СОЮЗМОРНИИПРОЕКТ
Министерство морского флота

РАСЧЁТ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА ДЛЯ ПОРТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

РД 3I.33.05 - 85

Москва I985 г.

gost.e-ecolog.ru

Разработаны

Государственным проектно-изыскательским и научно-исследовательским институтом морского транспорта "Союзморниипрэкт".

Зам. директора Союзморниипроекта д.т.н. Костюков В.Д.

Руководитель темы: д.ф.- м.н., проф. Крылов Ю.М.

Исполнители: Литвиненко Г.И., Поляков Ю.П.

Утверждены

Главным инженером Союзморниипроекта т. Ильницким Ю.А.
Распоряжение № 20 от 20.03.85

РАСЧЕТ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА ДЛЯ ПОРТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.

РД 31.33.05 - 85

Вводится впервые

Срок введения в действие установлен с 01.07 1985 г.

Настоящий руководящий документ (РД) устанавливает методику и порядок расчета режимных характеристик ветра для портовых сооружений, а также определение этих характеристик для расчета режима волнения перед портом.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Результаты исследований ветровых условий в районе строительства или реконструкции морского порта необходимо представлять в виде режимных функций ветра.

1.2. Режимные функции ветра служат для оценки влияния ветра на работу порта, расчета ветроволновых нагрузок, а также режима волн перед портом.

1.3. Режимные функции ветра получают на основе статистической обработки данных наблюдений на метеостанциях или синоптических карт за многолетний период с учетом направления и

величины скорости ветра, длины разгона волн перед портом, а также географической широты.

I.4. Режимные функции ветра в зонах, подверженных воздействию тропических циклонов, необходимо рассчитывать на основе анализа синоптических карт и сведений о траекториях тропических циклонов в данном бассейне за многолетний период.

2. ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА

2.I. Режимные характеристики ветра в районе порта необходимо получать отдельно для морских и береговых ветров.

2.2. Режимные характеристики береговых ветров рекомендуется получать по исходной режимной функции ветра на метеостанции с учетом характера местности, в соответствии с требованиями РД 3I.33.04-84.

2.3. В качестве исходных данных следует принимать значения скорости ветра, приведенные к показаниям анемометра на высоте I0 м.

2.4. Продолжительность используемого ряда наблюдений над ветром необходимо определять в соответствии с требованиями главы СНиП 2.06.04-82.

В зонах, подверженных воздействию тропических циклонов, продолжительность используемого ряда наблюдений для расчета режима ураганных ветров должна составлять не менее 50 лет.

2.5. По синоптическим картам расчетные характеристики ветра на широтах выше 35^{0} следует определять в соответствии с требованиями РД 3I.33.04-84.

2.6. По синоптическим картам расчетные характеристики ветра на широтах менее 35^0, а также в тропических циклонах следует определять в соответствии с требованиями п.3.3.I2 настоящих указаний.

2.7. Режимную функцию скорости ветра следует получать в результате определения повторяемости, $P(V)$, а затем обеспеченности, $F(V)$ каждой градации скорости и направления ветра.

Градации величины скорости ветра рекомендуется назначать с интервалом 5 м/с, а направления ветра - с интервалом 45 градусов.

2.8. Повторяемость скоростей ветра при восьми- и четырехсрочных наблюдениях рекомендуется определять как отношение суммарной продолжительности определенной градации скорости ветра $t(V_i)$, ч, к общей продолжительности действия ветра данной градации направления и штилей, отнесенных к этому направлению t_0, ч.

Повторяемость скоростей ветра при наблюдениях менее четырех раз в сутки рекомендуется определять как отношение числа случаев определенной градации скорости ветра к общему числу наблюдений.

2.9. Повторяемость скоростей ветра, наблюдаемых при прохождении тропических циклонов (ураганов и тайфунов), рекомендуется определять в соответствии с требованиями п.3.3.7 настоящих указаний.

2.I0. Обеспеченность скоростей ветра надлежит определять путем последовательного суммирования повторяемостей, располагая градации скоростей ветра в убывающем порядке.

Примечание. Необходимо обеспеченность относить к наименьшему значению скорости ветра в пределах каждой градации.

2.II. Расчетные скорости ветра, возможные один раз в заданное число лет, следует получать на основе определения количества штормовых ситуаций в году и построения в графической форме зависимости значений $F_1[N(V_i)] = \frac{N(V \geq V_i)}{n_3}$ от соответствующих значений величины скорости ветра V_i, где n_3 - продолжительность рассматриваемого ряда наблюдений, лет;

$N(V \geq V_i)$ - количество ситуаций, в течение которых величина скорости ветра V была равна или превышала заданное значение V_i (например 6, II, I6 и т.д. м/с).

2.I2. В тех случаях, когда исходные данные соответствуют требованиям п.2.8, обеспеченность скоростей ветра $F(V_i)$ в процентах для соответствующих значений V_i, рекомендуется определять по формуле:

$$F(V_i) = \frac{0{,}01\bar{t}(V \geq V_i) N(V \geq V_i)}{n_3 P_1(V, \theta_i)}, \qquad (I)$$

где $\bar{t}(V \geq V_i)$ - средняя непрерывная продолжительность ситуаций, в течение которых величина скорости ветра V была равной или превышала значение V_i, ч;

$P_1(V, \theta_i)$ - повторяемость ветра данной градации направлений в долях единицы от суммы всех направлений.

При этом функцию распределения количества штормовых ситуаций в году $F_1[N(V_i)]$ следует рассчитывать по формуле:

$$F_1[N(V_i)] = \frac{87{,}5 F(V_i) P_1(V, \theta_i)}{\bar{t}(V \geq V_i)}, \qquad (2)$$

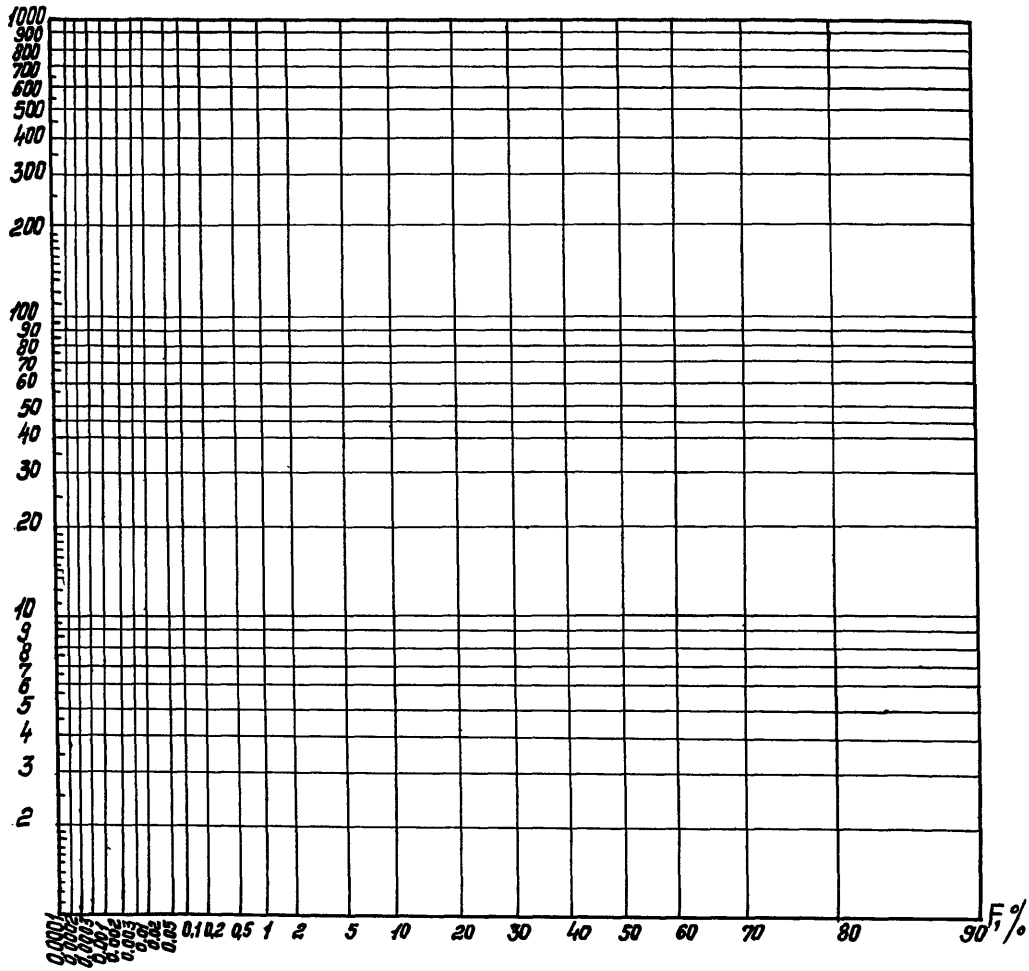


Рис. I. Функциональная сетка.

2.I3. Режимные функции ветра рекомендуется строить на функциональной сетке (рис. I).

2.I4. Участок режимной функции ветра с малыми обеспеченностями допускается спрямлять и экстраполировать.

2.I5. Повторяемость расчетных скоростей ветра, $P(V_i)$, возможных один раз в заданное число лет (например I, 2, 5, I0, 25, 50, I00 и т.д. лет), рекомендуется наносить на дополнительную шкалу, в зависимости от соответствующих значений V_i.

2.I6. В тех случаях, когда необходимо произвести предварительную оценку режима ветра, допускается использовать данные Регистра СССР [2].

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАЙОНЕ ПОРТА

3.I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАЙОНЕ ПОРТА ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ НА МЕТЕОСТАНЦИЯХ.

3.I.I. При расчетах характеристик ветра необходимо учитывать характер местности, на которой расположена метеостанция. Местность, по характеру подстилающей поверхности, следует подразделять на зоны в соответствии с требованиями РД 3I.33.04 - 84.

При расчетах режимных характеристик ветра в районе порта, морскими для порта считаются ветры в секторе, открытом со стороны моря, в котором отсутствуют острова и мысы; ветры остальных направлений со стороны суши (мыса, острова) считаются береговыми.

3.I.2. Обработку наблюдений на метеостанции рекомендуется производить для восьми направлений. При этом допускается исключать из построения режимные функции тех направлений, повторяемость

которых не превышает 5%, а величина скорости ветра - 10 м/с.

Примечание. К ветру данного направления следует относить наблюдения со скоростью ветра более 5 м/с, при которых направление ветра совпадает с одним из основных восьми румбов или отличается от него менее, чем на $22,5^0$.

3.1.3. Расчет повторяемости и обеспеченности скоростей ветра а также количества штормовых ситуаций в году надлежит производить в соответствии с требованиями п.п. 2.7-2.15 настоящих указаний.

3.1.4. В районах, подверженных воздействию тропических циклонов (ураганов, тайфунов), многолетний ряд наблюдений на метеостанциях допускается использовать только для определения режимных характеристик слабых и умеренных ветров.

При этом из общего ряда наблюдений следует исключить ситуации, связанные с прохождением тропических циклонов. Режимные характеристики ураганных ветров надлежит определять в соответствии с требованиями раздела 3.3 настоящего руководства.

3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАЙОНЕ ПОРТА В УМЕРЕННЫХ ШИРОТАХ ПО СИНОПТИЧЕСКИМ КАРТАМ.

3.2.1. В тех случаях, когда данные наблюдений на метеостанции не удовлетворяют требованиям п. 3.1.1 настоящих указаний, режимные характеристики ветра в районе порта следует определять по синоптическим картам за многолетний период.

3.2.2. Расчет характеристик ветра по синоптическим картам следует выполнять в соответствии с требованиями РД 31.33.04-84.

3.2.3. Режимные характеристики ветра надлежит определять на основе типизации синоптических карт. Синоптические карты следует типизировать по восьми основным румбам и заданным градациям скорости ветра. Градации скорости ветра рекомендуется принимать в соответствии с требованиями п. 2.7 настоящих указаний.

3.2.4. Сортировку синоптических карт следует выполнять на основе анализа синоптических ситуаций в пределах выделенного района. Размер района необходимо выбирать таким, чтобы в его пределах направление ветра при скорости не менее 6-8 м/с на любой карте менялось не более, чем на 45^{0}, а величина скорости — не более, чем на 5 м/с.

Сортировку синоптических карт рекомендуется производить с помощью заранее составленной таблицы. Входными данными в таблицу служат: расстояние между изобарами и радиус кривизны изобар, а выходной информацией - соответствующая градация скорости ветра заданного направления.

В итоге должно быть получено восемь групп карт, отвечающих основным румбам и несколько подгрупп для каждой группы, отвечающих различным градациям скорости ветра. При скоростях менее 5 м/с или штилях синоптические карты следует относить к нулевой группе - "0".

3.2.5. Из синоптических карт определенной подгруппы следует выбрать характерную ситуацию, оптимально близкую ко всем ситуациям данной подгруппы и принять ее за типовую.

Если в пределах какой-либо подгруппы синоптических карт не удается выделить одну типовую карту, допускается выделять дополнительные типовые ситуации. При этом каждая типовая ситуация должна быть характерной для данной подгруппы карт.

3.2.6. По каждой типовой синоптической ситуации необходимо рассчитать и построить типовое поле скоростей ветра. Построение типовых полей ветра заключается в том, что для достаточного числа точек типового поля атмосферного давления рассчитывают скорость ветра, а затем, в соответствии с данными градациями, проводят на карте линии равных скоростей и стрелками показывают направление ветровых потоков (рис. 6).

На картах типовых полей ветра следует отмечать название типового поля, а также градацию скорости ветра.

На основе полученных данных следует произвести расчет повторяемости и обеспеченности каждой градации в рамках данного типа и построить режимную функцию скорости ветра определенного направления в соответствии с требованиями п.п. 2.7-2.I5 настоящих указаний.

3.2.7. Рекомендуется путем просмотра синоптических карт каждого типа определять среднюю непрерывную продолжительность $\bar{t}$ ($V \geq V_i$) ситуаций, в течение которых скорость ветра в заданном районе превышала значение нижней границы каждой градации скорости ветра V_i , а затем строить в графической форме зависимость найденных значений $\bar{t}$ ($V \geq V_i$) от соответствующих значений V_i , и экстраполировать ее в область высоких значений V_i .

3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАЙОНЕ ПОРТА В ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ПО СИНОПТИЧЕСКИМ КАРТАМ.

3.3.I. В тех случаях, когда исследуемый пункт расположен в тропической зоне, не подверженной воздействию ураганов или тайфунов, режимные функции ветра следует рассчитывать в соответствии с требованиями раздела 3.I настоящих указаний.

3.3.2. В зонах, подверженных воздействию тропических циклонов, повторяемость скоростей ветра следует представлять в виде суммы:

$$P(V_i, \theta_i) = P_м(V_i, \theta_i) + P_{т.ц.}(V_i, \theta_i), \qquad (3)$$

где $P_м(V_i, \theta_i)$ – повторяемость местных ветров со скоростями в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$ и направлениями, заключенными в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$;

$P_{т.ц.}(V_i, \theta_i)$ – повторяемость ветров в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$ и направлениями, заключенными в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$, наблюдаемых при прохождении тропических циклонов;

ΔV – заданный интервал градаций величины скорости ветра;

$\Delta\theta$ – заданный интервал градаций направления ветра.

3.3.3. Повторяемость $P_м$ (V_i, θ_i) местных ветров следует рассчитывать в соответствии с требованиями раздела 3.I настоящих указаний. При этом, из общего ряда наблюдений необходимо исключить ситуации, связанные с прохождением тропических циклонов.

Примечание. В тех случаях, когда для расчета $P_м$ (V_i, θ_i) используют данные наблюдений на метеостанциях, периоды ситуаций, связанных с прохождением тропических циклонов, рекомендуется определять с помощью атласов траекторий тропических циклонов за многолетний период.

3.3.4. Повторяемость $P_{т.ц.}(V_i, \theta_i)$ ураганных скоростей ветра в процентах необходимо определять на основе анализа синоптических карт, фиксирующих прохождение тропических циклонов, а также их траекторий в пределах зон с площадями S_0 и S_1, выделенных вокруг заданной расчетной точки.

3.3.5. Зону с площадью S_0 надлежит выбирать так, чтобы с одной стороны, размеры зоны были больше характерного размера тропического циклона и за период наблюдений n_1 через зону прошло бы не менее 80–100 тропических циклонов. С другой стороны, площадь S_0 должна быть настолько мала, чтобы в ее пределах тропический циклон перемещался без существенных изменений.

3.3.6. Зону с площадью S_1 надлежит выбирать внутри зоны S_0 таким образом, чтобы в пределах зоны S_1 плотность траекторий тропических циклонов была практически постоянной.

3.3.7. Повторяемость ураганных скоростей ветра в процентах следует рассчитывать по формуле:

$$P_{т.ц.}(V_i,\theta_i)=\frac{100}{T_0}\sum_{j=1}^{N(V_i,\theta_i)}\left[t(V_i,\theta_i)\right]_j\cdot\frac{N(S_1)}{N(S_0)}\cdot\frac{\bar{S}(V_i,\theta_i)}{S_1}\,, \qquad (4)$$

где $T_0 = n_2 \cdot P_1(\theta_i)$ – общая продолжительность действия ветра данной градации направления, сут.;

n_2 – общая продолжительность используемого ряда наблюдений, сут.;

$P_1(\theta_i)$ – повторяемость данной градации направления ветра, в долях единицы от суммы всех направлений;

$t(V_i,\theta_i)$ – интервал времени, в течение которого область циклона со скоростями ветра от V_i до $V_i+\Delta V$ и направлениями в секторе от θ_i до $\theta_i+\Delta\theta$ прошла через зону с площадью S_0, сут.;

$N(S)_1$ - количество траекторий тропических циклонов, прошедших через зону с площадью S_1, за время n_1;

$N(S_0)$ - количество траекторий тропических циклонов, прошедших через зону с площадью S_0 за время n_1;

$\bar{S}(V_i, \theta_i)$ - средняя площадь области тропического циклона, в пределах которой величина скорости ветра находится в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$, а направление в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$, км^2;

S_1 - площадь зоны, км^2.

3.3.8. В тех случаях когда расчетная точка расположена в районе острова (полуострова), размеры которого не превышают размеров тропических циклонов, наблюдаемых в данном районе, зону S_0 рекомендуется выделять в виде круга радиусом 5-7 град. меридиана с центром в расчетной точке.

В остальных случаях, зону S_0 рекомендуется выделять в виде сектора акватории радиусом 7-9 град. меридиана.

3.3.9. Зону S_1 рекомендуется выделять в виде круга радиусом I,7-2,0 град. меридиана, с центром в расчетной точке.

3.3.I0. Множитель $\sum_{i=1}^{N(V_i,\theta_i)} \left[t(V_i, \theta_i) \right]_j$ в правой части формулы (4) следует рассчитывать на основе анализа синоптических карт и траекторий тропических циклонов, прошедших через зону с площадью S_0 за время n_1 следующим образом.

По данным о траекториях тропических циклонов необходимо определить продолжительность прохождения каждого из них через зону S_0, отмечая при этом порядковый номер и стадию развития тропического циклона, а также даты входа центра циклона в зону S_0 и выхода из нее. Полученные данные рекомендуется вносить в сводную таблицу.

Примечание. Траектории тропических циклонов в стадии урагана (тайфуна), в соответствующих атласах обычно показывают в виде сплошной линии, а в стадии тропического шторма или депрессии - в виде пунктирной.

3.3.II. Из архива синоптических карт, отражающих прохождение тропических циклонов в пределах зоны с площадью S_0, необходимо для каждого циклона выбрать одну карту, фиксирующую момент его среднего развития.

На основе выделенных карт следует рассчитать максимальные скорости ветра, направления которых заключены в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$. Полученные результаты рекомендуется внести в сводную таблицу.

3.3.I2. Расчет величины скорости ветра V_{10}, м/с, по синоптическим картам, фиксирующим прохождение тропических циклонов, следует выполнять, используя формулу:

$$V_{10} = 20{,}9\, K_\varphi \left(\frac{R}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}}, \qquad (5)$$

где α - величина градиента атмосферного давления, 5 гПа/град. меридиана;

R - радиус циклонической кривизны изобар, град. меридиана;

K_φ - коэффициент, определяемый в зависимости от градиента давления α и широты места φ по таблице I.

Таблица I

Значения коэффициента K_φ в зависимости от градиента давления и широты места

Широта, φ, град.	Градиэнт давления, α, 5 гПа/град. меридиана								
	6,76	2,70	I,35	0,54	0,27	0,I4	0,09	0,068	0,054
I0	0,50	0,60	0,79	0,83	0,85	0,90	0,9I	0,92	0,93
I5	0,28	0,43	0,7I	0,76	0,8I	0,87	0,90	0,9I	0,92
20	0,24	0,36	0,84	0,7I	0,79	0,85	0,88	0,89	0,90
25	0,I9	0,28	0,55	0,66	0,78	0,83	0,85	0,87	0,89
30	0,I4	0,22	0,47	0,62	0,76	0,8I	0,83	0,85	0,87
35	0,I3	0 ,20	0,4I	0,57	0,73	0,79	0,82	0,83	0,85

Примечание. Оценочный расчет величины максимальной скорости ветра $V_{макс.}$, м/с, в тропическом циклоне допускается производить по формуле:

$$V_{макс.} = 0.78 \left(\frac{P_\infty - P_0}{\rho_a} \right)^{\frac{1}{2}} , \qquad (6)$$

где p_∞ – давление в районе последней замкнутой изобары, гПа;

p_0 – давление в центре циклона, гПа;

ρ_a – плотность воздуха, кг/м^3.

3.3.I3. Весь диапазон скоростей ветра необходимо разбить на k градаций с интервалом ΔV =5 м/с и на основе полученных данных определить суммарную продолжительность действия каждой

градации скорости ветра заданных направлений, $\sum_{i=1}^{N(V_i,\theta_i)} \left[t(V_i,\theta_i) \right]_j$.

Примечание. Скорости ветра допускается рассчитывать только для тропических циклонов, достигших стадии урагана (тайфуна). В этом случае, следует определить суммарную продолжительность прохождения тропических штормов и депрессий через зону S_0 за время n_1, а затем, полученное значение равномерно распределить между градациями I0-I4, I5-I9, 20-24 и 25-29 м/с (пример I).

3.3.I4. Множитель $N(S_1)/N(S_0)$ в формуле (4) следует определять на основе подсчета числа траекторий тропических циклонов, прошедших через зоны S_1 и S_0 за время n_1.

Примечание. Множитель $N(S_1)/N(S_0)$ принимается постоянным для всех рассматриваемых градаций скорости ветра.

Величину $\bar{S}(V_i,\theta_i)$ необходимо рассчитывать по формуле:

$$\bar{S}(V_i,\theta_i) = S(V \geq V_i) - S(V \geq V_i + \Delta V), \quad (7)$$

где $S(V \geq V_i)$ – площадь области тропического циклона, ограниченной изотахой V_i, км^2;

$S(V \geq V_i + \Delta V)$ – площадь области тропического циклона, ограниченной изотахой $V_i + \Delta V$, км^2.

3.3.I5. Значения $S(V \geq V_i)$ и $S(V \geq V_i + \Delta V)$ рекомендуется определять с помощью номограммы (рис. 2), используя значение скорости ветра V_i и данную географическую широту φ.

3.3.I6. В соответствии с формулой (4) для каждой градации скорости ветра следует рассчитывать повторяемости $P_{т.ц.}(V_i,\theta_i)$, затем по формуле (3) найти суммарные повторяемости $P(V_i,\theta_i)$ и рассчитать обеспеченности $F(V_i)$, в соответствии с требованиями п. 2.I0 настоящих указаний.

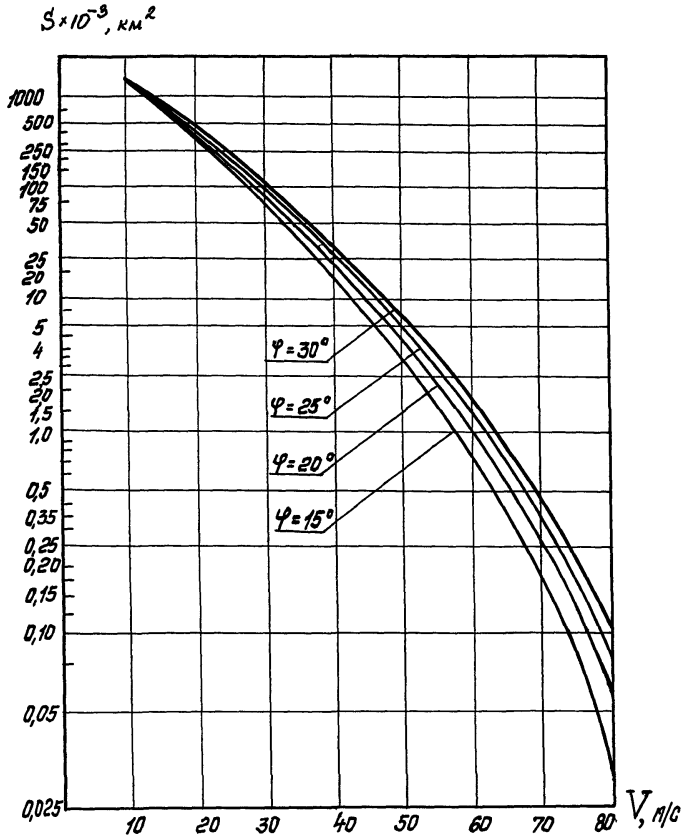


Рис. 2. Номограмма для определения средней площади S, в тропическом циклоне, ограниченной изотахой V, в зависимости от скорости ветра V и широты места φ.

Примечание . В случае отсутствия соответствующих данных, для определения $P_м(V_i, \theta_i)$ в формуле (3), а также $P_1(\theta_i)$ в формуле (4) допускается использовать сведения Регистра [2].

3.3.I7. Полученные значения $F(V_i)$ следует нанести на функциональную сетку, и, при необходимости, проэкстраполировать до значения требуемой обеспеченности.

3.3.I8. В тех случаях, когда требуется рассчитать режимную функцию величин скоростей ветра в процентах без учета их направлений, повторяемость данных скоростей следует определять по формуле:

$$P(V_i) = \frac{100}{n_2} \sum_{j=1}^{N(V_i)} \left[t(V_i) \right]_j \frac{N(S_1)}{N(S_0)} \frac{\bar{S}(V_i)}{S_0} , \qquad (8)$$

3.3.I9. Расчетные скорости ветра, возможные один раз в заданное число лет, необходимо определять в соответствии с требованиями п.п. 2.II, 2.I5 настоящих указаний. При этом обеспеченность ураганных скоростей ветра, случ./год, следует рассчитывать по формуле:

$$F(V_i, \theta_i) = \frac{N(V \geq V_i, \theta_i)}{n_3} \frac{N(S_1)}{N(S_0)} \frac{S(V \geq V_i, \theta_i)}{S_1} , \qquad (9)$$

где $N(V \geq V_i, \theta_i)$ – количество тропических циклонов со скоростями ветра V, равными или превышающими V_i и направлениями в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta_i$, прошедших через зону S_0 за n_3 лет;

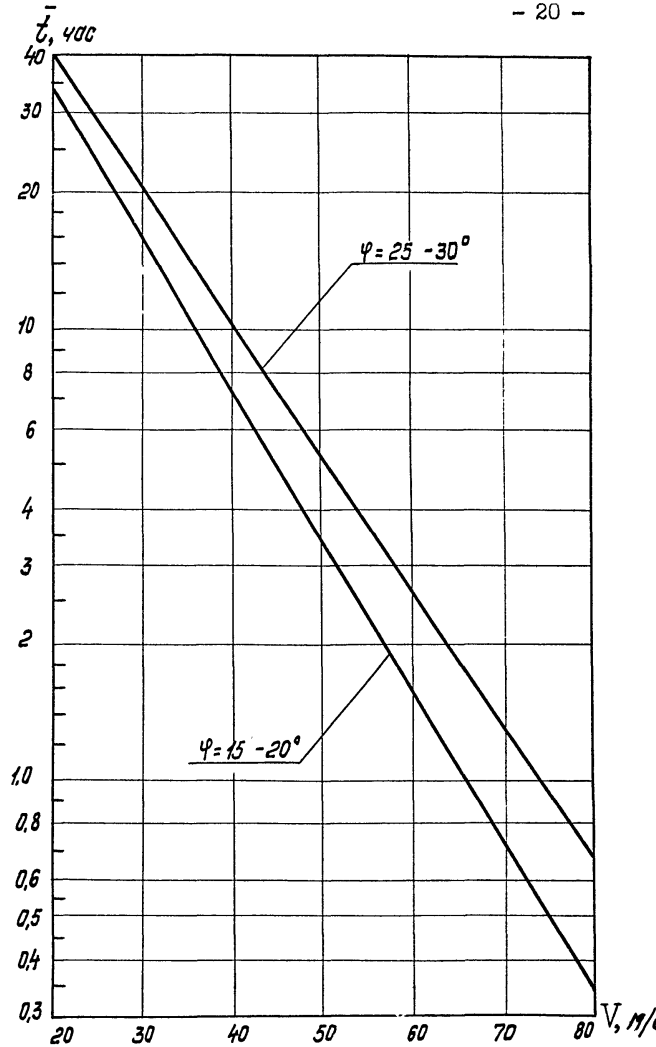


Рис. 3. Номограмма для определения средней продолжительности непрерывного действия расчетных скоростей ветра для широт I5 -20^{0} и 25 -30^{0}.

3.3.20. Среднюю непрерывную продолжительность расчетных скоростей ветра $\bar{t}\,(V \geq V_i, \theta_i)$ при прохождении тропических циклонов через исследуемый пункт, допускается определять с помощью номограммы (рис. 3), используя значение величины скорости ветра V и данную географическую широту.

3.3.2I. В тех случаях, когда необходимо выполнить оценочный расчет режима ураганных скоростей ветра, обеспеченность этих скоростей в процентах рекомендуется определять используя формулу:

$$F(V_i, \theta_i) = \frac{100\sqrt{S_0}\, N(V \geq V_i, \theta_i)}{T_0 \bar{W}_0} \frac{N(S_1)}{N(S_0)} \frac{S(v \geq V_i, \theta)}{S_1}, \quad (10)$$

где $N\,(V \geq V_i, \theta_i)$ – общее количество участков полей со скоростями V, равными или превышающими V_i и направлениями от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$ попавших в зону S_0 за время t_0;

$\bar{V}_0$ – средняя скорость перемещения циклона в исследуемом районе, км/сут.

4. СПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЖИМА ВОЛНЕНИЯ ПЕРЕД ПОРТОМ

4.I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА ДЛЯ РАСЧЁТА РЕЖИМА ВОЛНЕНИЯ ПЕРЕД ПОРТОМ В УМЕРЕННЫХ ШИРОТАХ.

4.I.I. В тех случаях, когда разгоны волн перед портом по всем волноопасным направлениям не превышают I00 км, режимные характеристики ветра для расчета режима ветровых волн допускается

определять по данным наблюдений на метеостанциях.

Обработку наблюдений на метеостанциях следует производить по основным волноопасным направлениям за безледный период.

Выбор градаций и расчет повторяемости скоростей ветра рекомендуется производить в соответствии с требованиями п.п. 2.7, 2.8 настоящих указаний.

4.I.2. Обеспеченность скорости ветра $F(V_i)$, в процентах, для соответствующего значения V_i следует рассчитывать по формуле:

$$F(V_i) = \frac{4{,}17\,\bar{t}(V \geq V_i)\,N(V \geq V_i)}{N n_3 P_1(\theta_i)}, \qquad \text{(II)}$$

где N – средняя многолетняя продолжительность безледного периода в году, сут.

Среднее число штормовых ситуаций в году необходимо рассчитывать в соответствии с требованиями п.п. 2.II-2.I2 настоящего руководства, При этом, повторяемость каждого волноопасного направления следует принимать за I00%.

Примечание. В качестве волноопасных направлений следует принимать открытый со стороны моря сектор акватории, в котором отсутствуют острова и мысы, ограниченный лучами, проведенными из расчетной точки через $\pm$ 22,5^0 от главного луча(в соответствии с требованиями главы СНиП 2.06.04-82).

4.I.3. В тех случаях, когда разгон волн перед портом превышает I00 км, режимные характеристики ветра для расчета волнения перед портом следует определять с учётом пространственной неоднородности ветрового потока не только в районе заданной расчётной точки, но и прилегающих зонах акватории. Для этого необходимо произвести типизацию синоптических карт в заданной

расчетной точке (для расчета параметров ветровых волн), а затем проанализировать карты, попавшие в нулевую группу (для расчета параметров волн зыби, приходящей в данную точку в безветренные периоды из более отдаленных районов).

4.I.4. В районе заданной расчетной точки синоптические карты следует типизировать в соответствии с требованиями раздела 3.2 настоящих указаний. При этом, на типовых полях следует отмечать общее число и продолжительность каждой типовой ситуации, а затем рассчитывать их повторяемость.

В нулевую группу рекомендуется включать ситуации со скоростями ветра менее IC м/с.

4.I.5. Анализ ситуаций, отнесенных к нулевой группе, рекомендуется выполнять следующим образом. Волноопасные сектора необходимо разделить на участки с радиусами I00, 200, 400, 650, I000, I500 км и произвести типизацию синоптических карт. При этом, в пределах каждого участка следует рассматривать только такие ситуации, при которых скорость ветра была бы равной или превышала определенное значение градации скорости ветра:

в радиусе	I00–200 км	– I0 м/с;
–"–	200–400 км	– I6 м/с;
–"–	400–500 км	– 20 м/с;
–"–	650–I000 км	– 24 м/с;
–"–	I000–I500 км	– 28 м/с;
более	I500 км	– 32 м/с.

Расчетные штормы малой повторяемости рекомендуется рассматривать отдельно.

4.I.6. На основе полученных типовых карт следует произвести расчет скоростей ветра, волноопасных для данного направления,

построить типовые поля, оценить размер штормовой зоны вдоль направления ветра, расстояние от границы штормовой зоны до расчетной точки и рассчитать повторяемость каждой типовой ситуации.

4.I.7. Полученные типовые поля ветра следует рассматривать как основу для расчета параметров ветровых волн, распространяющихся в направлении расчетной точки.

4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЖИМА ВОЛНЕНИЯ ПЕРЕД ПОРТОМ В ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ .

4.2.I. В тех случаях, когда исследуемый пункт расположен в тропической зоне, не подверженной воздействию ураганов или тайфунов, определение режимных характеристик ветра для расчета режима волнения следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 4.I настоящих указаний.

4.2.2. В зонах, подверженных воздействию тропических циклонов, определение режимных характеристик ветра для расчета режима волнения необходимо выполнять отдельно для местных и ураганных ветров. При этом, режимные характеристики местных ветров следует определять в соответствии с требованиями раздела 4.I настоящих указаний.

4.2.3. Определение режимных характеристик ветра для расчета режима ветровых волн, наблюдаемых при прохождении тропических циклонов надлежит выполнять в пределах зон S_0 и S_1 в соответствии с требованиями п.п. 3.3.4–3.3.I0 настоящих указаний.

4.2.4. На основе анализа серий синоптических карт, характеризующих развитие каждого из тропических циклонов в пределах зоны S_0, необходимо выбрать по одной характерной (осреднённой) карте для каждого циклона и для выбранных карт рассчитать и построить поля ветра с изотахами, проведёнными через 5 м/с.

4.2.5. Полученные поля ветра следует рассматривать как основу для расчёта параметров ветровых волн в области тропического циклона, распространяющихся по волноопасным для исследуемого пункта направлениям, с последующим построением типовых полей волн.

Примечание . Поля ветра допускается рассчитывать только для тропических циклонов, достигших стадии урагана (тайфуна). В этом случае, тропические депрессии и штормы следует учитывать в соответствии с примечанием к п. 3.3.13 настоящих указаний.

4.2.6. Определение режимных характеристик ветра для расчёта режимной функции волн зыби и смешанного волнения надлежит выполнять следующим образом.

Из заданной расчётной точки необходимо провести волноопасные направления, совпадающие с основными румбами, а затем, по данным направлениям выделить волноопасные участки шириной 2,5 град. меридиана. Каждый из волноопасных участков следует разбить на квадраты таким образом, чтобы исследуемый пункт находился в центре первых квадратов.

В результате выполненных графических построений необходимо выделить волноопасную для данного района зону акватории, соответствующую зоне S_0 в формулах (4и9) и разделённую по каждому волноопасному направлению на ряд квадратов S_i, соответствующих зоне S_i в формулах (4 и 9).

4.2.7. Анализ синоптических карт и траекторий тропических циклонов следует выполнять в пределах волноопасной зоны с площадью S_0, в соответствии с требованиями раздела 3.2 и п.п. 4.2.I - 4.2.5 настоящих указаний.

Полученные поля ветра следует рассматривать как основу для расчёта параметров ветровых волн, с последующим их пересчётом в параметры волн зыби, приходящей в расчётную точку из квадратов S_k данного волноопасного направления.

Приложение I
(справочное)

ТЕРМИНЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ.

I. Т Е Р М И Н Ы

Расчётная скорость ветра - скорость ветра на высоте 10 м над уровнем воды, осреднённая за 10 минут.

Повторяемость скоростей ветра - вероятность попадания скорости ветра в пределы определённой градации.

Обеспеченность скоростей ветра - вероятность превышения скорости ветра определённого значения.

Тропический циклон - глубокий циклонический вихрь.

Тропическая депрессия - стадия развития тропического циклона, при которой расчётные скорости ветра не превышают 18 м/с.

Тропический шторм - стадия развития тропического циклона, при которой расчётные скорости ветра находятся в интервале от 18 до 32 м/с.

Ураган (тайфун) - стадия развития тропического циклона, при которой расчётные скорости ветра превышают 32 м/с.

2. О Б О З Н А Ч Е Н И Я

V_{10} - величина скорости ветра на высоте 10 м, м/с;
ΔV - интервал градаций величины скорости ветра, м/с;
θ - направление ветра, град.;
$\Delta\theta$ - интервал градаций направления ветра, град.;

$P_{т.ц.}(V_i, \theta_i)$ - повторяемость ситуаций, наблюдаемых при прохождении тропических циклонов со скоростями ветра в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$ и направлениями, заключенными в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$;

$P_м(V_i, \theta_i)$ - повторяемость ситуаций, наблюдаемых при местных ветрах со скоростями в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$ и направлениями, заключенными в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$;

$P(V_i, \theta_i)$ - общая повторяемость ситуаций со скоростями ветра в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$ и направлениями, заключенными в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$, наблюдаемых при ветрах всех типов;

$P_1(\theta_i)$ - повторяемость ветра с направлениями, заключенными в интервале от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$ от суммы всех направлений;

$F(V_i, \theta_i)$ - обеспеченность ветра со скоростью V равной или превышающей значение V_i и направлением, заключенным в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$;

$F(V_i)$ - обеспеченность всех направлений ветра со скоростью равной или превышающей значение V_i ;

t_0 - продолжительность действия ветра данной градации направления, сут.;

n_1 - общая продолжительность ряда наблюдений над ветром, ч.;

n_2 - общая продолжительность ряда наблюдений над ветром, сут.;

n_3 - общая продолжительность ряда наблюдений над ветром, лет;

$t(V_i)$ - продолжительность ситуаций, в течение которых величина скорости ветра находится в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$, сут.;

$t(V \geq V_i)$ - продолжительность ситуаций, в течение которых величина скорости ветра V равна или превышает значение V_i , сут;

$t(V_i, \theta_i)$ – продолжительность ситуаций, в течение которых величина скорости ветра находится в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$, а направление в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$, сут.;

$t(V \geq V_i, \theta_i)$ – продолжительность ситуаций, в течение которых величина скорости ветра V равна или превышает значение V_i, а направление ветра находится в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$, сут.;

$N(V_i)$ – количество ситуаций, в течение которых величина скорости ветра находится в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$;

$N(V \geq V_i)$ – количество ситуаций, в течение которых величина скорости ветра V равна или превышает значение V_i;

$N(V_i, \theta_i)$ – количество ситуаций, в течение которых величина скорости ветра находится в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$, а направление – в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$;

$N(V \geq V_i, \theta_i)$ – количество ситуаций, в течение которых величина скорости ветра V равна или превышает значение V_i, а направление находится в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$;

S_0 – площадь зоны, определяемой в соответствии с требованиями п.п. 3.3.5, 3.3.8, км^2;

S_1 – площадь зоны, определяемой в соответствии с требованиями п.п. 3.3.6, 3.3.9, км^2;

S_k – площадь зоны, определяемой в соответствии с требованиями п. 4.2.6, км^2;

j – порядковый номер тропического циклона;

k – порядковый номер зоны волноопасного направления;

$S(V_i, \theta_i)$ – площадь области тропического циклона, в пределах которой величина скорости ветра находится в интервале от V_i до $V_i + \Delta V$, а направление в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$, км^2;

$S(V \geq V_i, \theta_i)$ – площадь области тропического циклона, в пределах которой величина скорости ветра V равна или превышает значение V_i, а направление находится в секторе от θ_i до $\theta_i + \Delta\theta$, км^2;

$N(S_1)$ – количество траекторий тропических циклонов, прошедших через зону S_1;

$N(S_0)$ – количество траекторий тропических циклонов, прошедших через зону S_0;

$\bar{h}$ – средняя высота волн, м;

Δh – интервал градаций высот волн, м;

N – средняя многолетняя продолжительность безлёдного периода за год, сут.;

φ – географическая широта, град.;

$\bar{V}_0$ – средняя скорость перемещения циклонов, км/сут;

P_0 – давление в центре тропического циклона, гПа;

P_∞ – давление на периферии тропического циклона в районе последней замкнутой изобары, гПа;

R – радиус циклонической кривизны изобар, град.меридиана;

α – градиент давления, 5гПа/град.меридиана;

ρ_a – плотность воздуха, кг/м^3.

Приложение 2
(рекомендуемое)

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

Пример I. Определение режимных характеристик ветра в районе порта по синоптическим картам в тропической зоне

Требуется рассчитать режимную функцию скоростей ветра южного направления в процентах и определить значения максимальных скоростей ветра, возможных один раз в I, IO, 25, 50, I00 и I000 лет в районе порта на южном побережье о.Куба.

Район подвержен воздействию тропических циклонов ($\varphi = 22^0$ с.ш.).

Р е ш е н и е:

Поскольку заданный район расположен в зоне, подверженной воздействию тропических циклонов, составляющую $P_м$ (V_i, θ_i) в формуле (3) определяем по данным береговой метеостанции, а составляющую $P_{т.ц.}$ (V_i, θ_i) рассчитываем на основе анализа синоптических карт и траекторий тропических циклонов, прошедших над Карибским бассейном за 50-летний период (с I920 по I969 г.г.).

В соответствии с рекомендациями п.п.3.3.5-3.3.9 выделяем зоны S_0 и S_1, в виде кругов с радиусами 5,0 и I,5 град. меридиана и центром в исследуемом районе.

По данным о траекториях тропических циклонов определяем продолжительность прохождения каждого из них через зону S_0, а также подсчитываем количество траекторий, прошедших за рассматриваемый период через зоны S_1 и S_0. Полученные результаты вносим в сводную таблицу 2.

Таблица 2

Выборка исходных данных для расчета режима ветра южного направления в районе о.Куба (1920-1969 г.г.)

№ № п/п	Год	Дата прохождения т.ц. через зону S_0		Время прохождения т.ц. через зону S_0, суток	К-во траекторий т.ц. прошедших через зону S_1	Максимальная расчетная скорость ветра южного направления, в ураганах, м/с
		Тропич. штормы	Ураганы			
1	1920	25-26 сент.	-	1,3	-	-
2	1921	-	15 окт.	0,3	-	43
3	1921	-	22-25 окт.	3,5	-	31
4	1922	12-14 окт.	-	2,1	1	-
5	1922	15-17 окт.	-	3,0	1	-
6	1923	19-20 окт.	-	1,7	1	-
...	...	...	...	...	...	...
107	1966	-	30авг.-6сент.	6,2	1	33
108	1967	-	14-16 сент.	2,0	-	35
109	1968	1-4 июня	-	3,5	-	-
110	1968	25-27 сент.	-	2,5	1	-
111	1968	-	14-17 окт.	3,6	1	35
112	1969	13-16 авг.	-	3,2	-	-
113	1969	1-2 окт.	-	1,8	1	-
114	1969	16-18 окт.	-	2,1	1	-
Сумма				251,1	36	
$N(S_1)/N(S_0) = 0,315$						

По данным таблицы 2 определяем, что за рассматриваемый период через зону S_0 прошло 114 тропических циклонов, 36 из которых прошло и через зону S_1. Суммарная продолжительность прохождения циклонов через зону S_0 составляет 251,1 суток. При этом, в течение 73,6 суток в зоне S_0 наблюдались ураганы, а в течение 177,5 суток - тропические депрессии и штормы.

В соответствии с требованиями п. 3.3.11 настоящих указаний отбираем синоптические карты тропических циклонов, фиксирующие среднее развитие каждого из них в пределах зоны S_0, а затем по картам циклонов, достигнувших стадии урагана, рассчитываем максимальные расчетные скорости, заключенные в секторе урагана с направлениями ветра от ЮЮВ до ЮЮЗ. Результаты расчетов по каждому урагану вносим в таблицу 2.

Весь диапазон полученных скоростей ветра разбиваем на градации с интервалом 5 м/с и по данным таблицы 2 определяем суммарные продолжительности действия каждой из градаций в пределах зоны S_0.

Суммарную продолжительность прохождения через зону S_0 тропических депрессий и штормов (177,5 суток) равномерно распределяем между градациями скоростей ветра 10-14, 15-19, 20-24, 25-29 м/с в соответствии с примечанием к п.3.3.13.

Повторяемость, в процентах, скоростей ветра южного направления рассчитываем по формуле (4), определяя значения $\bar{S}(V_i, \theta_i)$ в соответствии с требованиями п.п.3.3.14-3.3.15 настоящих указаний. Значение $P_1(V, \theta_i) = 0,08$ принимаем по данным береговой метеостанции. Расчет сводим в таблицу 3.

Полученные значения $F(V_i, \theta_i)$, в процентах, наносим на функциональную сетку (рис.4).

Таблица 3

Расчет режима ветра южного направления, в процентах, в районе о. Куба.

n_1 =I8262,5 сут.; $P_1(V,\theta_i)$=0,08; φ=22° с.ш., S_1=87048 км^2; $N(S_i)$=36; $N(S_0)$=II4.

Градации скор. ветра м/с	$\sum_{j=1}^{N}[t(V_i,\theta_i)]_j$ суток	$S(V \geq V_i)$, км^2	$S(V \geq V_i+\Delta V)$, км^2	$\bar{S}(V_i,\theta_i)$, км^2	$\frac{100}{n_1 P_1(V,\theta_i)} \cdot \sum_{j=1}^{N}[t(V_i,\theta_i)]_j$, %	$\frac{N(S_i)}{N(S_0)}$ ·	$\frac{\bar{S}(V_i,\theta_i)}{S_1}$ ·	$P_{т.ц.}(V_i,\theta_i)$, %	$P_{м.}(V_i,\theta_i)$, %	$P(V_i,\theta_i)$, %	$F(V_i,\theta_i)$, %
50	9,5	4500	2500	2000	0,65	0,3I6	0,023	0,0047	–	0,0047	0,0047
45–49	6,4	I0000	4500	5500	0,44	0,3I6	0,063	0,0088	–	0,0088	0,0I35
40–44	7,0	25000	I0000	I5000	0,48	0,3I6	0,I72	0,026I	–	0,026I	0,0396
35–39	24,I	40000	25000	I5000	I,65	0,3I6	0,I72	0,0898	–	0,0898	0,I29
30–34	26,6	80000	40000	40000	I,82	0,3I6	0,459	0,264	–	0,264	0,39
25–29	44,3	I60000	80000	80000	3,03	0,3I6	0,9I9	0,88	–	0,88	I,27
20–24	44,4	400000	I60000	240000	3,04	0,3I6	2,757	2,65	–	2,65	3,92
I5–I9	44,4	700000	400000	300000	3,04	0,3I6	3,446	3,3I	–	3,3I	7,23
I0–I4	44,4	I400000	700000	700000	3,04	0,3I6	8,042	7,72	0,62	8,34	I5,57
5–9	–	–	–	–	–	–	–	–	3I,II	3I,II	46,68
I–4	–	–	–	–	–	–	–	–	39,67	39,67	86,35

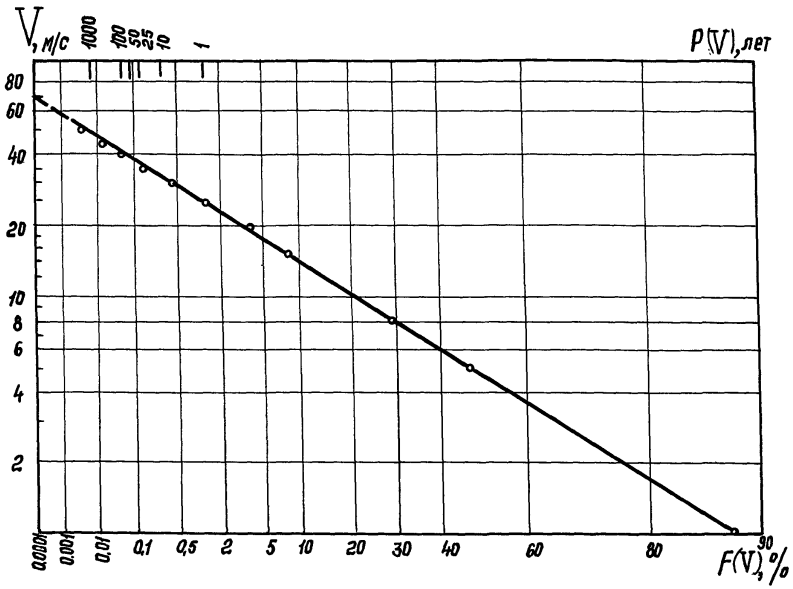


Рис. 4. Функция обеспеченности, в процентах, скоростей ветра южного направления в районе порта на южном побережье о. Куба.

Таблица 4

Расчет режима ураганных скоростей ветра южного направления, в случаях в год, η_3=50 лет; S_1=87048 км^2; $N(S_1)$=36; $N(S_0)$=II4

Скорость ветра м/с	$N(V \geq V_i, \theta_i)$	$\bar{S}(V \geq V_i, \theta_i)$, км^2	$\frac{N(V \geq V_i, \theta_i)}{\eta_3}$, случ/год	$\frac{N(S_1)}{N(S_0)}$	$\frac{\bar{S}(V \geq V_i, \theta_i)}{S_1}$	$F(V_i, \theta_i)$, случ/год
50	2	4500	0,04	0,3I6	0,052	0,00066
45	5	I0000	0,I0	"	0,II5	0,0036
40	9	25000	0,I8	"	0,287	0,0I6
35	I9	40000	0,38	"	0,495	0,059
30	27	80000	0,54	"	0,9I9	0,I57
25	48	I60000	0,96	"	I,838	0,558
20	70	400000	I,40	"	4,595	2,033

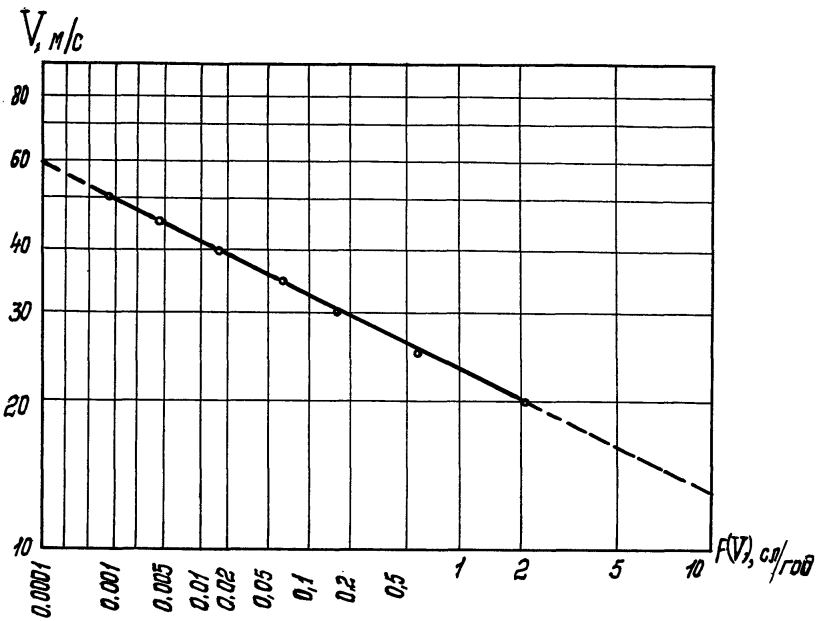


Рис. 5. Функция обеспеченности, в случаях в год, ураганных скоростей ветра южного направления в районе порта на южном побережье о. Куба.

Значения скоростей ветра, возможных один раз в заданное число лет, получаем на основе расчета обеспеченности ураганных скоростей ветра в случаях в год по формуле (9).

Количество ситуаций $N(V \geq V_i, \theta_i)$, при которых скорость ветра V была не меньше значения V_i, подсчитываем по данным таблицы 2. Расчет сводит в таблицу 4.

Полученные значения $F(V_i, \theta_i)$, в случаях в год, наносим на функциональную сетку (рис. 5), а затем снимаем значения скоростей ветра, возможных один раз в 10, 25, 50, 100 и 1000 лет:

Период повторяемости, лет	Обеспеченность, случ/год	Максимальная расчетная скорость ветра, м/с
1000	0,001	50
100	0,01	41
50	0,02	39
25	0,04	35
10	0,1	32
1	1,0	24

Период повторяемости, лет, полученных расчетных скоростей ветра наносим на верхнюю шкалу графика режимной функции распределения скоростей ветра в процентах (рис. 4).

Пример 2. Определение режимных характеристик ветра для расчета режима волнения перед портом в умеренных широтах

Требуется рассчитать режимные характеристики ветра для расчета режима волн на подходах к порту, расположенному в восточной части Средиземного моря $\varphi = 35^0$ с.ш.

Р е ш е н и е

Расчет производим на основе анализа синоптических карт над восточной частью Средиземного моря, отобранных за период с I95I по I975 г.г.

Синоптические карты типизируем по направлениям ветра Ю, ЮЗ, СЗ, З, СЗ и градациям его скоростей: 8-II, I2-I5, I6-I9 и более 20 м/с, перед портом.

Для каждой группы синоптических карт выбираем наиболее характерную. Этой карте присваиваем повторяемость, отвечающую данной группе, и принимаем ее за типовую.

Типовые синоптические карты и построенные по ним поля ветра над восточной частью Средиземного моря представлены на рис. 6 При этом типовые поля для СЗ направления не приведены, поскольку для этого направления ветер практически однороден.

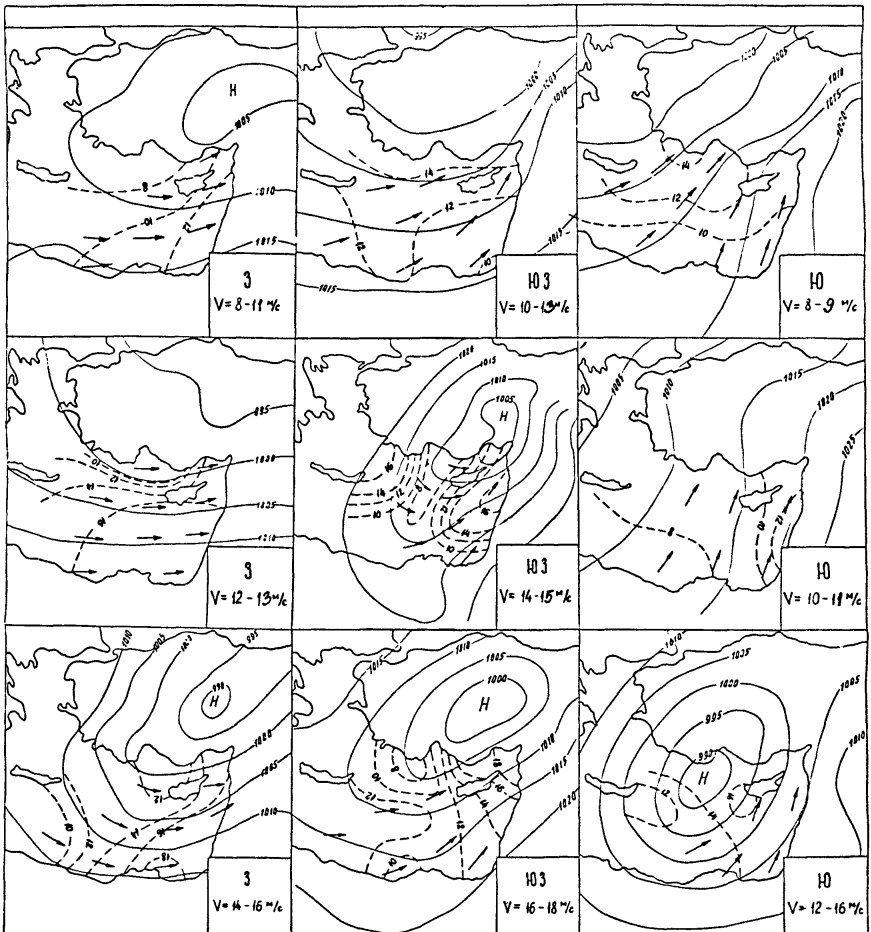
Повторяемость и обеспеченность каждого из типовых полей рассчитываем в соответствии с требованиями п.п.2.8; 2.I0 настоящих указаний.

Результаты расчета повторяемости и обеспеченности типовых полей по направлениям и градациям скоростей ветра представлены в таблице 5.

Таблица 5

Повторяемость $P(V_i)$ и обеспеченность $F(V_i)$ скоростей ветра над Восточной частью Средиземного моря, %%

Скорость ветра, м/с	ЮГ		ЮГО-ЗАПАД		ЗАПАД	
	$P(V_i)$	$F(V_i)$	$P(V_i)$	$F(V_i)$	$P(V_i)$	$F(V_i)$
> I6	–	–	4,II	4,II	–	–
I4-I5	2I,62	2I,62	I9,24	23,35	9,64	9,64
I2-I3	–	–	76,65	I00,00	I3,49	I3,I3
I0-II	23,I7	44,79	–	–	76,87	I00,00
8-9	55,2I	I00,00	–	–	–	–



Условные обозначения: ——— изобары;
- - - - - изотахи;
———→ направление ветра.

Рис. 6. Типовые поля ветра и атмосферного давления над восточной частью Средиземного моря.

Полученные типовые поля ветра являются основой для расчета элементов волн южного, юго-западного и западного направлений, с обеспеченностью, равной обеспеченности соответствующих типовых полей ветра.

Пример 3. Определение исходных характеристик ветра для расчета режима ветрового волнения перед портом в тропической зоне

Требуется определить исходные характеристики ветра для расчета режима ветрового волнения в процентах по основным волноопасным направлениям южного побережья о.Куба.

Район подвержен воздействию тропических циклонов ($\varphi = 22^0$ с.ш.

Р е ш е н и е

Поскольку заданный район расположен в зоне, подверженной воздействию тропических циклонов, режимные характеристики ураганных скоростей ветра, необходимых для расчета режима ветровых волн перед портом, определяем на основе анализа синоптических карт и траекторий тропических циклонов, прошедших над Карибским бассейном за 50-летний период, в пределах зон, с площадями S_0 и S_1.

В соответствии с примером I, полученные результаты вносим в сводную таблицу выборки исходных данных (табл. 2) и рассчитываем множитель $N(S_1)/N(S_0)$.

На основе синоптических карт, фиксирующих моменты среднего развития каждого из тропических циклонов в пределах зоны S_0, для достаточного числа точек поля атмосферного давления в области циклона рассчитываем скорость ветра на высоте I0м, а затем проводим на карте, с интервалом 5 м/с, линии

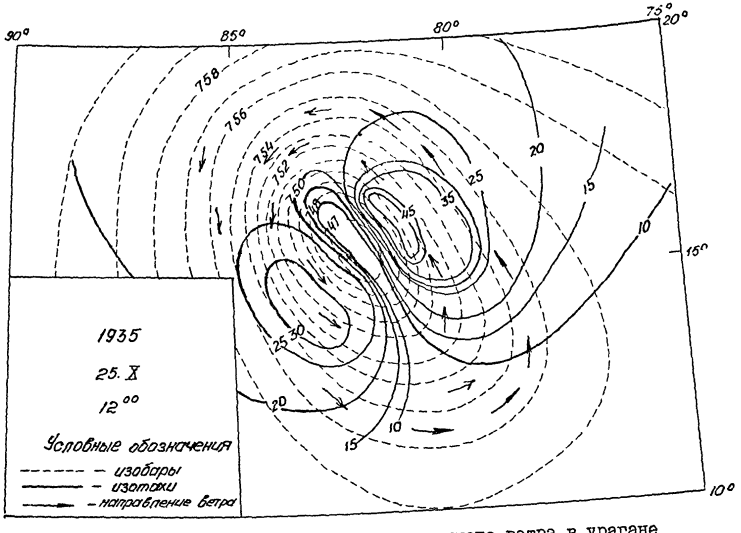


Рис. 7. Поля давления и расчетного ветра в урагане 25 октября 1935 г. (Карибское море).

равных величин скорости ветра и стрелками указываем направление ветра.

Пример поля расчетных скоростей ветра в урагане за 25 октября 1935 года представлен на рис. 7.

Полученные поля ветра являются основой для расчета параметров ветровых волн в области тропических циклонов, распространяющихся по волноопасным для исследуемого пункта направлениям, с последующим построением типовых полей волн.

Пример 4. Определение исходных характеристик ветра для расчета режима волн зыби и смешанного волнения перед портом в тропической зоне

Требуется определить исходные характеристики ветра для расчета режима волн зыби и смешанного волнения, в процентах, по основным волноопасным направлениям на подходах к порту Сьенфуэгос. Район подвержен воздействию тропических циклонов ($\varphi = 22^{o}$с.ш.).

Р е ш е н и е

В соответствии с требованиями п.4.2.8 настоящих указаний, из заданной расчетной точки проводим волноопасные направления (юго-запад, юг и юго-восток), и по этим направлениям выделяем волноопасные участки шириной 2,5 и длиной 10 град.меридиана. Каждый из участков разбиваем на четыре квадрата таким образом, чтобы расчетная точка находилась в центре первых квадратов (рис.8).

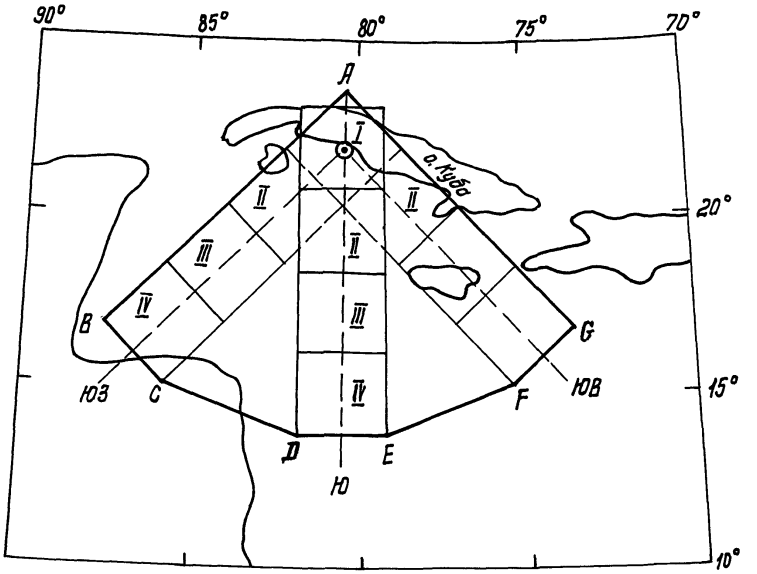


Рис. 8. Сектор акватории Карибского моря, волноопасный для южного побережья о. Куба.

На основании выполненных графических построений выделяем волноопасную для данного района зону акватории (рис. 8, зона $ABCDEFG$) площадью S_0 , разделенную по волноопасным направлениям на ряд квадратов с площадями S_k .

Синоптические карты и траектории тропических циклонов за 50-летний период анализируем в пределах выделенной волноопасной зоны площадью S_0 , подсчитывая количество траекторий циклонов, прошедших через каждый из квадратов волноопасных направлений. Результаты анализа вносим в сводную таблицу исходных данных (табл. 6) и рассчитываем множители $N(S_k)/N(S_0)$.

На основе отобранных в соответствии с требованиями п.4.24 синоптических карт, рассчитываем и строим поля ветра с изотахами, проведенными с интервалом 5 м/с. Пример расчетного поля ветра в урагане 25 октября 1935 года представлен на рис.7.

Полученные поля ветра являются основой для расчета параметров ветровых волн в области тропических циклонов, с последующими их пересчетами в параметры волн зыби, приходящей в расчетную точку из квадратов S_k данного волноопасного направления.

Таблица 6

Сводная таблица исходных данных для расчета режима смешанного волнения и зыби на подходах к порту Сьенфуэгос (1920–1969 г.г.)

№ № п/п	Год	Дата прохождения т.ц. через зону S_0		Время прохождения т.ц. через зону S_0, сут.	Количество траекторий т.ц., прошедших через квадраты S_k волноопасных направлений											
					юго-запад				юг				юго-восток			
		Тропич. шторм	Ураган		I	II	III	IУ	I	II	III	IУ	I	II	III	IУ
I	1920	19 сент.	–	0,4	–	–	I	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	1921	15–17 июня	–	2,3	–	–	–	I	–	–	–	–	–	–	–	–
3	1921	–	19–23сент.	4,2	–	–	I	–	–	–	I	–	–	–	–	–
4	1922	12–13 июня	–	1,2	2	2	I	I	2	2	I	I	2	I	I	–
5	1922	12–14 окт.	–	2,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6.	1922	–	14–17 окт.	3,2	–	–	–	–	–	–	–		–	–	–	–
112	1968	–	14–16 окт.	2,2	2	3	3	2	–	–	I	–	2	–	–	–
113	1969	14–15 авг.	–	1,8	I	3	2	I	I	2	I	–	I	–	I	I
114	1969	–	31авг.–3сент.	3,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
115	1969	1 окт.	–	0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
116	1969	16–17 окт.	–	2,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				266,3	31	48	55	33	32	41	46	25	33	33	26	24
				$N(S_k)/N(S_0)$	0,27	0,41	0,47	0,28	0,28	0,35	0,40	0,22	0,28	0,28	0,22	0,27

Приложение 3
(справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ

нормативно-технических документов

I. Глава СНиП 2.06.04-84 "Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)".

2. Ветер и волны в океанах и морях (справочные данные). Регистр СССР. Л., Транспорт, I974 г.

3. Методические указания. Расчет режима морского ветрового волнения. ГОИН, вып. 42, М., I979.

4. РД 3I.33.02-8I. Методические указания по определению ветровых и волновых условий при проектировании морских портов.

5. РД 3I.33.04-84. Определение скоростного напора ветра над акваториями для расчёта нагрузок на портовые сооружения. Методические указания.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ..... 3
2. ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА. 4
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАЙОНЕ ПОРТА..... 8
3.I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАЙОНЕ ПОРТА ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ НА МЕТЕОСТАНЦИЯХ..... 8
3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАЙОНЕ ПОРТА В УМЕРЕННЫХ ШИРОТАХ ПО СИНОПТИЧЕСКИМ КАРТАМ 9
3.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАЙОНЕ ПОРТА В ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ПО СИНОПТИЧЕСКИМ КАРТАМ II
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЖИМА ВОЛНЕНИЯ ПЕРЕД ПОРТОМ..... 2I
4.I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЖИМА ВОЛНЕНИЯ ПЕРЕД ПОРТОМ В УМЕРЕННЫХ ШИРОТАХ..... 2I
4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЖИМА ВОЛНЕНИЯ ПЕРЕД ПОРТОМ В ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ..... 24
ПРИЛОЖЕНИЕ I (справочное). Термины и обозначения. 27
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 (рекомендуемое). Примеры расчета..... 3I
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (справочное). Перечень нормативно-технических документов..... 47

gost.e-ecolog.ru