принимается равной $\alpha_{ц}$, при $n > I$ – определяется по табл. 3.1 в зависимости от n и $\alpha_{ц} : n$.

Таблица 3.1

$\alpha_{ц}$ / n	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.I

$\frac{\alpha_п}{n}$	n				
	2	3	4	5	6
0,50	0,3333	0,2308	0,I739	0,I304	0,099I
0,55	0,3903	0,2932	0,2268	0,I788	0,I427
0,60	0,4500	0,3547	0,2870	0,2362	0,I966
0,65	0,5I2I	0,42I2	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	0,46I8	0,42I7
0,80	0,7III	0,6472	0,5964	0,554I	0,5I78
0,85	0,78II	0,7304	0,6893	0,6545	0,624I
0,90	0,8526	0,8I7I	0,7878	0,7625	0,740I
0,95	0,9256	0,9070	0,89I4	0,8778	0,8656

Средняя величина простоя в очереди по причине помех рассчитывается по формуле

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

где $\bar{t}_{сж}$ – время ожидания в очереди, определенное по формулам (3.I) и (3.3);

$\bar{t}_{ож\,2}$ – время ожидания в очереди, рассчитанное по формулам (3.I) и (3.3) при $P_п = 0$, $\bar{t}_п = 0$, $\bar{t}_п^2 = 0$.

Способом, изложенным в п. 3.I.4 и 3.I.5, можно выделить такие простои флота, вызванные действием какого-либо одного фактора.

Для этого необходимо:

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

определить характеристики помех без рассматриваемого фак-

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

найти разность соответствующих характеристик.

3.I.6. Производить расчет стояночного времени и представлять результаты расчета рекомендуется в табличной форме (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Расчет стояночного времени судов

I	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество перегрузочных комплексов	Количество судов за расчетный период	Длительность расчетного периода, сут	Плотность судопотока, сут$^{-1}$ (2) : (3)	Средняя грузоподъемность судов, тыс.т	Производительность перегруз. комп., т/ч	Время зан. причала при обработке сут, (5) : (6)	Время зан. причала произв. стояками, сут	Вероятность помех

I0	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20
Средняя длительность помех, сут	Ср.квадрат. длит. помех, сут^2	$C_п = \frac{(II)}{2\,(I0)^2}$	Длит. цикла обсл., сут, $\frac{(7)+(8)}{I-(9)}$	$C_{тр}$	$C_ц$	$\alpha_ц = (4)\cdot(I3)$	$\bar{T}_п$	Время ожидания в очереди, сут	Стояночное время, сут, (I3) + (I8)	Непроизводит. простои, сут, (I9)-(7)-(8)

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

3.2. Определение эффективных эксплуатационных характеристик причала

3.2.I. Стояночное время судов, определенное согласно п. 3.I, 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

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

где $S_{ст} = \beta_{ст} + \frac{\delta K_с}{365}$ – себестоимость содержания расчетного судна на стоянке с учетом суточного измерителя капитальных вложений;

$\beta_{ст}$ – себестоимость содержания судна на стоянке, определяется по РД 3I.03.0I–80;

$K_с$ – строительная стоимость судна, определяется по РД 3I.03.0I–80;

δ – нормативный коэффициент сравнительной эффективности капитальных вложений;

N – количество судов, поступающих в порт за год;

$\bar{t}_{ст}$ – стояночное время судов, определенное по п. 3.I настоящих рекомендаций;

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

$Э_{пр} = K_{пр}(П_р + П_а)$ – эксплуатационные расходы по причальным сооружениям;

$П_р$ – нормативный коэффициент отчислений на ремонт;

$П_а$ – нормативный коэффициент отчислений на амортизацию.

3.2.3. Причал(ы) должны обеспечить переваллку 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ I
(справочное)

ДОПУСКАЕМЫЕ ПО УСЛОВИЯМ БЕЗОПАСНОСТИ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ СУДНА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГРУЗОВЫХ РАБОТ

Тип судна, род груза	Горизонтальные перемещения (A_η), м	Вертикальные перемещения (A_ζ), м
Контейнеровозы ячеистого типа	0,I2	0,I0
Контейнеровозы комбинированного типа, лесовозы и сухогрузные суда общего назначения, длинномеры, крупногабаритный палубный груз, металл и лес в связках и пакетах	0,20	0,I0
Операции с тяжеловесами	0,20	0,I0
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	I,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 I	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-

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

Блок-схема программы

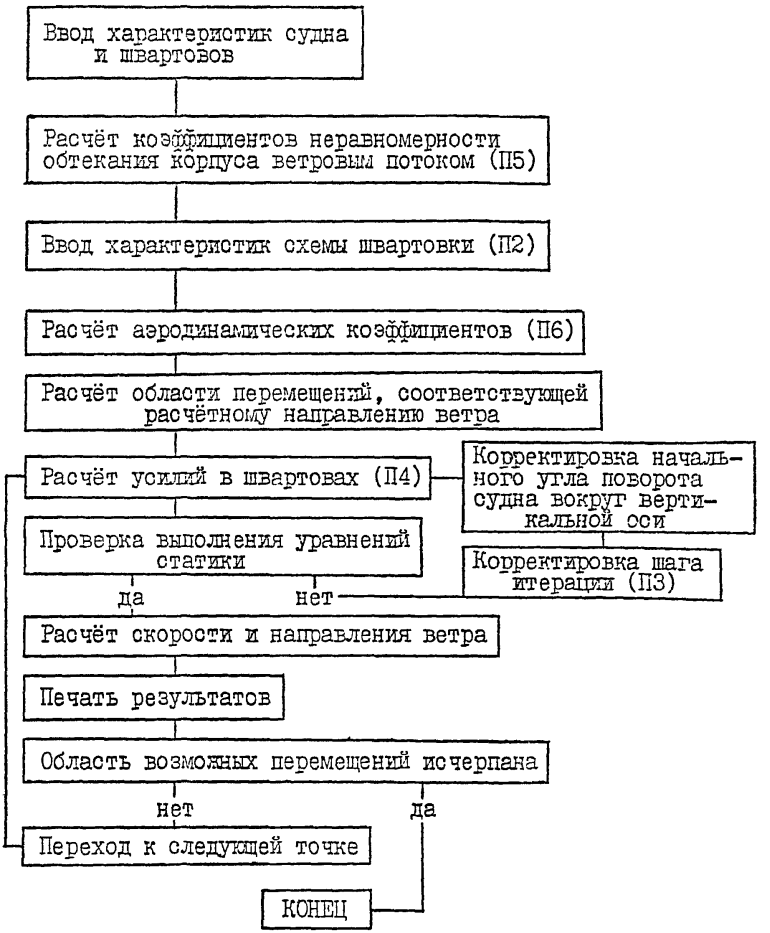


Рис. I

правлениям 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, $м^2$;

абсцисса центра парусности, м;

KSI1–KSIn – абсциссы клюзовых точек, м;

ETA1–ETAn – ординаты клюзовых точек, м;

L1–Ln – исходные длины швартовов, м;

ALFA1–ALFAn – горизонтальные углы заведения швартовов, град;

GAMMA1–GAMMAn – 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

Разрывные усилия в швартовах принимаются по графикам рис. 2 (согласно РД 31.33.03-81).

Максимально допустимые удлинения не должны превышать значений Δl_{max}, помещенных в табл. 2 и соответствующих запасам, рекомендованным РД 31.33.03-81 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 ($\xi 0 \eta$) и неподвижной (xoy) систем координат показаны на рис. 3.

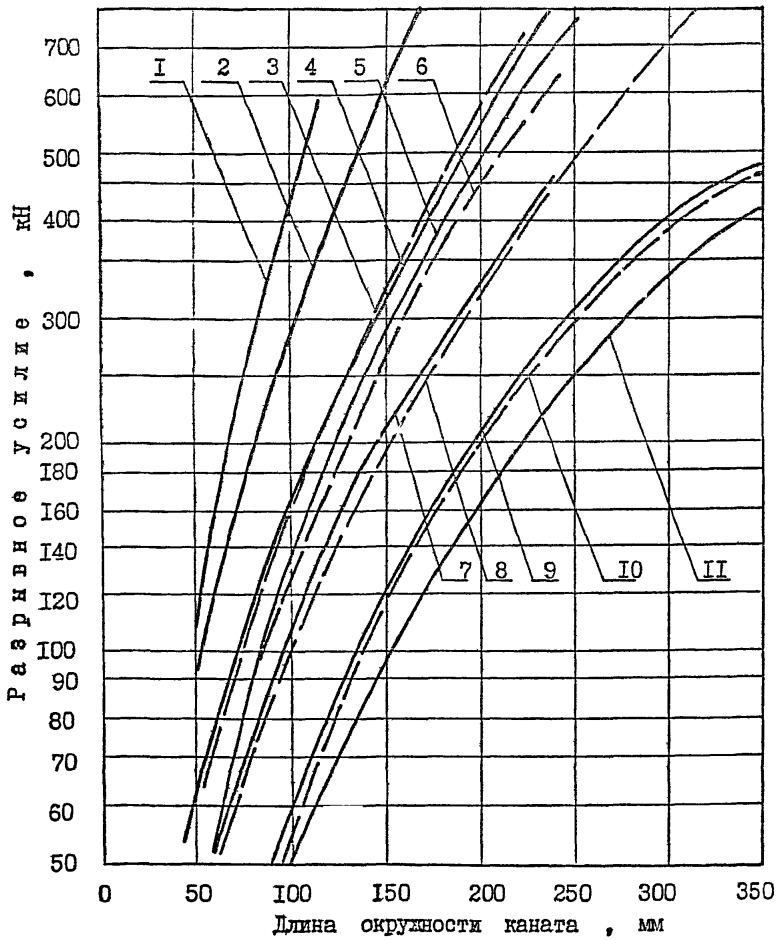
В результате расчета на печать выводится заголовок, содержащий основные исходные данные (название судна, длину между перпендикулярами, боковую площадь парусности, тип швартовов, расчетное направление ветра).

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 кнехтовых точек, исходные характеристики швартовов, их относительные деформации (DELTA L), усилия (//) с их продольными

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

График для определения разрывного усилия в швартовах



I – стальной жёсткий, конструкции а·в I о.с.;
2 – стальной гибкий, конструкции а·в 7 о.с.; 3 – капроновый; 4 – нейлоновый; 5 – териленовый; 6 – полипропиленовый; 7 – полиэтиленовый; 8 – куралоновый; 9 – манильский; I0 – сизальский; II – пеньковый

Рис. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

Обозначение исходных данных для
выполнения счёта по программе

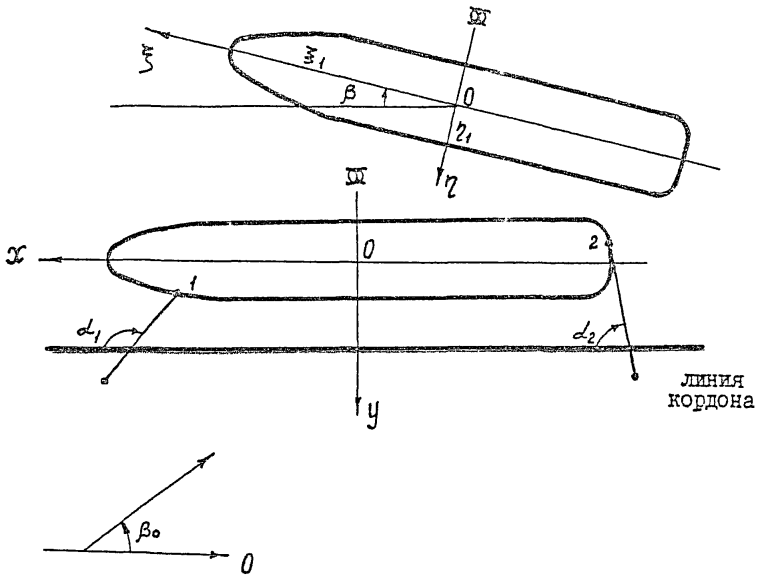


Рис. 3

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

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

Таким образом расчет повторяется для различных направлений ветра, соответствующих заданному в секторе $\pm 30^0$.

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 нестский конструкции а.в I о.с.	22,5	I,00	4,3	0,0I0
Стальной гибкий конструкции а.в 7 о.с.	I4,0	0,80	4,3	0,006
Капроновый	I,5	I,46	5,0	0,252
Нейлоновый	2,3	I,64	5,0	0,226
Териленовый	4,2	I,64	5,0	0,I56
Полипропиленовый	4,6	I,73	5,0	0,I63
Полиэтиленовый	6,7	I,97	5,0	0,I68
Куралоновый	3,4	I,35	5,0	0,I22
Манильский	27,4	2,24	4,0	0,I23
Сизальский	28,3	2,I6	4,0	0,II2
Пеньковый	32,0	2,2I	4,0	0,III

Пример расчета

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

штормового ветра, направление которого составляет 90° 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 жесткими швартовами с разрывным усилием 1000 кН, к=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

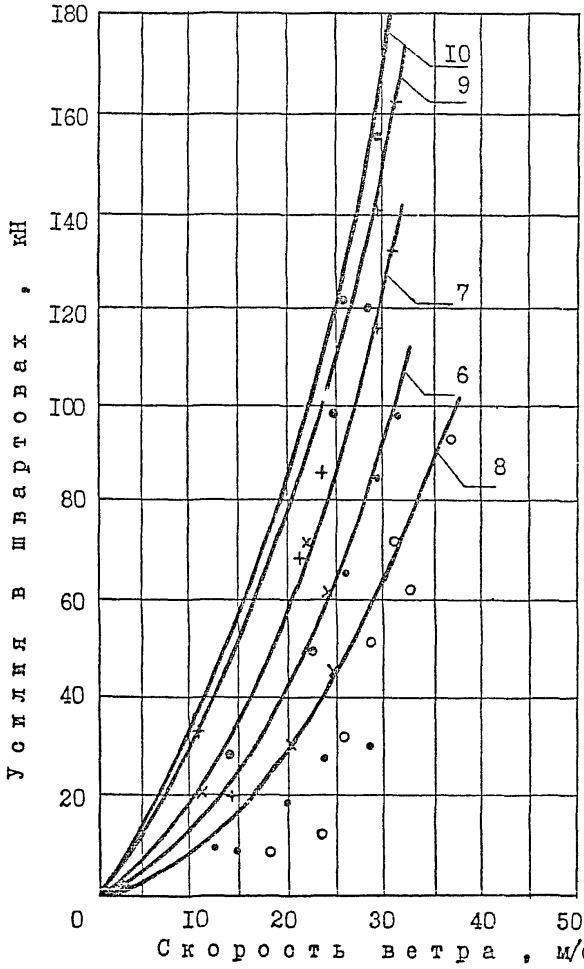
ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ 236.0 М
БОКОВАЯ ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ 2360.0 КВ М
ШВАРТОВЫ СТАЛЬНЫЕ
РАСЧЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА 90 ГРАД.
СКОРОСТЬ ВЕТРА = 13.9 М/С
НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА - - 63 ГРАД
АБСЦИССА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ = 0.00 М
ОРДИНАТА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ = -0.10 М
УГОЛ ПОВОРОТА ВОКРУГ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ = - 0.010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

N	KSI	ETA	ALFA	GAMMA	L0	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

Рис. 4

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

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

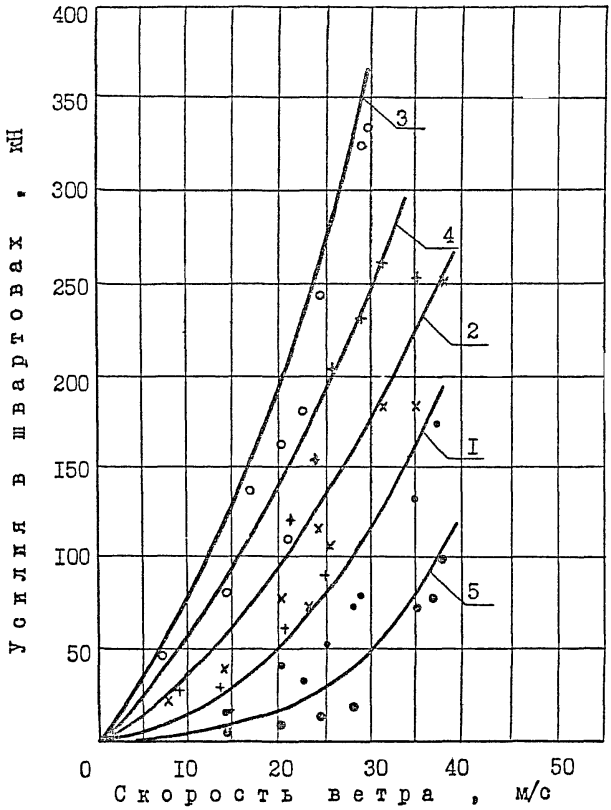


• – швартов №6, х – швартов №7, о – швартов №8, "+" – швартов №9, ⊕ – швартов №10

Рис. 5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

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



• - швартов №I, x - швартов №2, o - швартов №3, "+"- швартов №4, ⊕ - швартов №5

Рис. 6

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

Таблица 3

Расчетные характеристики т/х "Маршал Буденный"

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

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

ТЕКСТ ПРОГРАММЫ

```
 1  СЕЛЕКТ ( Ø, Ø, Ø)
 2  СЕЛЕКТ ( 1, 18, 1Ø)
 3  СЕЛЕКТ ( 2, 6, 24Ø)
 4  СЕЛЕКТ ( 3, 5, 64)
 5  ПЕЧАТЬ ( "НАЗВАНИЕ СУДНА",)
 6  НС=>СА01
 7  ПЕЧАТЬ ( "ШИРИНА СУДНА, М",)
 8  Н=>А26
 9  ПЕРЕХ П5
10  А01=>А07
11  Ø.002=>АІ3
12  ПЕЧАТЬ ("ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ",)
13  Н=>А26
14  ПЕРЕХ П5
15  А01=>А0Ø
16  ПЕЧАТЬ ("ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ",)
17  Н=>А01
18  ПЕЧАТЬ ("ТИП ШВАРТОВОВ",)
19  НС=>СА02
20  ПЕЧАТЬ ("РАЗРЫВНОЕ УСИЛИЕ",)
21  Н=>А08
22  ПЕЧАТЬ ("МАКСИМАЛЬНОЕ ДОПУСТИМОЕ УДЛИННЕНИЕ",)
23  Н=>А22
24  ПЕЧАТЬ  ("К",)
25  Н=>А09
```

```
26  А08*А09=>А28
27  ПЕЧАТЬ ("М",)
28  Н =>АIØ
29  ПЕЧАТЬ ("ЗАДАТЬ НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА, ГРАД.",)
3Ø  Н=>И00
3I  ПЕЧАТЬ ("ЗАДАТЬ КОЛИЧЕСТВО СИМВОЛОВ В НАЗВАНИИ СУДНА",)
32  Н=>А3I
33  А3I=>И15
34  (I08-А3I)/ 2+I=>А3I
35  СЕЛЕКТ (3,I2,I36)
36  ПЕЧАТЬ ( F Ø9(А3I),СА0I,)
37  ПЕЧАТЬ (F09(А3I),"__",,)
38  М15
39  ПЕЧАТЬ ("__",,)
4Ø  И15-I=>И15
4I  И15>ØПЕРЕХ М15
42  ПЕЧАТЬ (НЕХ (ØD),)
43  ПЕЧАТЬ (,)
44  СЕЛЕКТ (3,I2,I36)
45  ПЕЧАТЬ ("ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ  ",А26(3.I), "М",)
46  ПЕЧАТЬ ("БОКОВАЯ ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ ", А0I (4.I)," КВ.М",)
47  ПЕЧАТЬ ("ШВАРТОВЫ ", СА02,)
48  ПЕЧАТЬ ("РАСЧЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА " , И00 (3.Ø), "ГРАД.",)
49  ПЕЧАТЬ (НЕХ (ØА),)
5Ø  СЕЛЕКТ (3,5,I37)
5I  ПЕЧАТЬ ("АБСЦИССА ЦЕНТРА ПАРУСНОСТИ, М",)
```

```
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 М00
59  0.3=>A09
60  ПЕРЕХ М01
61  М00
62  0.1=>A09
63  М01
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<45ПЕРЕХ М02
71  И00>135ПЕРЕХ М03
72  И00=45ПЕРЕХ М04
73  И00=135ПЕРЕХ М05
74  A023H=>A11
75  ЦИКЛ (A11,A09,A02)
76  A033H=>A12
77  ЦИКЛ (A12,A09,0)
78  A11<0ПЕРЕХ М06
```

Приложение 2
(продолжение)

```
79  АI23Н+(ИØØ+45)ГРТАN * АИ1 > ØПЕРЕХ МI4
8Ø  ПЕРЕХ МØ7
81  МØ6
82  АI23Н+ (ИØØ-45)ГРТАN * АII>ØПЕРЕХ МI4
83  ПЕРЕХ МØ7
84  МI4
85  ПЕРЕХ П4
86  МØ7
87  ЦИКЛ *
88  ЦИКЛ *
89  ПЕРЕХ МØ9
9Ø  МØ2
91  АØ23Н= > АII
92  ЦИКЛ (АII,АØ9,Ø)
93  АØ33Н= > АI2
94  ЦИКЛ (АI2,АØ9,Ø)
95  АI2-(ИØØ+45)ГРТАN * АII>ØПЕРЕХ МI2
96  ПЕРЕХ МI3
97  МI2
98  ПЕРЕХ П4
99  МI3
1ØØ ЦИКЛ *
1Ø1 ЦИКЛ *
1Ø2 ПЕРЕХ МØ9
1Ø3 МØ3
1Ø4 Ø= > АII
1Ø5 ЦИКЛ (АII,АØ9,АØ2)
```

```
I06  АØ33Н=>АI2
I07  ЦИКЛ (АI2,АØ9,Ø)
I08  АI2- (ИØ0-45)ГРТАN*АII>ØПЕРЕХ МØ8
I09  ПЕРЕХ МII
II0  МØ8
III  ПЕРЕХ П4
II2  МII
II3  ЦИКЛ*
II4  ЦИКЛ*
II5  ПЕРЕХ МØ9
II6  МØ4
II7  АØ23Н=>АII
II8  ЦИКЛ (АII,АØ9,Ø)
II9  АØ33Н=>АI2
I20  ЦИКЛ (АI2,АØ9,Ø)
I2I  ПЕРЕХ П4
I22  ЦИКЛ*
I23  ЦИКЛ*
I24  ПЕРЕХ МØ9
I25  МØ5
I26  Ø=>АII
I27  ЦИКЛ (АII,АØ9,АØ2)
I28  АØ33Н=>АI2
I29  ЦИКЛ (АI2,АØ9,Ø)
I30  ПЕРЕХ П4
I3I  ЦИКЛ*
I32  ЦИКЛ*
I33  МØ9
I34  П4
I35  АЗØ=>ИI5
```

Приложение 2
(продолжение)

```
136  100=>A28
137  0=>A31
138  1=>A23
139  1.99=>A28
140  M07
141  0=>A19
142  0=>A20
143  0=>A24
144  0=>A25
145  0=>A21
146  31=>M01
147  A30+31=>M15
148  M03
149  M01+1=>M01
150  M01+A30=>M02
151  M02+A30=>M03
152  M03+A30=>M04
153  M04+A30=>M05
154  M05+A30=>M06
155  M06+A30=>M07
156  M07+A30=>M08
157  M08+A30=>M09
158  M09+A30=>M10
159  M10+A30=>M11
160  M11+A30=>M12
161  M12+A30=>M13
162  M13+A30=>M14
```

```
I63  AII-((( AI3/2)SIN )↑2)*2 * AMØI- (AI3SIN * AMØ2)=> AMI3
I64  AI2+AI3SIN*AMØI- ((( AI3/2) S IN )↑2) * 2 * AMØ2=> AMI4
I65 ((AMI3/AMØ3)↑ 2+ (AMI4/AMØ3)↑2+I+AMØ5IPCOS * 2 * (AMI3/AMØ3*(AMØ4IPCOS)-AMI4/AMØ3*(AMØ4IPSIN)
    ))SQR -I=> AMØ6
I66  AMØ6 >ØПЕРЕХ MØI
I67  Ø=> AMØ7
I68  Ø=> AMØ8
I69  Ø=> AMII
I7Ø  ПЕРЕХ MØ2
I7I  MØI
I72  AMØ6 >A22ПЕРЕХ MØ4
I73  "НЕТ"=> CAØ6
I74  (AMØ6↑ AIØ) * AØ8=> AMII
I75  AMII3H *(AMØ5IPCOS * AMØ4IPCØS+AMI3/AMØ3) / (I+AMØ6)=> AMØ7
I76  AMII * (AMO5IPCOS * AMØ4IPSIN -AMI4/AMØ3) / (I+AMØ6)=> AMØ8
I77  MØ2
I78  AI3COS * AMØ7+AI3SIN * AMØ8=> AMØ9
I79  AI3SIN*AMØ73H+AI3COS * AMO6=> AMIØ
I8Ø  AMØ9 * AMØ23H+AMIØ*AMØI=> AMI2
I8I  AI9+AMØØ=> AI9
I82  A2Ø+AMIØ=> A2Ø
I83  A24+AMØ7=> A24
I84  A25+AMØ8=> A25
I85  A2I+AMI2=> A2I
I86 MØI < MI5ПЕРЕХ MØ3
I87  A24=ØПЕРЕХ MIØ
```

Приложение 2 (продолжение)

```
188  (A25/A243H) ARCTAN =>AI5
189   AI5<ØПЕРЕХ MII
190   AI5-PI=>AI5
191   ПЕРЕХ MII
192   MIØ
193   PI/23H=>AI5
194   MII
195   ((((A24↓2+A25↓2)/(((AI5+AI3)COS*0.I4*AØ7)↓2+((AI5+AI3)SIN*AØØ)↓2))SQR*2/Ø.ØØI29)/
      AØI)SQR=>AI4
196   A26*AØI*0.ØØI29*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
20I   AI33H=>AI3
2Ø2   MI4
203   A29=>A3I
204   СЕЛЕКТ (3,5,64)
205   A29ABS<2ØØПЕРЕХ MØ5
206   ПЕЧАТЬ ("СУММАРНЫЙ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ", A29 (6.Ø), " КН*М",)
2Ø7   AI3>ØПЕРЕХ MI2
2Ø8   A29>ØПЕРЕХ MI3
209   AI3*A28=>AI3
2I0   ПЕРЕХ MØ7
2II   MI3
2I2   AI3/A28=>AI3
2I3   ПЕРЕХ MØ7
```

Приложение 2 (продолжение)

```
214  М12
215  А29 > ØПЕРЕХ МØ6
216  АІ3/А28= > АІ3
217  ПЕРЕХ МØ7
218  МØ6
219  АІ3 * А28= > АІ3
220  ПЕРЕХ МØ7
221  МØ5
222  ПЕЧАТЬ ("СУММАРНЫЙ МОМЕНТ ИНЕРЦИИ", А29 (6.Ø)," КН*м",)
223  СЕЛЕКТ (3,12,136)
224  ПЕЧАТЬ ("СКОРОСТЬ ВЕТРА= ", АІ4(2.І)," М/С",)
225  А15РІ= > АІ5
226  ПЕЧАТЬ ("НАПРАВЛЕНИЕ ВЕТРА - ",АІ5 (3.Ø), "ГРАД",)
227  ПЕЧАТЬ ("АБСЦИССА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ = ", АІІ (2.2), " М",)
228  ПЕЧАТЬ ("ОРДИНАТА ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ = ", АІ2 (2.2), " М",)
229  АІ3РГ = > АІ3
230  ПЕЧАТЬ ("УГОЛ ПОВОРОТА ВОКРУГ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ = ", АІ3 (2,3), " ГРАД",)
231  АІ3ГР= > АІ3
232  ПЕЧАТЬ (  )
233  3= > А3І
234  І Ø8= > ИІ5
235  ПЕРЕХ ПІ
236  ПЕЧАТЬ ( "  N  :  KSI  :  ETA  :  ALFA  :  GAMMA  :  LØ  :  ΦELTA L  :  NІ  :  NX  :
238  ПЕРЕХ ПІ                                                    NY  :  MІ  ",)
238  І= > ИØІ
239  МØ8
240  ИØІ   А3ØПЕРЕХ МØ9
```

```
241  3I+И0I=>И09
242  И09+А3Ø=>И02
243  И02+А3Ø=>И03
244  И03+А3Ø=>И04
245  И04+А3Ø=>И05
246  И05+А3Ø=>И06
247  И06+А3Ø=>И07
248  И07+А3Ø=>И08
249  И08+3*А3Ø=>И1I
25Ø  И1I+А3Ø=>И12
251  ПЕЧАТЬ ( F09(2),И0I(2.Ø),FØ9(7),АИØ9(4.I),FØ9 (I6),АИØ2(2.I),FØ9 (24),АИØ4(3.I),FØ9(32),
           АИØ5(3.I), F09 (4I),АИØ3 (2.I), FØ9 (50), АИØ6 (I.5), FØ
           9(59),АИ1I(4.I), FØ9 (68),АИØ7(6.I), FØ9(77),АИ09(6.I), FØ9(85),АИ12(7.2),)
252  3=>А3I
253  IØ8=>И15
254  И0I+I=>И0I
255  ПЕРЕХ МØ8
256  МØ9
257  ПЕРЕХ П1
258  САØ6="НЕТ"ПЕРЕХ МØØ
259  МØ4
260  СЕЛЕКТ (3,5,64)
261  ПЕЧАТЬ ("ДЕФОРМАЦИЯ ШВАРТОВА LØ=",АИØ3, "ПРЕВЫШАЕТ ДОПУСТИМУЮ ВЕЛИЧИНУ",)
262  ПЕЧАТЬ ("ПРИ Х=", А11 (3.2), " У=", А12 (3.2),)
263  "КОНЕЦ"=>САØ6
264  МØØ
265  П1
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

```
266  I05=>И15
267  ПЕЧАТЬ (  F09 (0),,)
268  М0I
269  ПЕЧАТЬ ( "___",,)
270  И15-I=>И15
271  И15 > 0ПЕРЕХ М0I
272  ПЕЧАТЬ (НЕХ (0D),)
273  П2
274  32=>И0I
275  И0I+А30-I=> А3I
276  I=>И15
277  ЦИКЛ (И0I,   I ,А3I)
278  ПЕЧАТЬ ("К S I", И15,)
279  Н=>АИ0I
280  И15+I=>И15
281  ЦИКЛ *
282  I=>И15
283  А3I+I=>И0I
284  И0I+А30-I=>А3I
285  ЦИКЛ (И0I,I,А3I)
286  ПЕЧАТЬ ("ЕТА",И15,)
287  Н=>АИ0I
288  И15+I=>И15
289  ЦИКЛ *
290  А3I+I=>И0I
291  И0I+А30-I=>А3I
292  I=>И15
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

```
293  ЦИКЛ (И0I,I,A3I)
294  ПЕЧАТЬ(" L0",И15,)
295  H=>АИ0I
296  И15+I=>И15
297  ЦИКЛ*
298  I=> И15
299  A3I+I=>И0I
300  И0I+A30-I=>A3I
30I  ЦИКЛ (И0I,I,A3I)
302  ПЕЧАТЬ ("A L F A", И15,)
303  H=>АИ0I
304  И15+I=>И15
305  ЦИКЛ *
306  I=>И15
307  A3I+I=>И0I
308  И0I+A30-I=>A3I
309  ЦИКЛ (И0I,I,A3I)
3I0  ПЕЧАТЬ ( " GАММА", И15,)
3II  H=>АИ0I
3I2  И15+I=>И15
3I3  ЦИКЛ *
3I4  ПЗ
3I5   A3I=0ПЕРЕХ М02
3I6   A29*A3I>0ПЕРЕХ М02
3I7 (A28-I)/I0+A28INT=> A28
3I8   М02
3I9   A29=>A29
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

```
320  П5
321  А26 < 25ПЕРЕХ МØØ
322  А26 < 5ØПЕРЕХ МØ1
323  А26 <  1ØØПЕРЕХ МØ2
324  А26 <  2ØØПЕРЕХ МØ3
325  0.5=> АØ1
326  ПЕРЕХ МØ4
327  МØ3
328  Ø.8-Ø.ØØ15 * А26=> АØ1
329  ПЕРЕХ МØ4
330  МØ2
331  Ø.95-Ø.ØØ3 * А26=> АØ1
332  ПЕРЕХ МØ4
333  МØ1
334  1.2-Ø.ØØ8 * А26=>АØ1
335  ПЕРЕХ МØ4
336  МØØ
337  1=> АØ1
338  МØ4
339  П6
340  АØ6 >Ø.13НПЕРЕХ МØØ
341 (( АØ6+Ø,1) АВS↑Ø.522)* Ø.453Н+Ø.7=> АØ4
342  ПЕРЕХ МØ5
343  МØØ
344  АØ6 >Ø.3ПЕРЕХ МØ1
345  Ø.7+ ((АØ6+Ø.1)  АВS ↓Ø.455)* Ø.636=>АØ4
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(продолжение)

```
346  ПЕРЕХ М05
347  М01
348  1.04=>А04
349  М05
350  А06 > 0.153НПЕРЕХ М06
351  0.27+ ((А06+0.15) ABS 10.93) * 0.031⇒А05
352  ПЕРЕХ М07
353  М06
354  А06 >0.3ПЕРЕХ М08
355  0.27- (( А06+0,15) ABS 10,655)* 0,036=> А05
356  ПЕРЕХ М07
357  М08
358  0.25=> А05
359  М07
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(справочное)

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТОЯНОЧНОГО ВРЕМЕНИ СУДОВ С УЧЕТОМ ПОЛЕЙ

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

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

в среднем за год поступает I38 судов, их грузоподъемность II2 тыс.т;

производительность перегрузочного комплекса 5000 т/ч,

допустимая скорость ветра I3 м/с, высота волны I,2 м.

Расчет выполняется в следующем порядке.

Определяются характеристики гидрометеополей согласно п. 2.3 настоящего приложения.

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

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

$$\bar{t}_{п} = 0{,}90 \text{ сут}, \qquad \overline{t_{п}^{2}} = I{,}56 \text{ сут}^{2}, \qquad P_{п} = 0{,}20$$

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

$$\bar{t}_{гр} = \frac{II2000}{5000} = 22{,}3 \text{ (ч)} = 0{,}933 \text{ (сут)}.$$

Определение статистических характеристик помех
по данным наблюдений за гидрометеорежимом

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

Рис. I

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(продолжение)

Согласно РД 31.31.37-78 время занятости причала производственными стоянками судна водоизмещением 100-150 тыс.т при наливе (загрузка и большой работах) 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 $C_{п} = 1,56 : 2 : 0,90^{2} = 0,963$, согласно РД 31.33.03-81 $C_{гр} = 0,55$, тогда

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

Плотность судопотока равна

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

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

Величина π_{n} в данном случае равна $\alpha_{ц}$.

Длительность ожидания в очереди равна

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

В среднем каждое судно находится в порту (столяночное 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.

Приложение 3
(продолжение)

Для выделения простоев флота по гидрометеопричинам величина $\bar{t}_{п}$, $\overline{t_{п}^{2}}$, $P_{п}$ принимаются равными нулю, тогда

$$\bar{t}_{ц\,2} = 0{,}933 + 0{,}500 = 1{,}43 \text{ (сут)};$$

$$C_{ц} = C_{гр} = 0{,}55;$$

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

$$\bar{t}_{ож\,2} = \frac{1{,}43 \cdot 0{,}55 \cdot 0{,}54}{(1 - 0{,}54)} = 0{,}92 \text{ (сут)} .$$

Простой у причала по гидрометеопричинам равен

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

в очереди –

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

В результате расчета получено:

суммарные стоянки флота в порту составляют 138 . 4,38 = 604 судо-сут ;

в том числе:

под грузовыми операциями – 138 . 0,93 = 129 судо-сут ;

производственные стоянки – 138 . 0,50 = 69 судо-сут ;

непроизводительные простои – 138 . 2,95 = 407 судо-сут ;

из них:

по гидрометеопричинам – (0,36+1,67).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 таблицы. В этом документе простой судов из-за полей фиксируется только при их обработке (см. МФ Приказ № 180 "Об организации обработки и обслуживания сухогрузного флота в морских портах и портовых пунктах Минморфлота").

2. Условия прежние. Необходимо определить стояночное время судов при отсутствии данных наблюдений за гидрометеорежимом 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 зависимые. Однако в нефтегавани волноопасными являются южные направления, вероятностью помех из-за волнения с других направлений можно пренебречь, поэтому волнение с юга и ветер с северных направлений являются событиями независимыми.

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

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

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

$$P_{в} = 0{,}058 \ .$$

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

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

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

$$P_{п} = 0{,}13 + 0{,}058 - 0 = 0{,}19$$

Средняя длительность и средний квадрат длительности помех согласно п. 2.3.4 принимаются равными

$$\overline{t}_{п} = 0{,}50 \text{ сут} \quad \text{и} \quad \overline{t^2_{п}} = 0{,}50 \text{ сут}^2.$$

По полученным и исходным данным рассчитывается стояночное время судов

$$\overline{t}_{с} = 1{,}77 + 2{,}25 = 4{,}02 \text{ (сут)}.$$

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

$$P_{п2} = 0{,}13 + 0{,}022 - 0 = 0{,}15$$

Величины $\overline{t}_{п}$ и $\overline{t^2_{п}}$ принимаются равными 0,50 сут и 0,50 сут^2.

В этом случае стояночное время составляет

$$\overline{t}_{с2} = 1{,}69 + 1{,}86 = 3{,}55 \text{ (сут)}$$

Простой судов из-за волнения равен

$$\Delta \overline{t}_{с} = \overline{t}_{с} - \overline{t}_{с2} = 4{,}02 - 3{,}55 = 0{,}47 \text{ (сут)}$$

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 вероятности рассматриваемого. Тогда любые меры по устранению воздействия первого фактора на обслуживание судов не приведут к сокращению простоев.

В рассматриваемом примере, если бы вероятность помех от волнения была не больше вероятности помех от ветров южных направлений ($P_{в} \leq P_{вет.ю}$), то вероятность суммы этих событий была бы равна величине $P_{вет.ю}$, так как

$$min\,(P_в;\ P_{вет.ю})_{P_в \leqslant P_{вет.ю}} = P_в \quad ,$$

отсюда

$$P_{пю} = P_{вет.ю} + P_в - min(P_в;\ P_{вет.ю})_{P_в \leqslant P_{вет.ю}} = P_{вет.ю} \quad .$$

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

использованных нормативно-технических документов

СНиП 2.06.04-82	Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)
П 58-76 ВНИИГ	Руководство по определению нагрузок и воздействий на гидротехнические сооружения (волновых, ледовых и от судов)
РД 31.31.37-78	Нормы технологического проектирования морских портов. Основные положения Указания по компоновке морских портов. - М.: Рекламинформбюро МФ, 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

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие положения..... 2

2. Определение допустимых гидрометеорологических условий при обслуживании судов..... 4

3. 2.I. Ветро-волновые условия при швартовке и стоянке ошвартованных судов..... 4

2.2. Допустимые гидрометеоусловия при выполнении грузовых операций..... 6

2.3. Определение режимных характеристик гидрометеорологических помех..... 9

3. Определение стояночного времени судов и эффективного варианта причала с учетом гидрометеорологических помех..... II

3.I. Расчет стояночного времени судов..... II

3.2. Определение эффективных эксплуатационных характеристик причала..... I7

Приложение I (справочное). Допускаемые по условиям безопасности амплитуды колебаний судна при производстве грузовых работ..... I9

Приложение 2 (рекомендуемое). Рекомендации по расчету усилий в швартовах под действием ветра на ЭВМ "Искра-I256"..... 20

Приложение 3 (справочное). Пример расчета стояночного времени судов с учетом помех..... 46

Приложение 4 (справочное). Перечень использованных нормативно-технических документов..... 53

gost.e-ecolog.ru