РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

Электронный аналог печатного издания,
утвержденного 22.06.09

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ ЯПОНСКОГО И КАРСКОГО МОРЕЙ

НД No 2-029901-007

Санкт-Петербург

2009

Справочные данные по режиму ветра и волнения Японского и Карского морей содержат методику расчетов и сведения, необходимые для правильной классификации судов по районам плаваний при разработке норм и правил Российского морского регистра судоходства, для проектирования судов и сооружений, оценки условий плавания, планирования работ в открытом море и на шельфе, а также для решения других вопросов, связанных с судоходством, мореплаванием и проектированием средств океанотехники.

Работа выполнена на кафедре океанологии Санкт-Петербургского Государственного Университета и в Санкт-Петербургском Государственном университете информационных технологий, механики и оптики (СПбГУИТМО) при участии ООО «ИНФОМАР».

Авторы и ответственные исполнители работы: Л.И. Лопатухин, А.В. Бухановский, Е.С. Чернышева.

ISBN 978-5-89331-096-2

© Российский морской регистр судоходства, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Часть 1. Методы расчета режима ветра и волнения……..5

Введение……..…….....6

1 Краткая характеристика справочных данных по режиму ветра и волнения Японского и Карского морей в соответствии с требованиями Регистра……7

2 Подходы к созданию нового поколения справочных данных по режиму ветра и волнения…….....8

2.1 Справочные данные в традиционном представлении…….....8

2.2 Входные данные для расчетов режима ветра и волнения…….…10

2.3 Гидродинамические модели, используемые для расчета волнения……17

2.4 Компьютерная реализация расчетов режима ветра и волнения……21

3 Основные расчетные параметры волнения ..…….....24

3.1 Спектральные характеристики волнения…….....25

3.2 Высоты волн…….....28

3.3 Периоды видимых волн…….....30

3.4 О соотношении между высотами и периодами волн…….....32

3.5 Длины волн и высоты их гребней…….....34

3.6 О необычных волнах в океанах и морях…….....36

4 Волновой климат (режимные характеристики волнения) ……...45

4.1 Оперативные статистики…….....46

4.2 Экстремальные статистики…….....65

5 Сопоставление некоторых расчетных характеристик волнения с данными измерений…….....74

5.1 Японское море…….....74

5.2 Карское море…….....81

Литература…….84

Часть 2. Справочные данные по режиму ветра и волнения Японского и Карского морей ……..……89

Введение..……..…90

Японское море……...94
Краткая географическая характеристика Японского моря…….……..…....94
Карты экстремальных статистик ветра и волн (направления – «откуда»)…..……...….96
Карты оперативных статистик ветра и волн (направления – «откуда»)……..…..101
Характеристики спектральной структуры волнения (в целом для моря)……..……103
Таблицы статистик ветра и волн Японского моря (направления – «откуда»).……....114
Район 1 (Татарский пролив).…….…….....114
Район 2 (Северная часть моря).……..…….....140
Район 3 (Западная часть моря)…….....…….……..166
Район 4 (Восточная часть моря).…….....…...191
Район 5 (Южная часть моря).……...…….222
Карское море.……..…...…..250
Краткая географическая характеристика Карского моря.……...……250
Карты экстремальных статистик ветра и волн (направления – «откуда»).…….…...….254
Карты оперативных статистик ветра и волн (направления – «откуда»).……...……259
Характеристики спектральной структуры волнения (в целом для моря)…..……..…...261
Таблицы статистик ветра и волн Карского моря (направления – «откуда»)…..……...….272
Район 1 (Северо-восточная часть моря)…..……...….272
Район 2 (Северная часть моря)…..…….…….289
Район 3 (Юго-восточная часть моря).……....….306
Район 4 (Северо-западная часть моря)…….…….322
Район 5 (Южная часть моря)…….…….339

Часть 1

МЕТОДЫ РАСЧЕТА РЕЖИМА ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ

Введение

Ветровое волнение относится к геофизическим процессам мелкомасштабного диапазона изменчивости с характерными временными масштабами от долей до нескольких десятков секунд и пространственными масштабами от сантиметров до нескольких сотен метров. Размеры волн определяются набором внешних факторов (условий волнообразования), в частности, скоростью ветра, продолжительностью его действия, разгоном и т. п. Условия волнообразования любой акватории не остаются неизменными; изменения связаны с прохождением барических образований (синоптическая изменчивость), годовой ритмикой (сезонная изменчивость) и долгопериодными вариациями циркуляционных процессов (межгодовая изменчивость). Такая разномасштабная изменчивость позволяет определить режим ветра и волнения (или ветро-волновой климат) как ансамбль состояний волновой поверхности с учетом указанной изменчивости. В справочниках и пособиях она представлена различными статистическими характеристиками: климатическими спектрами волн с указанием их вероятности, режимными распределениями и их числовыми характеристиками (например, средними значениями, дисперсией, квантилями и т. п.).

Пространственная и временная детализация режимных характеристик, полнота и разнообразие набора статистик зависят от целевой направленности изданий. При традиционном представлении информации (в печатном виде) невозможно создать пособие, удовлетворяющее всех потребителей. Такие потребности в большей степени может удовлетворить электронно-справочная система по ветру и волнению океанов и морей. Однако на пути создания такого информационного портала встречаются значительные трудности, а мировой опыт показывает, что не всегда полученный результат оправдывает затраченные средства. Например, при проектировании сооружения, которое должно эксплуатироваться в конкретной точке моря, весь набор статистических характеристик необходимо рассчитывать заново.

Исходя из потребностей и возможностей Российского морского регистра судоходства[1], целесообразно ограничиться сведениями о ветре и волнении для конечного числа однородных районов в каждой из рассматриваемых акваторий. При районировании соблюдался разумный компромисс между числом районов, достоверностью информации и объемом настоящих Справочных данных, в первую очередь связанным с количеством публикуемых статистических данных (рисунков и таблиц). Пространственная изменчивость параметров ветра и волнения представлена на картах второй части Справочных данных. Некоторые карты (например, по совместным экстремумам ветра и волн) являются уникальными и представлены впервые в мире.

---

[1] В дальнейшем – Регистр или РС.

Сложившаяся практика проектирования и эксплуатации судов и средств океанотехники разделяет режимные характеристики ветра и волн на экстремальные и оперативные. Первые определяют так называемый режим выживания сооружения или судна, а вторые – режим их повседневной эксплуатации. Использованные подходы и методы расчета режимных (климатических) характеристик ветра и волнения изложены в первой части настоящей работы. В этой части, по возможности, не повторяются аналогичные разделы Справочных данных издания 2006 г. [1], однако неизбежные повторы, необходимые для целостного восприятия информации без обращения к изданию 2006 г., могут иметь место.

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ ЯПОНСКОГО И КАРСКОГО МОРЕЙ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ РЕГИСТРА

Регистр традиционно уделяет внимание внешним гидрометеорологическим условиям, в которых эксплуатируются поднадзорные ему объекты (суда и сооружения). Наибольший интерес представляют сведения о ветрах и волнении океанов и морей. Регистр СССР в 1962 г. подготовил и издал справочные данные по морям, омывающим берега СССР [2], в 1965 г. вышло первое издание справочных данных по ветру и волнению океанов [3]. В 1974 г. Регистром подготовлено и издано справочное пособие по режиму ветра и волнения в океанах и морях [4]. Это пособие до сих пор не потеряло своей актуальности и используется при решении многочисленных прикладных задач, например, для проектирования судов, их классификации по районам плавания, планирования работы морского и промыслового флотов и т.д. Начиная с 70-х годов, в связи с освоением шельфа морей России, Регистром были изданы Правила для плавучих буровых установок [5], дополнения к ним [6] и, наконец, Правила для плавучих буровых установок и морских стационарных платформ [7].

В 80-е годы Главным управлением навигации и океанографии Министерства обороны СССР были изданы Гидрометеорологические карты морей [8]. Гидрометеорологической службой были опубликованы Справочники по шельфу [9] и по проекту «Моря СССР» [10]. В этих изданиях обобщены ранее опубликованные сведения о гидрометеорологических характеристиках и запросы РС не учитывались. Изданные за рубежом справочные пособия в основном или отражают самые общие закономерности режима ветра и волнения или относятся к конкретному нефтегазоносному месторождению.

Сведения, представленные в Справочных данных издания 1974 г., требуют обновления. По этой причине РС, начиная с 2000 г., возобновил работы по созданию справочных данных по режиму ветра и волнения на морях. В 2003 г. были изданы Справочные данные по режиму ветра и волнения Баренцева, Охотского и Каспийского морей [11]. В 2006 г. опубликованы Справочные данные по режиму ветра и волнения Балтийского, Северного, Черного, Азовского и Средиземного морей [1]. Справочные данные 2003 и 2006 гг. представляют собой пособия нового поколения, учитывающие последние достижения в исследовании ветрового волнения, численного моделирования и компьютерных технологий. В настоящем издании, являющемся результатом продолжения указанных работ, представлены справочные данные по Японскому и Карскому морям.

В настоящее время потребности мореплавания, судостроения и освоение шельфа повысили требования к составу, полноте и достоверности сведений о режиме ветра и волнения. В то же время появилась возможность в значительной степени удовлетворить эти потребности за счет использования современной информационной базы данных, совершенствования и разработки методов гидродинамического и вероятностного моделирования полей ветра и волн, использования высокопроизводительных вычислений.

2 ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ

Ветровое волнение является вероятностным процессом, свойства которого описываются набором статистических характеристик (параметров). Для описания режима волнения необходимо статистическое обобщение (вероятностное моделирование) многолетних данных по ветру и волнению.

2.1 Справочные данные в традиционном представлении

Первые Справочные данные по режиму волнения были основаны на визуальных наблюдениях. Они появились после Второй мировой войны, сыграли большую роль в понимании волнового климата и не потеряли своей актуальности до настоящего времени. Последние Справочные данные, базирующеся на данных визуальных наблюдений, были изданы в Великобритании в 1986 г. не только в печатном виде, но и в форме компьютерной информационной системы. В опубликованных пособиях по данным визуальных наблюдений в виде таблиц и графиков представлены сведения о повторяемости волнения

по градациям для отдельных районов, месяцев или сезонов, приведены другие элементарные статистические данные (средние значения, параметры распределений и т.п.). Такие сведения называют также традиционной или рутинной (*routine*) статистикой. С середины 70-х годов XX века при составлении справочников используются инструментальные измерения волнения с автоматических буев и буровых установок. Эти данные относятся в основном к прибрежным районам и не отражают режим волнения в открытых районах океанов и морей. Измерения применяются для проверки результатов расчетов по численным моделям волнения и решения специфических задач исследования волнового климата. В 1996 г. появились первые атласы по режиму волнения по спутниковым данным. Не останавливаясь на многочисленных специфических методических вопросах, возникающих при создании подобных справочников, отметим, что их данные отражают пространственно-временную изменчивость режима волнения больших акваторий.

В настоящее время в мировой практике для расчета волнового климата используется подход, основанный на получении режимных сведений путем расчетов по гидродинамическим моделям. Он получил признание во всем мире (в том числе в России [1, 11, 12]), одобрен и реализован при решении многочисленных научных и прикладных задач. Возможность его использования оправдана тем, что имеются большие массивы входных данных для расчетов волнения, а модели, описывающие зарождение, распространение и затухание волн, позволяют определять различные статистические характеристики волнения с приемлемой точностью. Используемые гидродинамические модели волнения основаны на решении уравнения баланса волновой энергии в спектральной форме, поэтому их называют спектральными, а волновой климат на основе результатов такого моделирования — «спектральным волновым климатом». Переход от спектров волнения к видимым элементам волн (высотам, периодам и т.п.) осуществляется по простым соотношениям через спектральные моменты (см. разд. 3).

Принципиальная схема расчета волнового климата включает следующие основные этапы:

- подготовку входной информации (поля ветра) для расчетов волнения;
- расчет (*hindcasting*) спектров волнения и видимых элементов волн в узлах регулярной пространственно-временной сетки по гидродинамической модели;
- статистическое обобщение результатов расчетов волнения посредством вероятностных моделей.

Каждый этап может быть подразделен на различное число ступеней.

2.2 Входные данные для расчетов режима ветра и волнения

Входными данными для расчета ветрового волнения являются поля ветра. Качество информации о скорости ветра над подстилающей поверхностью (обычно – на высоте 10 м над уровнем моря) является определяющим как для расчета режимных характеристик ветра, так и для получения информации о режимных характеристиках волнения путем расчета по гидродинамическим моделям. Реальная возможность применения модельных расчетов для описания климатических характеристик ветрового волнения (так же, как других характеристик динамики моря) связана с завершением ресурсоемких международных и национальных проектов по реанализу метеорологических данных. Под реанализом понимается восстановление пространственно-временных полей метеорологических характеристик в узлах регулярной сетки по данным наблюдений с использованием диагностических моделей динамики атмосферы. Эта процедура выполняется практически для всех метеорологических величин, включая атмосферное давление, температуру воздуха, скорость ветра, осадки, облачность, влажность и т.п. В настоящее время наиболее известны проект реанализа NCEP/NCAR, созданный в США для всего Земного шара, а также аналогичные проекты ERA-15 и ERA-40, реализованные Европейским центром среднесрочных метеопрогнозов (ECMWF). Для отдельных районов существуют региональные разработки с большей пространственной детализацией, например, реанализ JRA25, созданный Национальной метеослужбой Японии, шведский массив SMHI для акватории Балтийского моря и т.п. Массив данных реанализа NCEP/NCAR содержит поля метеорологических характеристик на системе горизонтов в узлах регулярной сетки (в основном 2,5 × 2,5°), начиная с 1948 г. с шагом по времени 6 ч; данные ежемесячно обновляются и находятся в свободном (для исследовательских целей) доступе в сети Интернет.

Вопросы применения данных реанализа полей атмосферного давления и ветра для расчетов волнения и статистического описания волнового климата рассмотрены в достаточно большом количестве работ и обсуждались на специализированных конференциях (см., например, [1, 11, 13 – 16]).

Для расчета приводного ветра традиционным является использование полей реанализа атмосферного давления на уровне 10 м над поверхностью моря. Основным недостатком любого реанализа является зависимость их качества от обеспеченности расчетного района данными наблюдений. Использование методов оптимальной интерполяции (или аналогичных подходов) гидрометеорологических полей на регулярную сетку приводит к их сглаживанию, что занижает градиенты полей давления и ветра, особенно в экстремальных

ситуациях. Этот вывод справедлив практически для любой акватории и подтвержден на ряде международных форумов [16]. Поэтому для создания информационной базы полей ветра для расчета статистических характеристик волн в различных диапазонах изменчивости, включая экстремумы, возможные 1 раз в заданное число (n) лет, необходим комплексный подход, учитывающий физические особенности моделируемых процессов и специфику данных наблюдений. Расчет приводного ветра выполняется по градиентному ветру с учетом специфики подстилающей поверхности. В общем случае скорость градиентного ветра V_g выражается через поле атмосферного давления P соотношением:

$$\pm\frac{V_g}{R}+f_kV_g-\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial n}=0, \qquad (2.2\text{-}1)$$

где $f_k=2\Omega\sin(\varphi)$ − параметр Кориолиса; ρ − плотность воздуха; $\partial P/\partial n$ − градиент атмосферного давления; Ω − угловая скорость вращения Земли; φ − широта места; знак «+» – для циклонов; знак «–» – для антициклонов.

Наиболее дискуссионной величиной в (2.2-1) является радиус кривизны изобар *R,* так как для его определения необходимо знать геометрический центр барического образования. В случае, когда размеры барических образований сопоставимы с площадью расчетной области, а также при наличии вторичных барических образований, оценки R, основанные только на геометрических особенностях поля давления, могут сильно отличаться от реальных значений. Пространственный шаг сетки и степень ее регулярности также влияют на качество вычисления градиента $\partial P/\partial n$ в (2.2-1). Погрешность при расчете атмосферного давления в доли процента может привести к ошибке в скорости ветра, составляющей 10 − 20 % , а при расчете ветровых волн − к еще большей ошибке. Ошибка в оценке давления или ветра в некоторой области акватории приводит к неодинаковым ошибкам в различных точках волнового поля. Волнение в расчетной точке определяется интегральным эффектом эволюции в пространстве и времени, поэтому не всегда просто выявить источник ошибок.

Помимо традиционного подхода на основе (2.2-1) для расчета скорости ветра по полям атмосферного давления используются также локальные модели ветра, учитывающие специфику конкретной акватории. Для одной и той же акватории может быть несколько моделей, что свидетельствует о невозможности создания уникальной региональной модели. Сопоставление результатов расчетов по набору локальных моделей для одной и той же акватории, не всегда позволяет придти к однозначным выводам [17]. Следовательно, использование локальных моделей ветра не является единственно верным путем увеличения достоверности информации о полях ветра над морем.

Калибровка полей приводного ветра по данным наблюдений. Переход от скорости градиентного ветра (2.2-1) к приводному ветру на высоте 10 м осуществляется по формуле $V = kV_g$, где k − коэффициент перехода, зависящий от набора характеристик стратификации атмосферы в слое непосредственно над подстилающей поверхностью.

Во избежание накопления ошибок при расчете климатических характеристик волнения приходится по данным давления из массива реанализа рассчитывать поля приводного ветра, применяя для получения *k* независимые измерения ветра. Эта процедура в иностранной литературе носит название *калибровки* (*calibration*). Процедуру калибровки можно применять и к значениям скорости приводного ветра, полученным непосредственно из массивов данных реанализа, поскольку они также требуют уточнения структуры полей ветра в наиболее сильных штормах.

При систематическом отличии данных реанализа от наблюдений и высокой статистической связи между ними калибровка выполняется с помощью регрессионной модели, коэффициенты которой идентифицируются по высококачественным данным измерений, т.е. данные по ветру в наиболее сильных штормах уточняются по измерениям на гидрометеорологических станциях (ГМС). Этот подход использован во многих работах (см., например, [18 − 20]).

Уравнение регрессии формулируется в векторной форме для компонентов $\boldsymbol{V} = (u, v)$ одновременно. В изотропном случае, когда данные в одни и те же сроки различаются по модулю, но близки по направлению, эта модель упрощается: $|\boldsymbol{V}| = \sqrt{u^2 + v^2}$ и направления $\varphi = \arctan\dfrac{v}{u}$. Математическое ожидание (непараметрическая регрессия) может быть аппроксимирована полиномом в виде $m_{|\boldsymbol{V}^*|} = |\boldsymbol{V}|\left(1 + \sum_n a_n |\boldsymbol{V}|^n\right)$. При отсутствии срочных данных наблюдений для калибровки могут быть использованы обобщенные статистические данные, приведенные в различных атласах и справочных пособиях. В этом случае регрессионное выражение для коэффициента *k* строится на основе сопоставления квантилей режимных распределений по данным реанализа и иным источникам. Рассмотренный подход может быть использован для пространственно квазиоднородных районов. Однако в ряде случаев степень различия данных реанализа и наблюдений сильно изменяется по пространству [1, 15, 21, 22]. Задача консолидации данных из разных источников (ГМС, спутниковые, судовые данные) в единый информационный массив решается с использованием фильтров Калмана [23] учитывающих особенности процесса и

специфику данных. Такой подход был использован, в частности, при составлении справочных данных по режиму ветра и волнения на Каспийском море [11]. Результатом процедуры усвоения данных измерений ветра (*S*) в массиве ветра из реанализа (*R*) является новый массив полей ветра $\boldsymbol{V}^*(\boldsymbol{r},t)$ на регулярной сетке $\{\boldsymbol{r}_j\}$, $j=\overline{1,n}$, в моменты времени t_k, оптимально согласующийся с обоими источниками: $\boldsymbol{V}_R(\boldsymbol{r},t),\boldsymbol{V}_S(\boldsymbol{r},t)$.

На рис. 2.2-1 приведена общая схема подготовки информационного массива полей ветра, использующая массивы данных реанализа атмосферного давления и (или) ветра, данные попутных судовых наблюдений, измерения на ГМС и статистические справочные данные. Очевидно, что при использовании регрессионных соотношений схема рис. 2.2-1 существенно упрощается.

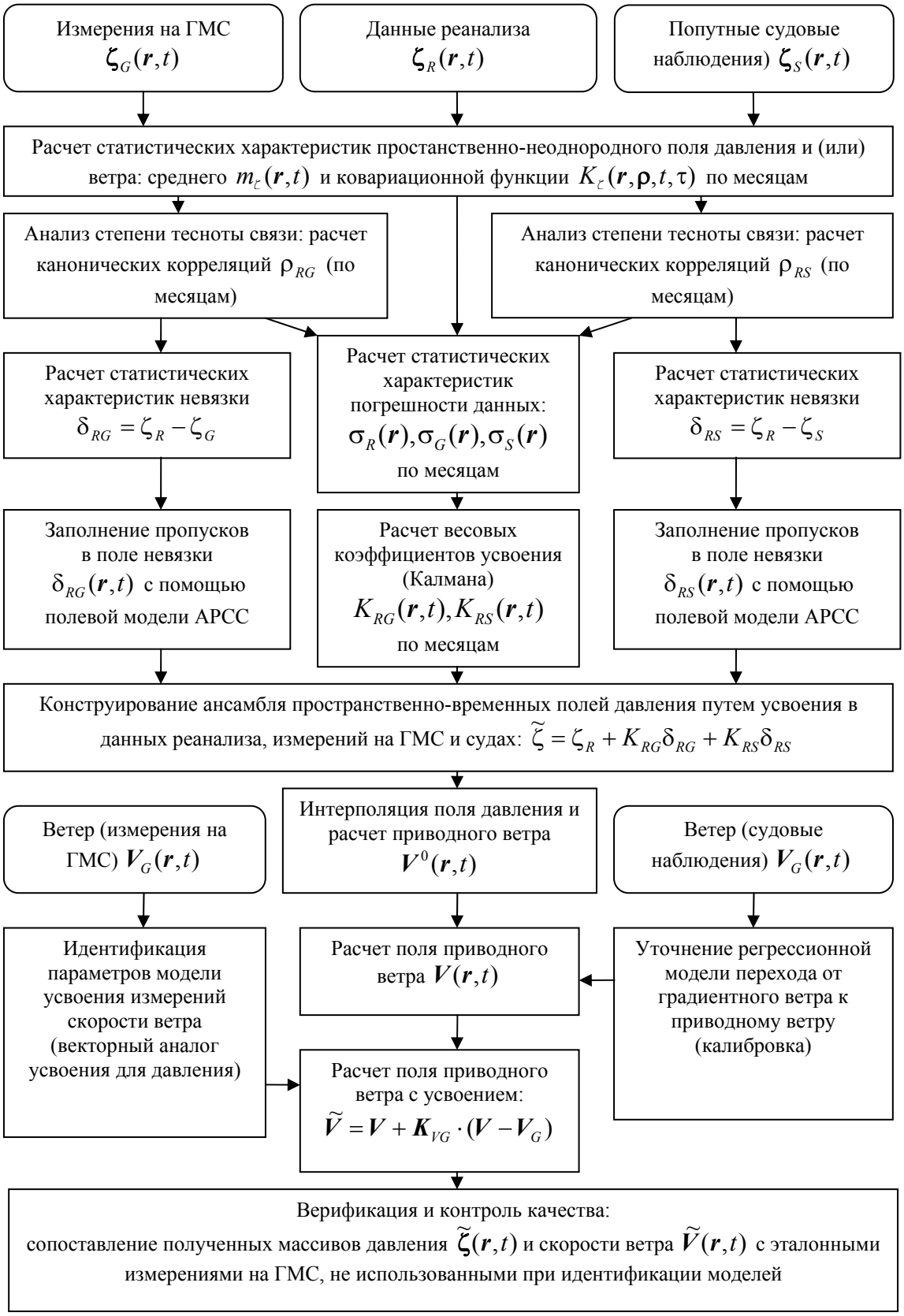

Рис. 2.2-1 Принципиальная схема подготовки информационных массивов атмосферного давления и приводной скорости ветра (при ансамблевом усвоении данных) для расчетов полей морского волнения

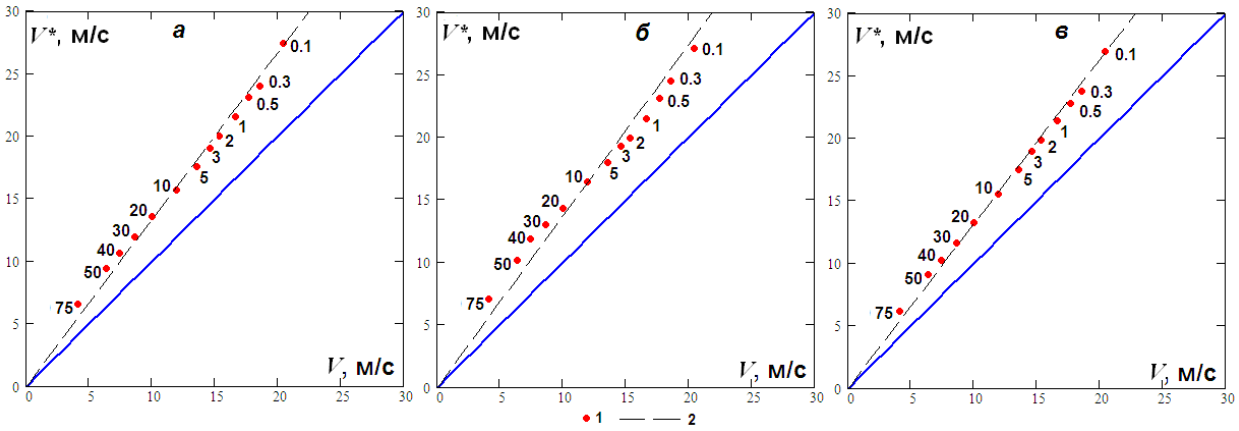

Рис. 2.2-2 Квантильные биплоты режимных распределений модуля скорости ветра по данным реанализа (ось абсцисс) и полученных при калибровке (ось ординат). Японское море: *а* – северная часть, *б* – центральная часть, *в* – южная часть; 1 – характерные квантили (%); 2 – калибровочная кривая

На рис. 2.2-2 приведены квантильные диаграммы характерных квантилей (показано режимное распределение скорости ветра, %) на высоте 10 м с осреднением 10 мин, полученных непосредственно по данным реанализа (***V*** — по оси абсцисс,), и путем процедуры калибровки (по оси ординат, ***V****). Пунктиром на рис. 2.2-2 нанесена калибровочная кривая, устраняющая систематическую ошибку.

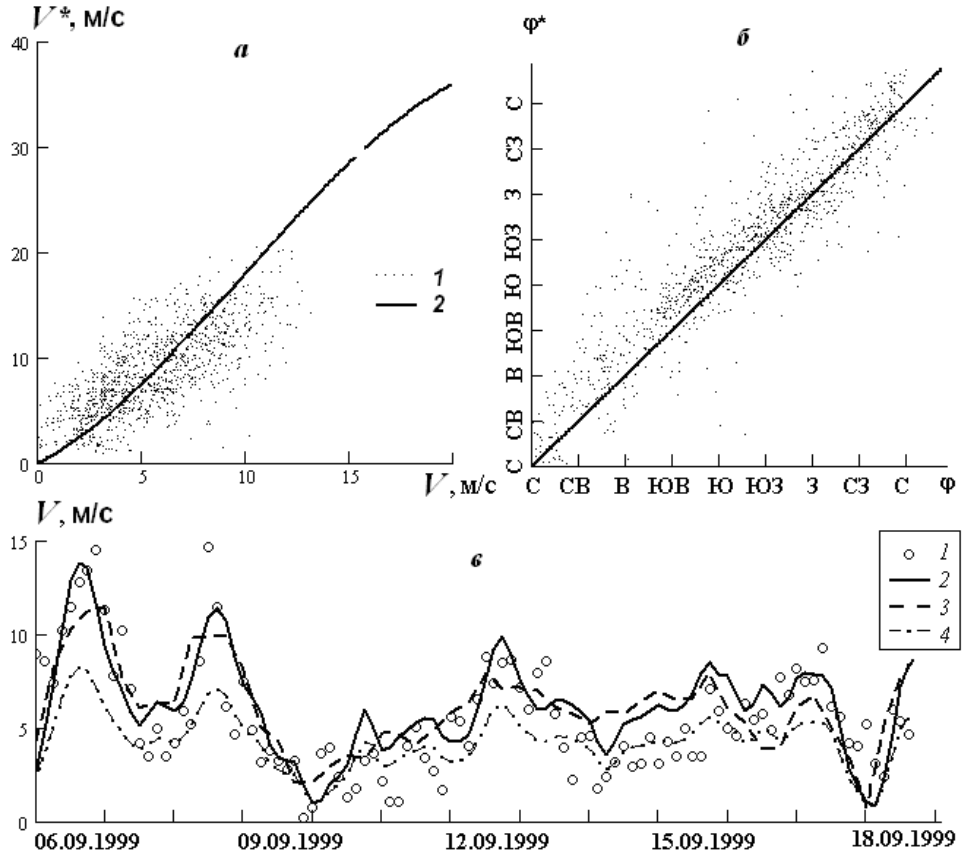

Рис. 2.2-3 Сопоставление скоростей ветра по данным реанализа и измерениям в Обской губе: *а, б* − модуль (*а*) и направление (*б*) ветра в 30 наиболее сильных штормах с 1960 по 1993 гг.; *1* − наблюдения (V^*); *2* − параметрическая регрессия $|V^*| = |V|(1+0{,}120|V|-0{,}004|V|^2)$; *б* − данные наблюдений (φ*) и реанализа NCEP/NCAR(φ); *в* − сопоставление рядов модуля скорости ветра по разным источникам: *1* − наблюдения на ГМС; *2* − «откорректированные» данные ветра NCEP/NCAR; *3* − расчет ветра (*1*) по полям давления NCEP/NCAR; *4* − исходные данные ветра NCEP/NCAR

На рис. 2.2-3 результаты сопоставления показаны в виде иных, чем на рис. 2.2-2, статистик. На рис 2.2-3(*а, б*) калибровочная кривая показана сплошной линией. Из графиков 2.2-2 и 2.2-3 видно занижение скорости ветра по реанализу относительно скорости измеренного ветра. В дальнейшем, при расчетах волнения данные реанализа были исправлены с учетом калибровки.

Сетка данных реанализа, над которыми выполнялись процедуры усвоения и калибровки, имеет достаточно большой пространственный шаг. Поэтому при подготовке данных по режиму ветра для расчетов по гидродинамическим моделям необходимо иметь значения полей скорости ветра на более частой пространственно-временной сетке, чем исходная. Интерполяция вектора скорости ветра в узлы регулярной пространственной

сетки выполняется с помощью технологии, использующей сглаживающие полиномы пятой степени с переменным параметром натяжения. Эта технология была специально разработана для интерполяции метеорологических полей [24] и реализована в виде библиотечных модулей, находящихся в открытом доступе на Международном портале вычислительных библиотек Netlib.org. Интерполяция полей ветра по времени с заданным интервалом (переход от 6-часовой дискретности к произвольно заданной, исходя из требований задачи) выполняется посредством квадратичной сплайн-функции.

2.3 Гидродинамические модели, используемые для расчета волнения

Современные гидродинамические методы расчета волнения базируются на численном решении уравнения баланса волновой энергии в спектральной форме [1, 11, 25 − 27]:

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial N}{\partial \varphi}\dot{\varphi}+\frac{\partial N}{\partial \theta}\dot{\theta}+\frac{\partial N}{\partial k}\dot{k}+\frac{\partial N}{\partial \beta}\dot{\beta}+\frac{\partial N}{\partial \omega}\dot{\omega}=G \quad , \tag{2.3-1}$$

где N – спектральная плотность волнового действия. Она является функцией от широты φ, долготы θ, волнового числа k и угла β между направлением волнового вектора и параллелью, а также от частоты ω и времени t.

Зависимость спектральной плотности волновой энергии $S = S(\omega,\beta)$ от плотности волнового действия $N(k, \beta)$ определяется по формуле

$$S(\omega,\beta)=N(k,\beta)k\omega\frac{\partial k}{\partial \omega} \quad . \tag{2.3-2}$$

Уравнение баланса волновой энергии связывает между собой явления поступления энергии от ветра, ее адвекции из других районов, диссипации и перераспределения за счет нелинейного взаимодействия между частотными составляющими процесса волнения. Пространственное разрешение спектральных моделей составляет несколько десятков длин волн (обычно от 100 до 10000 м [27]). Эти модели реализуют так называемое осреднение по фазе и моделируют статистические свойства волн (а не отдельной индивидуальной волны). Осреднение по времени может составлять 100 с и более. Чаще всего функция источника G в (2.3-1) записывается в виде суммы трех компонент:

$$G = G_{in} + G_{nl} + G_{ds}, \tag{2.3-3}$$

где G_{in} – механизм поступления энергии от ветра к волнам; G_{ds} – оценка диссипации волновой энергии; G_{nl} – описание слабонелинейного взаимодействия в спектре ветрового волнения.

Существующие в настоящее время модели волнения в спектральной форме различаются в основном формой представления функции источника (2.3-3) и методами численной реализации решения уравнения (2.3-1). Все модели можно разделить на три большие группы:

- интегральные (I поколения);
- спектральные параметрические (II поколения);
- спектральные непараметрические (III и IV поколений).

Интегральными моделями, в частности, можно считать полуэмпирические соотношения между скоростью ветра и элементами видимых волн, принятые в различных руководствах по расчету волнения, «Строительных Нормах и Правилах» (СНиП) и т.п. Параметрические спектральные модели (впервые такая модель была предложена Клаусом Хассельманом) основаны на сведении уравнения (2.3-1) к системе более простых дифференциальных уравнений в частных производных относительно параметров аппроксимативного спектра. Обзор существующих параметрических моделей можно найти в ряде публикаций (см., например, [28]). Основное преимущество параметрических моделей состоит в их малой ресурсоемкости и быстроте реализации расчетов. По этой причине они до недавнего времени достаточно широко использовались, особенно в прикладных задачах. Недостатками параметрических моделей являются применение эмпирических соотношений между факторами волнообразования и параметрами спектра, неоднозначный учет волн зыби и использование заданной аппроксимации формы спектра. Последнее обстоятельство из-за необходимости описания спектрального волнового климата существенно сужает область применимости параметрических моделей морского волнения. По мере развития информационных технологий и вычислительной техники применение параметрических моделей сокращается.

Спектральные непараметрические модели основываются на непосредственном численном интегрировании уравнения (2.3-1) для сеточной функции $S(\omega_l,\beta_j)$, заданной для дискретных значений частоты ω и направления β (с этим связано их альтернативное название – дискретные спектральные модели). В основном они отличаются степенью подробности описания нелинейных взаимодействий и применяемой численной схемой. В настоящее время наиболее часто используются три международные модели: Wave Watch (WW), Wave Model (WAM), а также Simulating Waves Near Shore (SWAN) – для мелководья. Модель Wave Watch разработана в США, остальные две – в Европе. Они находятся в свободном доступе и открыты для широкого круга пользователей Интернета. Спектральные непараметрические модели успешно применяются для диагноза и прогноза волнения в различных районах океанов, в том числе с оперативным усвоением данных

наблюдений. Модели позволяют решать различные прикладные задачи, в частности, гидрометеорологического обеспечения работ по проектированию и эксплуатации гидротехнических сооружений на конкретных нефтегазоносных месторождениях. По указанным проблемам, начиная с 1986 г., под эгидой Всемирной метеорологической организации (ВМО) и Международной океанографической комиссии (IOC), регулярно проводятся международные конференции [29], результаты которых находятся в открытом доступе (см.: www.waveworkshop.org).

В качестве входной информации использованы поля атмосферного давления и ветра по данным реанализа, выполненного в Национальном центре США по прогнозу состояния окружающей среды и Национальном центре атмосферных исследований (NCEP/NCAR). Данные реанализа уточнялись путем калибровки в соответствии с результатами, изложенными в настоящей главе.

Расчеты ветра и волнения выполнялись для каждых 3 ч (8 синоптических сроков в сутки) на временном интервале 40 лет (8 х 365 х 40 = 116 800 сроков для каждой расчетной точки). Выбранный расчетный период позволяет (в соответствии с рекомендациями Всемирной метеорологической организации) учесть возможную межгодовую изменчивость волнения. В полном объеме (двумерные спектры) информация сохранялась только для некоторых специально отобранных точек, для других узловых точек сетки сохранялась интегральная информация о волнении (высоты волн, периоды, направления распространения волн и др.).

Для Японского и Карского морей, не имеющих протяженных границ с соседними акваториями, использована модель SWAN [30] версии 40.41 для Японского моря и версии 40.72 – для Карского моря.

На мелководных акваториях размеры волн существенно зависят от глубины места. В Карском море такими акваториями являются Обская и Тазовская губы. Для этих районов предварительно на каждый синоптический срок за весь период расчетов рассчитывались реальные глубины, изменения которых связаны с колебаниями уровня в силу различных причин (главным образом при штормовых нагонах и весеннем паводке). Для расчетов уровня использовалась гидродинамическая модель, описание которой приводится в работах [31, 32].

Акватория Японского моря представлена сеточной областью 81 х 121 = 9801 ячейка с пространственным шагом 10 х 10 миль (см. рис. 2.3-1).

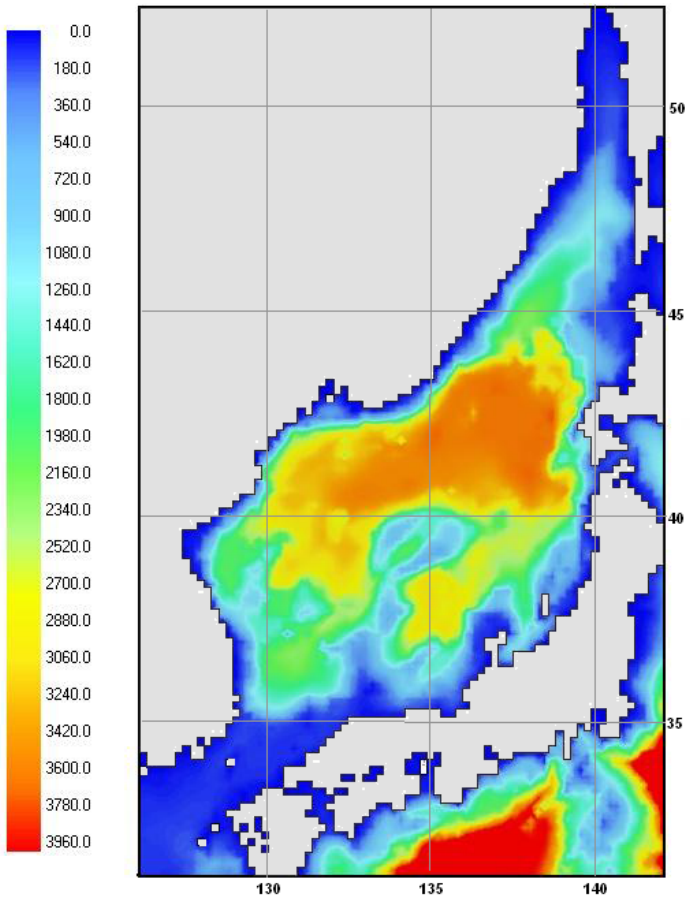

Рис. 2.3-1 Расчетная сеточная область для Японского моря

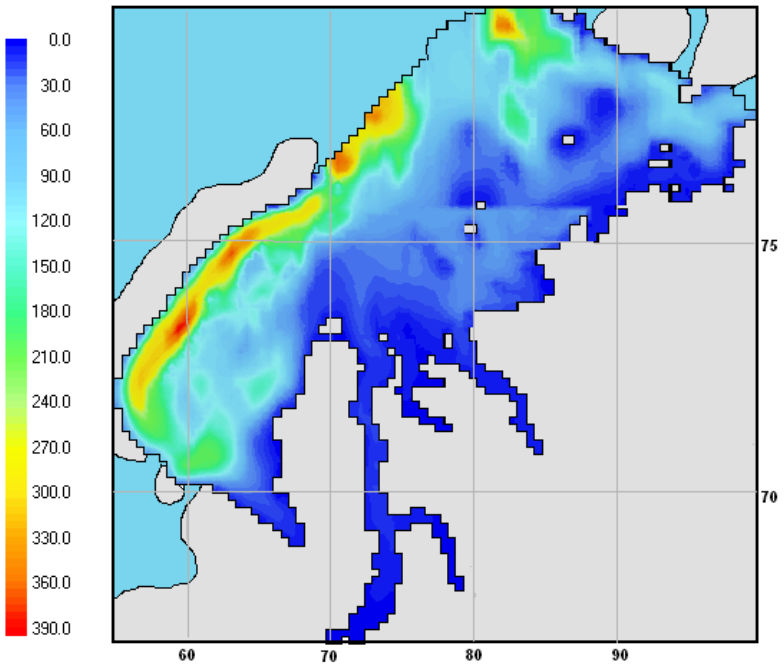

Рис. 2.3-2 Расчетная сеточная область для Карского моря

Расчеты ветрового волнения Карского моря выполнялись на сетке 75 x 85 = 6375 ячеек с пространственным шагом 10 x 10 миль (см. рис. 2.3-2).

2.4 Компьютерная реализация расчетов режима ветра и волнения

Составление справочных данных связано с вычислительными операциями, ресурсоемкими вследствие большого количества генерируемых данных и элементарных операций над ними. В табл. 2.4 приведены оценки основных операций по объемам генерируемых данных и относительному времени вычислений. Для оценки использовались расчеты на акватории Карского моря, выполняемые на кластере с 8 двуядерными процессорами 8 AMD Opteron 275.

Таблица 2.4

Характеристики ресурсоемкости вычислительных операций

№ пп.	Операция	Объем генерируемых данных	Относительное время выполнения, %
1	Усвоение метеорологической информации	$1 \cdot 10^{10}$	6
2	Расчет полей характеристик морского волнения	$5 \cdot 10^{13}$	28
	Расчет полей морских течений и уровня		40
3	Параметризация частотно-направленных спектров	$3 \cdot 10^{12}$	13
	Стохастическое моделирование экстремумов	$3 \cdot 10^{15}$	10
4	Расчет функций риска	$5 \cdot 10^{7}$	3

Прототипирование расчетных операций показало, что для выполнения всех расчетов за одни сутки необходима реальная производительность вычислительных мощностей 1,4 ТФлопс (что приблизительно соответствует пиковой производительности около 2 ТФлопс). Как следствие, практическое использование разработанной технологии требует привлечения вычислительных систем терафлопной производительности, имеющих несколько сотен или даже тысяч процессоров (как, например, перспективная

вычислительная система Гидрометцентра России). При этом программная реализация данной технологии учитывает, что:

- в силу специфики задач гидродинамического и статистического моделирования океанографических процессов применяемые алгоритмы допускают различные способы декомпозиции. Существующие на настоящий момент решения ориентированы на специфику современных архитектур с производительностью порядка 100 ГФлопс (кластеры с достаточно небольшим (16 – 32) числом узлов). Перенос программного комплекса на систему терафлопной производительности с числом процессоров более 128 требует выбора альтернативных других способов декомпозиции или их комбинаций;
- эффективность вычислительного комплекса может быть повышена за счет разумного использования особенностей его архитектуры. Специфика вычислительных алгоритмов и программной реализации должна быть ориентирована под NUMA (Non-Uniform Memory Access)-архитектуру, соответствующую кластеру из однородных вычислительных SMP-узлов с общей памятью. Это учитывается в схеме распределения данных между узлами с целью минимизации обменов, переменной зернистости вычислительных задач, а также программной реализации двухуровневой схемы распараллеливания, совместно используя технологии MPI и OpenMP;
- специфическая архитектура вычислительной системы, а также возможность использования ее части другими задачами (например, выполняющими оперативные функции), может привести к дисбалансу вычислительной нагрузки и снижению параллельной производительности. Потому в программную реализацию включен механизм динамической балансировки вычислительной нагрузки, который будет обеспечивать мониторинг параллельно выполняющихся задач, их распределение, а при необходимости – миграцию на другие узлы.

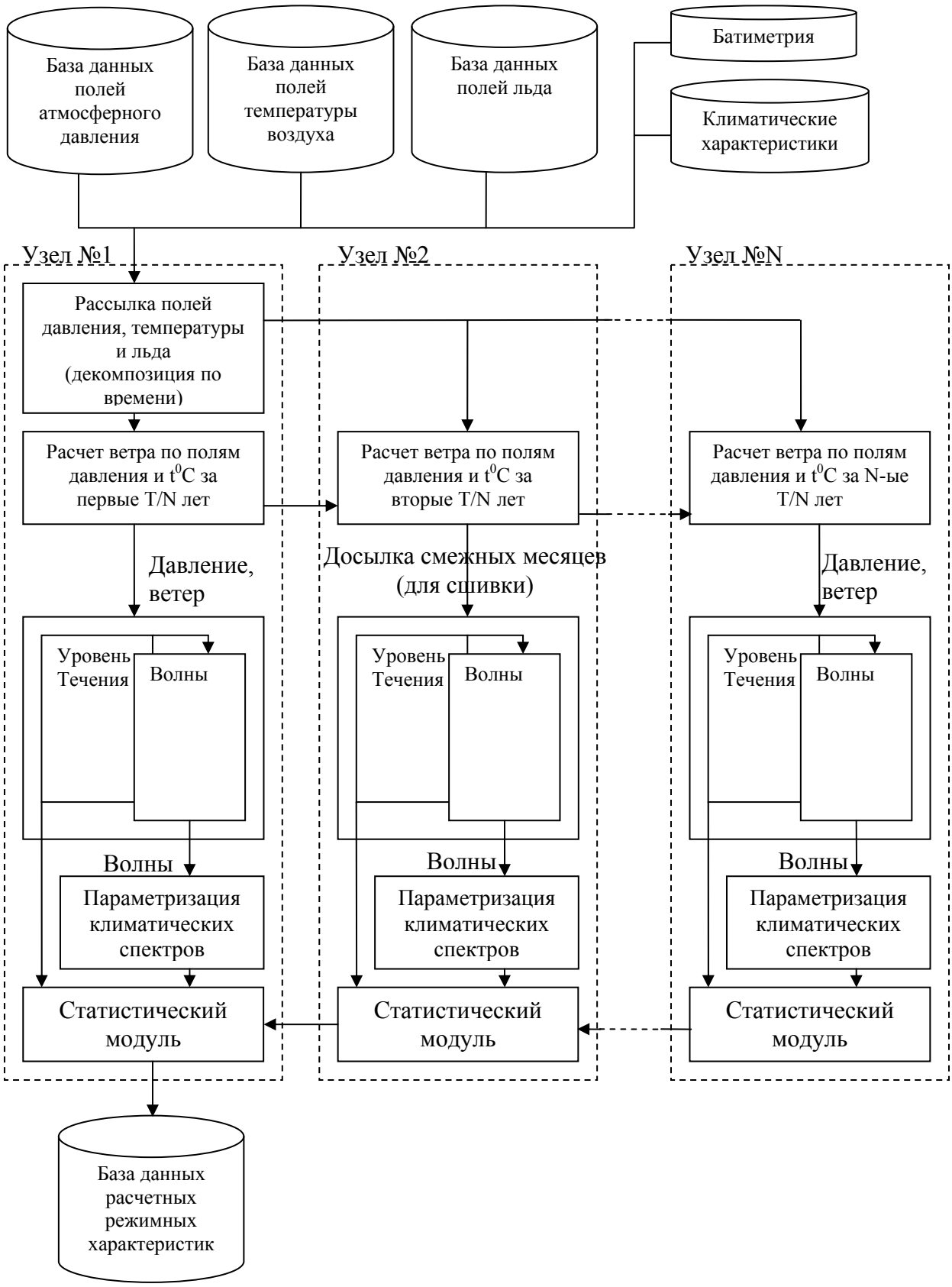

Рис. 2.4 Принципиальная схема распараллеливания вычислительной технологии

На рис. 2.4 приведена принципиальная схема двухуровневого распараллеливания технологии моделирования. На узле № 1 (ввода-вывода) выполняются предварительные операции с данными (например, извлечение данных из базы, подготовка батиметрии и пр.). Затем происходит распределение массива метеорологических характеристик (давление, температура воздуха и др.) и льда за n лет, между p-вычислительными SMP-узлами. Батиметрия и прочие управляющие параметры моделирования рассылаются на все узлы. После этого выполняется процедура усвоения, а также по полям давления и температуры рассчитывается ветер. Эта процедура на каждом SMP-узле распараллеливается по пространству. С первого узла передаются на второй узел данные по ветру и давлению за последний месяц; со второго – на третий, и так – до последнего вычислительного узла. Это необходимо для последующей сшивки результатов расчетов по гидродинамическим моделям, которые выполнялись на смежных узлах. На каждом узле совместно (на каждом шаге) интегрируются базовые расчетные уравнения, а также распараллеленные по пространственной области в рамках SMP-узла. Затем результаты расчетов передаются в модуль параметризации климатических спектров. Он распараллеливается внутри каждого SMP-узла по пространству, с учетом балансировки нагрузки по причине географических (региональных) особенностей спектрального волнового климата. Полученные в итоге поля параметров передаются в статистический модуль, выполняется агломерация результатов. Статистические модули на каждом узле также допускают многоуровневое распараллеливание – по ансамблю, по индексирующей переменной, по таксонам, на основе принципа перемешивания [31].

3 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЛНЕНИЯ

Расчеты по гидродинамическим моделям выполнялись в узлах сеточной области (см. рис. 2.3-1 – 2.3-2), для каждого узла вычислялся частотно-направленный спектр волнения $S(f,\theta)$. Генетическая классификация спектров и определение их вероятности составляют основу расчетов климатических спектров. По частотно-направленному спектру определяются высоты волн, их периоды, направление распространения волн. Длины волн и высоты гребней определялись по соотношениям для волн конечной амплитуды.

3.1 Спектральные характеристики волнения

Частотно–направленные спектры ветрового волнения можно представить в следующем виде:

$$S(f,\theta) = S(f)Q(f,\theta), \qquad (3.1\text{-}1)$$

где $S(f)$ – частотный спектр волнения; $Q(f,\theta)$ – функция углового распределения энергии.

Для частотного спектра $S(f)$ ветровых волн и зыби достаточно часто используется аппроксимация, называемая в судостроении также формулой Барлинга [4, 25, 33]:

$$S(f) = Af^{-k}\exp\left[-Bf^{-n}\right] . \qquad (3.1\text{-}2)$$

Значения параметров *A, B, k, n* зависят от условий волнообразования, учитываются также выводы теории подобия и гидродинамики. На параметры накладываются определенные условия, связывающие частоту максимума спектра и дисперсию волнового процесса.

Наибольшее распространение получила модификация спектра (3.1-2) для полностью развитого волнения, известная как спектр Пирсона–Московица

$$S_{PM}(f) = Af^{-5}\exp\left[-Bf^{-4}\right] . \qquad (3.1\text{-}3)$$

Параметры спектра Пирсона–Московица можно представить через элементы видимых волн, в частности, через высоту значительных волн $h_{1/3}$ и период T_p пика спектра:

$$S_{PM}(f) = 0.312(h_{1/3})^2 T_p^{-4} f^{-5}\exp\left[-1.25\left(f/f_p\right)^{-4}\right] . \qquad (3.1\text{-}4)$$

Для аппроксимации спектров зыби в формуле (3.1-2) допустимо принять $k = 6, n = 5$. Широко распространена следующая запись спектра зыби [33, 34]:

$$S(f) = \frac{6m_0}{f_p}\left(\frac{f}{f_p}\right)^{-6}\exp\left[-1{,}2\left(\frac{f}{f_p}\right)^{-5}\right]. \qquad (3.1\text{-}5)$$

где m_0 – нулевой момент спектра; $f_p = 1/T_p$ – частота пика спектра.

Для ограниченных разгонов волн и на начальной стадии волнообразования обычно используется аппроксимация вида JONSWAP (Joint North Sea WAve Project), впервые предложенная К. Хассельманом с соавторами на основании результатов эксперимента в Северном море [35]. Классическая запись спектра JONSWAP имеет вид

$$S_{JS}(f) = F_n S_{PM}(f)\gamma^{\beta(f)}; \quad \beta(f) = \exp\left[-\frac{\left(f-f_p\right)^2}{2\sigma^2 f_p^2}\right], \qquad (3.1\text{-}6)$$

где $S_{pm}(f)$ – спектр Пирсона-Московица; γ – безразмерный параметр пиковатости; σ – параметр формы. Обычно принимают параметр $\sigma = 0{,}07$ для $f \le f_p$ и 0,09 для $f > f_p$.

Данные измерений показывают, что γ изменяется от 1 до 15 ÷ 20 и в среднем γ = 3,3. Параметр γ и нормировочный множитель F_n зависят от скорости ветра и его разгона. С увеличением скорости ветра параметр γ уменьшается, что объясняется приближением спектра штормового волнения к спектру полностью развитого волнения. Дополнительный множитель F_n вводится для совпадения дисперсий (и соответственно значительной высоты волны) спектров Пирсона-Московица и JONSWAP (при $\gamma > 1$ общая энергия спектра JONSWAP всегда больше чем у спектра Пирсона-Московица). Приведем одну из возможных оценок параметра F_n [36]:

$$F_n = [5 \cdot (0.065\gamma^{0.803} + 0.135)]^{-1}. \qquad (3.1\text{-}7)$$

В табл. 3.1 приведены оценки F_n для различных γ.

Таблица 3.1

Оценки нормировочного множителя F_n при различных значениях параметра пиковатости γ

γ	1	2	3	5	10
F_n	1,00	0,81	0,68	0,54	0,36

Спектр JONSWAP получил широкое распространение и включен в ряд нормативных документов для расчетов волновых нагрузок на суда и сооружения (см., например, [37, 38]). Конкретные оценки параметра γ для ветровых волн и зыби Японского и Карского морей приведены во 2-й части (см. таблицы Я.7, Я.8, К.7, К.8).

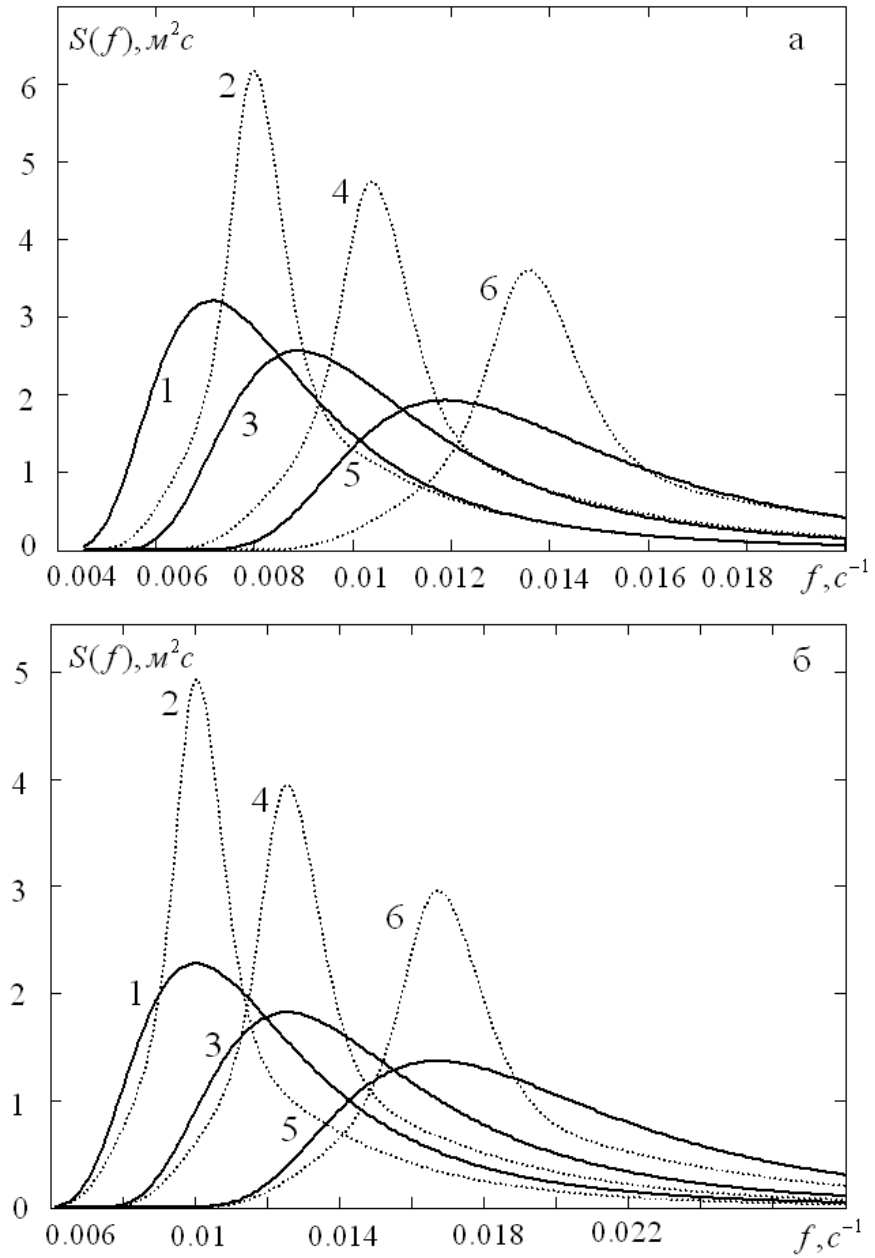

Рис. 3.1 Сопоставление частотных спектров Пирсона–Московица (ПМ) и JONSWAP. Высота волны $h_{1/3} = 4$ м: *а*) *1*− ПМ; *2* − JONSWAP $T_z = 10c$; 3 − ПМ, *4*−JONSWAP $T_z = 8c$; *5* – ПМ; *6* − JONSWAP $T_z = 6c$; *б*) *1* – ПМ; *2* − JONSWAP $T_p = 10c$; 3 – ПМ; *4* − JONSWAP $T_p = 8c$; *5* – ПМ; 6 − JONSWAP $T_p = 6c$

На рис. 3.1 сопоставлены Спектры Пирсона–Московица и JONSWAP для одного и того же среднего периода (*а*) и периода пика спектра (*б*). Из рис. 3.1(*б*), в частности видно, что при одной и той же величине T_p положение пиков обоих спектров неизменно, а положение нисходящей (высокочастотной) ветви спектра JONSWAP ниже, чем у спектра Пирсона-Московица. Для ситуаций с одинаковым средним периодом (см. рис. 3.1(*а*)) пик спектра JONSWAP расположен правее пика спектра Пирсона-Московица.

В океанах и морях достаточно часто, а в некоторых районах, как правило, одновременно существуют и ветровое волнение и зыбь, т.е. наблюдается смешанное волнение. Спектр такого волнения имеет два или несколько пиков, разнесенных по частоте или близких по частоте. В последнем случае сам спектр будет широким. Наиболее простым приближением таких спектров является сумма спектра ветровых волн $S(f,\theta)_{WIND}$ и зыби $S(f,\theta)_{SWELL}$:

$$S(f,\theta) = S(f,\theta)_{WIND} + S(f,\theta)_{SWELL}. \qquad (3.1\text{-}8)$$

Направление распространения волн определяется функцией углового распределения волновой энергии. Исторически первой такой функцией была функция углового распределения, предложенная Артуром в 1952 г. в виде: $D(\theta) = (2/\pi)\cos^2\theta$. Здесь θ – угол, отсчитываемый от генерального направления распространения волн. Функция углового распределения энергии может зависеть также от частоты.

Достаточно распространена следующая запись функции углового распределения:

$$\begin{aligned} D_1 &= C_1(s)[\cos(\theta-\bar{\theta})]^s \quad для -\frac{1}{2}\pi \le \theta-\bar{\theta} \le +\frac{1}{2}\pi; \\ D_2 &= C_2(s)[\cos(\frac{\theta-\bar{\theta}}{2})]^{2s} \quad для \quad -\pi \le \theta-\bar{\theta} \le +\pi, \end{aligned} \qquad (3.1\text{-}9)$$

где $\bar{\theta}$ – генеральное направление распространения волн; $C_1(s)$ и $C_2(s)$ – некоторые нормирующие константы, такие, чтобы интеграл от $D(\theta)$ по всем направлениям был равен единице.

Обе функции достигают максимума при $\theta = \bar{\theta}$. Острота пика зависит от показателя степени s, называемого также функцией (параметром) углового распределения (рассеивания). При инженерных расчетах в функции D_1 для ветровых волн принимается $s = 2$. Тогда $C(2) = 2/\pi$. Для волн зыби s может приниматься равным шести и даже более. Конкретные оценки параметра *s* для ветровых волн и зыби Японского и Карского морей приводятся во 2-й части (таблицы Я.9, Я.10, К.9, К.10).

Результаты расчетов спектральных характеристик волнения позволяют определить параметры видимых элементов волн, в первую очередь высот и периодов.

3.2 Высоты волн

Характеристики видимых элементов волн связаны со спектральными моментами *m* *q*-го порядка:

$$m_q = \int_0^\infty \int_0^{2\pi} f^q S(f,\theta) df d\theta. \qquad (3.2\text{-}1)$$

Распределение высот видимых волн на глубокой воде на промежутке квазистационарности допустимо описывать распределением Релея. Для закона Релея средняя высота $\bar{h} = 2.51\sqrt{m_0}$, значительная (significant) высота $h_{1/3} \equiv h_s = 4.0\sqrt{m_0}$, высота волны 3 %-ной обеспеченности $h_{3\%} = 5.28\sqrt{m_0} = 1.32 h_s$.

В океанологической литературе, наравне с функцией распределения (вероятностью $P\{H < h\}$), используется функция обеспеченности, т.е. вероятность $P\{H \geq h\}$. В терминах обеспеченностей распределение Релея записывается как

$$F_R(h) = \exp\left[-\frac{\pi}{4}\left(\frac{h}{\bar{h}}\right)^2\right]. \qquad (3.2\text{-}2)$$

Переход от средних высот волн к высотам волн различной обеспеченности осуществляется умножением на коэффициент $h_p = \kappa_p \bar{h}$. В табл. 3.2 приведены коэффициенты перехода к высотам волн 50-, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности для распределения Релея. Распределение Релея наиболее часто используется в прикладных исследованиях.

Таблица 3.2

Коэффициенты κ_p перехода от средних высот к высотам волн p%-ной обеспеченности для распределений Релея (3.2-2)

p,%	50 %	13 %	3 %	2 %	1 %	0,1 %
κ_p	0,94	1,60	2,11	2,23	2,42	2,97

Во второй части настоящей работы режимные распределения высот волн представлены в терминах высоты волны 3 %-ной обеспеченности, что соответствует традициям отечественной морской практики.

Распределение Релея теоретически неограниченно справа, т.е. высота волны может достигать неограниченно большой высоты, хотя физически предельная высота волны связана с ее обрушением. Экстремальная высота волны, возможная для данной акватории (т. е. высота, при которой наблюдается обрушение), определяется уравнениями теории волн конечной амплитуды [39]

$$\frac{h_{\lim}}{g\tau^2} = C_1 \tanh\left[C_2 \frac{H}{g\tau^2}\right], \qquad (3.2\text{-}3)$$

где h_{lim} – высота обрушения волны; g – ускорение свободного падения; H – глубина; τ – период волны.

В уравнении (3.2-3) константы C_1 = 0,02711, C_2 = 28,77. Константа C_1 определяет максимально возможную крутизну волн конечной амплитуды на глубокой воде, в то время как константа C_2 отражает влияние эффектов мелководья. Для $H \to 0$ h_{lim}=0,78H**.** Для моря бесконечной глубины, т.е. $H \to \infty$, $h_{lim}/\lambda \to 1/7$, где λ – соответствующая длина волны.

Значение h_{lim}, получаемое численным решением уравнения (3.2-3), служит верхней границей допустимых высот волн. Если обеспеченность расчетной высоты волны $p < p^*$, где p^* – обеспеченность высоты обрушивающейся волны, то $h_p = h_{p^*}$.

Для мелководных районов предельная высота волны определяется глубиной H места. Соотношения между этими двумя величинами могут быть различны [40]. В последние годы, как правило, принимается возможность реализации следующих соотношений [27]:

$$(h_{\max}/H)=0,75 \text{ или } ((h_s)_{\max}/H)=0,45. \qquad (3.2\text{-}4)$$

Для уединенной волны (солитона) допускается, что $((h)_{\max}/H)=0,83$.

Для описания распределения высот волн с учетом мелководья в отечественной практике используется распределение Глуховского [41]:

$$F(h) = 1 - \exp\left\{ - \frac{\pi}{4\left(1 + \frac{h^*}{\sqrt{2\pi}}\right)} \left(\frac{h}{\bar{h}}\right)^{\frac{2}{1-h^*}} \right\}, \qquad (3.2\text{-}5)$$

где $\bar{h}$ – средняя высота волн; $h^* = \bar{h}/H$.

Распределение (3.2-5) – двухпараметрическое, т.е. зависит от средней высоты волн $\bar{h}$ и глубины места H.

3.3 Периоды видимых волн

Распределение периодов волн на промежутке квазистационарности описывается распределением Вейбулла с параметром формы k = 3,0:

$$F(\tau) = \exp\left[- A\left(\frac{\tau}{\bar{\tau}}\right)^k \right]. \qquad (3.3\text{-}1)$$

Зависимость между параметром формы k и масштаба A определяется соотношением $A = \Gamma^k(1/k+1)$, где Γ — гамма-функция. Соответственно, при $k = 3$ величина A = 0,712. Распределение (3.2-2) является частным случаем закона (3.3-1). Условные (для заданного диапазона высот) распределения периодов волн также описываются распределением Вейбулла с переменным параметром k [4, 33].

Параметр $\bar{\tau}$ в (3.3-1) представляет собой средний период видимых (индивидуальных) волн. Однако при расчетах волнения по уравнению баланса волновой энергии основным результатом расчётов является не реализация волнения, а частотно-направленный спектр $S(f,\theta)$; поэтому величина $\bar{\tau}$ заменяется аналогичной ей характеристикой T, рассчитываемой непосредственно по спектру. Некоторые современные волнографы также фиксируют не реализацию волнения, а его спектр и поэтому периоды оцениваются через моменты спектра.

Периоды волн T связаны с моментами спектра m достаточно простыми соотношениями. Наиболее распространены следующие способы оценки среднего периода:

- по нулевому и второму моментам, период (zero upcrossing T_z) соответствует времени между пересечением реализации нулевого уровня в одну сторону, т. е. по смене знака производной от реализации процесса: $T_z \equiv T_{02} = 2\pi\sqrt{m_0 / m_2}$;
- по второму и четвертому моментам: $T_c = 2\pi\sqrt{m_2/m_4}$. Данный способ соответствует времени прохождения соседних вершин волн, т.е. нулевой производной случайного процесса;
- по нулевому и первому моментам: $T_{01} = 2\pi(m_0 / m_1)$;
- по минус первому и нулевому моментам (так называемый энергетический период): $T_e \equiv T_{-1,0} = 2\pi(m_{-1} / m_0)$.

Используется также оценка периода пика спектра T_p, соответствующая периоду максимума функции спектральной плотности. Статистические свойства оценок каждого из периодов различны. Оценка периода T_{02}, наиболее часто применявшаяся ранее, подвержена выборочной изменчивости более других (из-за использования высокого порядка момента). Период $T_{-1,0}$ наиболее близок к среднему периоду $\bar{\tau}$, рассчитываемому непосредственно по записи волнения. Поэтому он представлен во второй части настоящего справочника. Период $T_{-1,0}$ включен в стандартные модули наиболее распространенных численных моделей расчета волнения.

Соотношение между различными периодами зависит от вида спектра. Для некоторых аппроксимаций известны следующие соотношения [36]:

- спектр JONSWAP с параметром пиковатости $\gamma = 3.3$: $T_{-1,0} = 0.903T_p$, $T_{01} = 0.834T_p$, $T_{02} = 0.777T_p$;
- спектр зыби: $T_{-1,0} = 0.855T_p$, $T_{01} = 0.828T_p$, $T_{02} = 0.790T_p$;

- спектр Пирсона-Московица: $T_{-1,0} = 0.857T_p$, $T_{01} = 0.772T_p$, $T_{02} = 0.710T_p$.

В реальных условиях одна система волн встречается не часто и характерна, как правило, для штормового волнения (см. раздел 4.1.1). Для смешанного волнения понятие T_p неоднозначно и достаточно часто приводит к противоречивым оценкам. Для штормового волнения норвежские нормы классификационного общества DNV [37] рекомендуют следующее соотношение между периодами T_z и T_p:

$$T_z = T_p \sqrt{(5+\gamma)/(11+\gamma)}\,. \qquad (3.3\text{-}2)$$

При $\gamma = 1.0$ соотношение (3.3-2) дает коэффициенты, соответствующие спектру Пирсона-Московица. Натурные данные, полученные для различных акваторий, показывают, что отношение (T_p/T_z) может изменяться от 1,1 до 1,5. С ростом интенсивности волнения отношение (T_p/T_z) уменьшается. В разделе. 4.1.3 приводятся результаты расчетов соотношений между различными периодами волн в Японском и Карском морях.

Для мелководных акваторий на предельное значение периодов волн накладывается дополнительное условие, которое следует, в частности, из теории волн малой амплитуды на конечной глубине и трохоидальной теории волн [42 – 45]:

$$T = 1{,}46(H)^{1/2}. \qquad (3.3\text{-}3)$$

здесь H – глубина места.

Из этой же теории можно также сделать вывод, что в мелководном море средняя длина волны близка примерно к его утроенной глубине (в различных пособиях – от 3 до 3,5H).

Во второй части настоящей работы для глубоководных акваторий в качестве оценки периода принимается энергетический период, как наиболее близкий к периодам видимых волн.

3.4 О соотношении между высотами и периодами волн

В наиболее общем случае взаимосвязь между высотами и периодами волн описывается совместным распределением $f(h_n, \tau)$. Это распределение можно записать через произведение маргинальных $f(h_n)$ и условных $f(\tau/h_n)$ распределений. В качестве оценки среднего условного (ассоциированного) периода, соответствующего высоте волны h_n, используется регрессия (условное среднее) распределения

$$\tau_{ass}(h_n) = \int_0^\infty \tau f(\tau \mid h_n) d\tau\,. \qquad (3.4\text{-}1)$$

Оценка τ_{ass} может быть аппроксимирована соотношением

$$\tau_{ass}(h_n) = Ah_n^B . \qquad (3.4\text{-}2)$$

Для глубоководных акваторий и средних высот и периодов волн допустимо использовать коэффициенты A = 4,8 и B = 0,5, которые соответствуют средней линии регрессии на рис. 4.1.3-1, 4.1.3-2, 4.1.3-3, 4.1.3-4 и 4.1.3-5. В разделе 4.1.3 представлены графики регрессии между высотами и периодами волн для районов Японского и Карского морей. В таблицах второй части настоящей работы приведены оценки параметров A и B нелинейной регрессии (3.4-2) для различных районов морей.

Линия регрессии $(T_z)_{centr}$ или $(T_p)_{centr}$ для периодов, оцениваемых по спектру, как любая оценка между периодами и высотами волн, лежит внутри некоторого интервала. Для нахождения нижней границы $(T_z)_{lower}$ рекомендуется использовать соотношение [46]

$$(T_z)_{lower} = (32\pi h_s/g)^{1/2} \text{ или } (T_z)_{lower} = 3{,}2h_s^{1/2}. \qquad (3.4\text{-}3)$$

По результатам обработки измерений с буев у побережья Атлантического и Тихого океанов предложены следующие модификации этого выражения [47]:

$$(T_z)_{lower} = 3{,}23h_s^{0{,}47} \text{ и } (T_z)_{lower} = 3{,}28h_s^{0{,}43}. \qquad (3.4\text{-}4)$$

При расчетах значений нижнего квантиля, $(T_p)_{lower}$, учитывались результаты обобщения измерений волн в различных района Мирового океана [48 – 50]:

$$(T_p)_{lower} = 3{,}62(h_s)^{0{,}5}. \qquad (3.4\text{-}5)$$

Верхнее значение $(T_z)_{upper}$ по смыслу должно соответствовать некоторому квантилю условного распределения периодов фиксированной высоты $F(T_z/h)$. Для верхнего квантиля $(T_p)_{upper}$ предложено соотношение, описывающее верхнюю огибающую разброса данных [48].

$$(T_p)_{upper} = 7{,}16(h_s)^{0{,}5}. \qquad (3.4\text{-}6)$$

Для мелководных районов соотношение между высотами и периодами волн имеет вид (3.4-2) с коэффициентами, зависящими от местных условий (в первую очередь, от батиметрии вдоль разгона волн – см. 4.1.3).

3.5 Длины волн и высоты их гребней

Классическая гидродинамика дает возможность рассчитать длину λ индивидуальной волны, если известны ее период и высота. Например, в линейной теории волн малой амплитуды (теория Эри), которую допустимо применять для ориентировочных оценок длин волн на глубокой воде, имеем зависимость

$$\lambda = \frac{g}{2\pi}\tau^2 = 1.56\tau^2 . \qquad (3.5\text{-}1)$$

Приемлемые для практических расчетов оценки длин волн с учетом глубины места могут быть получены также по классическому соотношению

$$\lambda = \frac{g}{2\pi}\tau^2 \tanh(2\pi H/\lambda) . \qquad (3.5\text{-}2)$$

Области применения различных теорий показаны на рис. 3.3 Справочных данных издания 2006 г., а также приводятся в многочисленных публикациях [1, 27, 36] и поэтому в настоящем издании не дублируются.

Под гребнем волны понимают ее возвышение относительно невозмущенного (среднего волнового) уровня. Согласно линейной теории волн малой амплитуды, на глубокой воде волна симметрична и высота гребня c равна амплитуде волны, т.е. $c = h/2$. Реальные волны асимметричны. Как правило, высота гребня больше, чем глубина ложбины. Высота гребня волны c, так же, как и длина λ, определяется по соотношениям теории волн конечной амплитуды. Например, для расчета длин и высот гребней наибольших волн на акватории с произвольной глубиной используется нелинейная модель Стокса, основанная на разложении потенциала скоростей φ волнового движения жидкости до пятого порядка [51, 52]:

$$\varphi(z,x,t) = \frac{\lambda\bar{u}}{2\pi}\sum_{n=1}^{5} D_n \cosh\left(\frac{2\pi n}{\lambda}(z-h)\right)\sin\left(2\pi n\left(\frac{x}{\lambda}-\frac{t}{\tau}+\frac{\alpha}{360}\right)\right), \qquad (3.5\text{-}3)$$

где λ – длина волн; τ – период волн; $\bar{u} = \lambda/\tau$ – групповая скорость волн; x и z – горизонтальная и вертикальная координаты; t – время; α – фазовый угол; D_n – параметр разложения, определяемый в ходе вычислений.

Аналитическая запись соотношений для профиля волны высокого порядка весьма громоздка, с множеством коэффициентов, а численное решение достаточно трудоемко, и поэтому здесь не приводятся. Для профиля нелинейных волн с точностью до пятого члена разложения c справедлива зависимость

$$c = \frac{\lambda}{2\pi}\sum_{n=1}^{5} E_n \cos\left(2\pi n\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} + \frac{\alpha}{360}\right)\right), \qquad (3.5\text{-}4)$$

где E_n – параметр разложения, определяемый в ходе вычислений.

Высота гребня и глубина подошвы определяются из выражения (3.5-4), соответственно, при

$$\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} + \frac{\alpha}{360}\right) = 0 \text{ и } \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} + \frac{\alpha}{360}\right) = \pi .$$

Таблица 3.5

Отношение высоты гребня к высоте волны (c/h) как функция $h/h_{\lim}$ и $H/g\tau^2$

$h/h_{\lim}$	$H/g\tau^2$												
	0,0090	0,0140	0,0190	0,0240	0,0290	0,0340	0,0390	0,0440	0,0490	0,0540	0,0590	0,0640	0,0690
0,00	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
0,08	0,5369	0,5262	0,5193	0,5165	0,5145	0,5130	0,5117	0,5109	0,5105	0,5102	0,5098	0,5095	0,5092
0,16	0,5724	0,5509	0,5388	0,5333	0,5294	0,5267	0,5244	0,5229	0,5221	0,5213	0,5206	0,5199	0,5193
0,24	0,6064	0,5751	0,5587	0,5505	0,5447	0,5409	0,5377	0,5356	0,5344	0,5333	0,5322	0,5313	0,5304
0,32	0,6382	0,5994	0,5792	0,5681	0,5604	0,5556	0,5514	0,5488	0,5473	0,5459	0,5447	0,5435	0,5424
0,40	0,6665	0,6234	0,5996	0,5859	0,5764	0,5704	0,5653	0,5622	0,5604	0,5588	0,5574	0,5560	0,5548
0,48	0,6926	0,6468	0,6200	0,6038	0,5925	0,5855	0,5795	0,5758	0,5737	0,5717	0,5700	0,5683	0,5669
0,56	0,7187	0,6698	0,6415	0,6227	0,6095	0,6013	0,5942	0,5898	0,5871	0,5846	0,5824	0,5803	0,5784
0,64	0,7422	0,6934	0,6643	0,6433	0,6283	0,6186	0,6103	0,6049	0,6016	0,5985	0,5957	0,5932	0,5908
0,72	0,7630	0,7178	0,6878	0,6657	0,6493	0,6381	0,6283	0,6221	0,6182	0,6147	0,6114	0,6085	0,6058
0,80	0,7811	0,7407	0,7112	0,6889	0,6718	0,6590	0,6479	0,6410	0,6369	0,6332	0,6298	0,6267	0,6238
0,88	0,7933	0,7564	0,7299	0,7090	0,6924	0,6791	0,6676	0,6604	0,6561	0,6522	0,6486	0,6454	0,6423
0,96	0,7970	0,7614	0,7371	0,7179	0,7031	0,6918	0,6821	0,6756	0,6712	0,6673	0,6636	0,6603	0,6573

Имеются справочники и пособия с таблицами и графиками для оценки высот волновых гребней. Табл. 3.5 является одним из примеров. Входными данными для табл. 3.5 являются высота волны h, ее период τ, и глубина H.

Приведем пример пользования таблицей. Пусть H = 17,1 м, h = 10,7 м и τ = 12,5 с. Тогда предельная высота волны (высота обрушения) h_{lim} = 12,8 м, h/h_{lim} = 0,83 м, и $H/g\tau^2 = 0.01094$. Интерполируя данные в табл. 3.5, получаем отношение высоты гребня к высоте волны: c/h = 0,766, следовательно, c = 8,2 м.

Для описания изменчивости длин и гребней волн на интервале квазистационарности рассмотрим некоторые аппроксимации их распределений. Распределение длин волн аппроксимируется законом Вейбулла (3.3-1). Параметр формы k = 2,3, соответственно A =

0,757. Для распределений индивидуальных гребней волн используются различные аппроксимативные выражения, например:

$$F(c) = 1 - \exp\left[-\frac{c^2}{2m_0}\left(1 - B_1 \frac{c}{H}\left(B_2 - \frac{c}{H}\right)\right)\right], \qquad (3.5\text{-}5)$$

где m_0 – нулевой момент спектральной плотности волнения.

Коэффициенты в формуле (3.5-5) принимаются B_1 = 4,37, B_2 = 0,57 или B_1 = 4,0, B_2 = 0,6. Высота гребня p% -ной обеспеченности оценивается по (3.5-5) численно, используя в качестве начального приближения $c = h/2$.

Распределение (3.5-5) введено для акваторий ограниченной, но не очень малой глубины, поскольку основано на нелинейной теории не выше пятого порядка. Теория Стокса не применима для очень мелководных акваторий — когда глубина места меньше высоты волны.

3.6 О необычных волнах в океанах и морях

При оценке экстремальных (наибольших) волн на промежутке квазистационарности используются квантили распределения Рэлея, соответствующие обеспеченности 0,1 % и менее. Большие волны в Мировом океане, как правило, не представляют принципиальной опасности для мореплавания из-за малой крутизны. Однако среди экстремальных волн встречаются волны, параметры которых не соответствуют общепринятым представлениям о форме ветровых волн. О таких волнах известно по авариям судов и сооружений, из информации, предоставляемой судоводителями, а в последние годы и по измерениям с помощью различных приборов. Это, так называемые, необычные или ненормальные волны (в англоязычной литературе – freak или rogue waves) или даже волны-убийцы.

В 1970-е годы имелось достаточно публикаций, посвященных таким волнам. Предприняты попытки объяснить причины образования необычных волн и обозначить районы их наиболее частого появления. К таким районам традиционно относили район у юго-восточного побережья Африки. Здесь имели место крупные аварии с судами различного класса, а необычные волны даже имеют свое местное название – «кэйпроллеры» [53, 54]. Для указанного района образование необычных волн связывали с наличием встречного течения и резким свалом глубин. В настоящее время такие волны вновь привлекли внимание, так как автоматические регистраторы, измерявшие волнение в районах, где ранее отсутствовали наблюдения, фиксировали необычные волны. В результате стало ясно, что встреча с необычной волной возможна в любой точке Мирового океана. В 2000, 2004 и 2008 гг. в Бресте (Франция) были проведены международные

конференции, полностью посвященные вопросам изучения необычных волн, а закончившийся в 2003 г. проект Европейского союза MAXWAVES был в значительной степени связан с их исследованием.

Целесообразно отметить, что в ряде публикаций допускалось, что необычная волна в выборке имеет высоту $h \geq 2h_s$. Тогда при допущении квазистационарности и релеевского распределения высот волн такой волной может быть каждая из 3000. При среднем периоде волн 10 *c* необычная волна будет встречаться каждые 8 ч. Следовательно, критерий $h \geq 2h_s$ является слишком слабым условием, так как такие волны перестают быть необычными. Поэтому в настоящее время, как правило, считается, что у необычной волны отношение h/h_s должно быть не меньше 2,4 – 2,5, кроме того, накладываются дополнительные условия на форму волны и ее место среди других волн. Под необычной волной следует понимать внезапно возникающую большую волну, которая намного (в 2 и более раза) превосходит значительную высоту фонового волнения и имеет необычную форму. Обобщенная схема выделения необычной волны из всей выборочной совокупности высот волн показана на рис. 3.6-1.

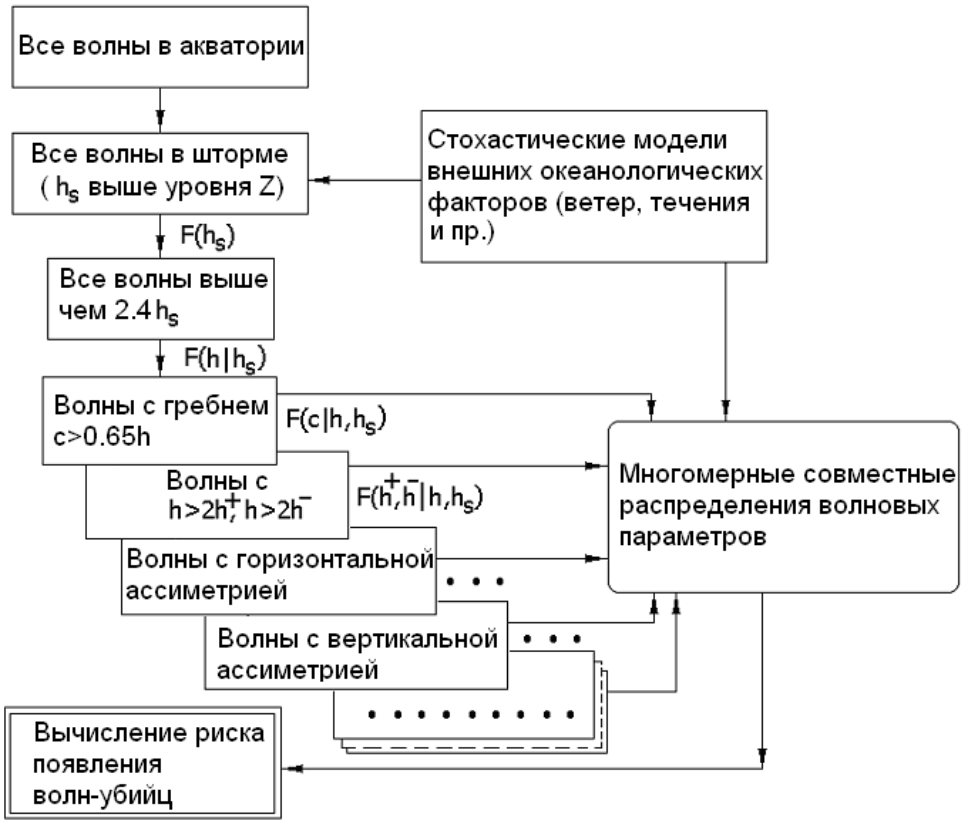

Рис. 3.6-1 Последовательность условий, необходимых для отнесения волны к семейству необычных волн

Таким образом, в смысле параметризации необычная волна должна рассматриваться как некоторый случайный импульс (с параметрами $\Xi = (h, c, \delta, h^+, h^-, ...)$) редкой повторяемости в последовательности обычных ветровых волн.

Существует множество гипотез о механизме генерации необычной волны. Все причины можно разделить на две большие группы — внешние и внутренние. В табл. 3.6-1 обобщены возможные причины образования необычных волн.

Из табл. 3.6-1 следует, что к внутренним причинам относят явления, связанные со спецификой распространения ветровых волн, обладающих свойством дисперсии (зависимости фазовой скорости от частоты). К внешним причинам относятся гидрометеорологические и топографические причины. Например, для наиболее известного и опасного района у юго-восточного побережья Африки характерно наличие сильного волнения южных румбов, встречного течения со скоростью до 5 уз., резкого свала глубин. Внешние факторы обуславливают также рефракцию волн на мелководье с последующим образованием стоячей необычной волны.

Таблица 3.6-1

Основные причины образования необычных волн

Внешние	Внутренние
• Взаимодействие волн с встречным течением. • Фокусировка групп волн и их взаимодействие • Рефракция вокруг мелководий (банок) или над наклонным дном. • Волновые каустики из-за дифракции за островами и полуостровами. • Крутые волны при развивающемся волнении, особенно при усилении ветра. • Пересечение волнения от различных направлений и (или) противоположные системы волн. • Естественные колебания энергии волн с периодом более 20 мин.	• Частотная модуляция случайной волновой поверхности. • Генерация частотно модулированных волновых пакетов. Частотная модуляция больше чем амплитудная приводит к усилению необычных волн. • Совместный эффект волновых взаимодействий четвертого и пятого порядков. • Нелинейность более чем третьего порядка. • Пространственно-временная фокусировка, нелинейная фокусировка (неустойчивость Бенджамина-Феера). • Одновременный приход несколько гребней в одну точку. • Влияние углового распределения волн.

Некоторые параметры необычных волн, зарегистрированных в различных районах Мирового океана, представлены в табл. 3.6-2.

В последние годы наиболее известным примером регистрации необычной волны является «новогодняя волна», зарегистрированная на нефтяной платформе Дропнер

компании Экофиск (56°5′ с.ш., 3°2′ в.д.) в Северном море 1 января 1995 г. Проведение регулярных измерений волнения (так называемый волновой мониторинг) показывает, что необычные волны могут образовываться в любом районе, например, в Черном море. Здесь (недалеко от Новороссийска на глубине 85 м), начиная с 1996 г. регулярно (каждые 6 ч) измерялось волнение. Описание этого уникального для России эксперимента можно найти в статьях [55 – 57]. Из почти 15 тыс. записей волнения и 4 миллионов зарегистрированных волн три волны были необычными (16 декабря 2000 г., 22 и 24 ноября 2001 г.). Целесообразно отметить, что этим же буем в феврале 2003 г. была зарегистрирована волна высотой 12,3 м (период – 10,3 с) при средней высоте 4,3 м (период – 8,9 с), т.е. выше, чем необычные волны в указанных случаях [57]. Однако форма этой волны не представляла ничего необычного.

Таблица 3.6-2

Некоторые параметры необычных волн, зарегистрированных в различных районах Мирового океана

Случай регистрации	Дата	h_{max}, м	h_{max}/h_s	h_{max}/h^-	h_{max}/h^+	c, м	c/h_{max}
Платформа Дропнер, Северное море	01.01.1995	25,6	2,15	2,26	3,84	18,5	0,72
Северная Атлантика (А-67)	10.05.1964	15,7	2,39	2,64	5,13	10,96	0,70
Черное море	16.12.2000	9,2	4,17	5,10	4,44	8,55	0,79
	22.11.2001	10,3	3,91	4,86	2,84	8,86	0,86
Японское море	24.11.1987	11,0	2,23	2,92	1,30	7,92	0,69
Северное море	24.11.1981	16,2	—	2,15	8,00	12,47	0,77
С. Коморант, Северное море	12.03.1996	24,1	—	1,81	2,07	9,13	0,38
Буй у побережья Португалии, Северная Атлантика	07.02.2001	10,0	—	1,60	4,27	5,31	0,53
С. Алвин, Северное море	20.11.1997	19,1	—	1,87	2,23	13,86	0,72
Платформа Горм, Северное море	17.11.1984	13,5	—	3,38	2,57	11,00	0,81
48°45′ ю.ш., 10°33′ в.д., Южная Атлантика	27.08.1996	29,1	—	4,65	2,45	17,19	0,59

Примечания: h_s – высота значительной волны в выборке (т.е. средняя высота 1/3 наибольших волн); c – высота гребня; h^-, h^+ – высоты волн, соответственно, перед необычной волной и после нее.

По записям волнения в Черном море на основе нелинейного уравнения Шредингера объяснен эффект возникновения необычной волны через суперпозицию нескольких интенсивных волновых групп с различными скоростями, взаимодействующих с фоновым волнением, что приводит к возникновению солитона огибающей волнового процесса [58]. При этом сама необычная волна, несмотря на возможные аналогии, солитоном не является; масштабы ее существования ограничиваются несколькими секундами. В декабре 2000 г. в

Черном море волна сформировалась почти внезапно (примерно в течение 5 с) и на ограниченном пространстве. Кроме того, новогодняя волна в Северном море образовалась в результате взаимодействия интенсивных волновых групп с различными скоростями, а на Черном море необычная волна связана, в основном, с дисперсионным схождением (сжатием) групп малоамплитудных волн [58].

Статистика необычных волн. Статистику необычных волн можно анализировать в терминах модели «засорения» выборки, тогда запись волнения может рассматриваться как смесь обычных и необычных импульсов. Распределение элементов волн в данном случае можно представить в виде

$$\Phi_{\Xi}(X) = (1-\varepsilon)F_{\Xi}(X) + \varepsilon F^{\wedge}_{\Xi}(X), \qquad (3.6\text{-}1)$$

где $F^{\wedge}_{\Xi}(X)$ – совместное распределение параметров $\Xi = (h, c, \delta)$ всех обычных волн;

$F_{\Xi}(X)$ – асимптотическое распределение этих параметров, харакризующих форму необычных волн как многомерных экстремумов выборки.

Второй член в распределении (3.6-1) характеризует засорение фона из-за наличия необычной волны. Величина ε определяет вероятность появления необычных волн на промежутке квазистационарности.

Данные из табл. 3.6-2 (с включением нескольких дополнительных измерений) показывают, что два распределения Релея с различными параметрами могут быть использованы в распределении (3.6-1). Следовательно, первый член – это распределение всех волн (закон Релея с $h/\bar{h}$ = 1,0); второй член описывает распределение необычных волн с некоторым средним значением. Пояснение дается на рис. 3.6-2.

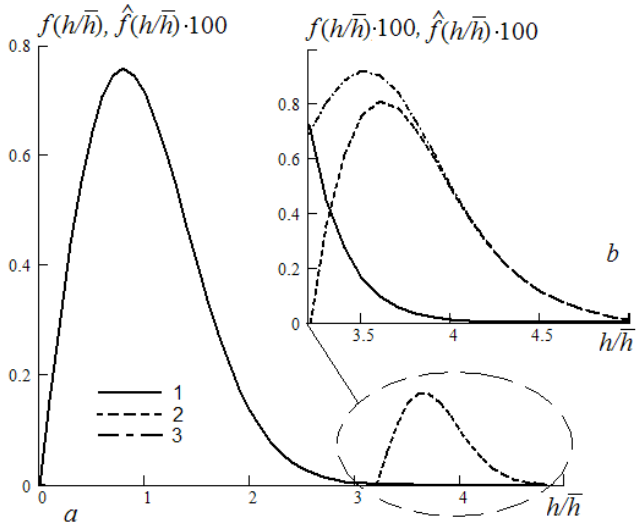

Рис. 3.6-2 «Засоренное» распределение высот волн:

1 – распределение обычных волн; *2* – распределение необычных волн (умноженное на 100); *3* – совместное распределение необычных и обычных волн

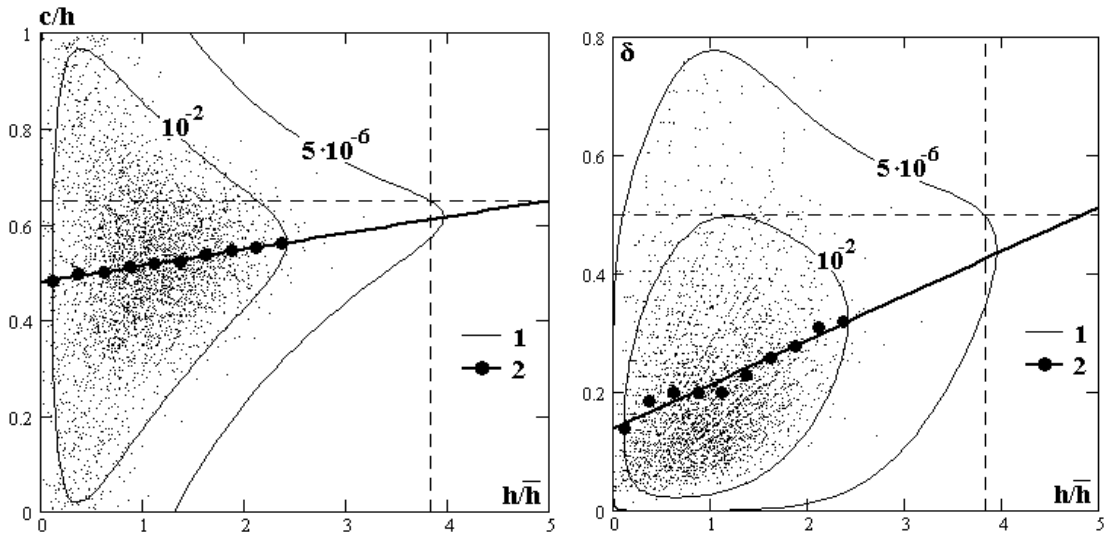

Рис. 3.6-3 Совместные распределения параметров *{h,c/h}* (*a*) и *{h,δ}* (*b*):
1 – контур заданной обеспеченности; *2* – условные регрессии

Совместное распределение $F_h(x_1)F_{c/h}(x_2|x_1)$ и $F_h(x_1)F_{\delta/h}(x_3|x_1)$ представлено на рис. 3.6-3. Этот рисунок обобщает около 5000 записей волн, но без необычной волны. На нем показана линия равных вероятностей (*p*%) для значений {*h,c/h*} и {*h,δ*}. Как можно увидеть, значение $\{h/\overline{h} \geq 3{,}8, c/h \geq 0{,}65\}$ при любом δ, и $\{h/\overline{h} \geq 3{,}8, \delta \geq 0{,}5\}$ при любом *c/h* имеют обеспеченность $5\cdot10^{-6}$. Вероятность *P* определяется как $P\{\delta \geq 0{,}5 \,|\, h/\overline{h} \geq 3{,}8 \cap c/h \geq 0{,}65\} = 0{,}12$. Это означает, что обеспеченность совместного распределения трех условий $\{h/\overline{h} \geq 3{,}8, c/h \geq 0{,}65, \delta \geq 0{,}5\}$ составляет $5\cdot10^{-6}\cdot0{,}12=6\cdot10^{-7}$. Следовательно, только одна волна из 1,7 миллионов может быть с высотой больше $3{,}8\overline{h}$, гребнем больше, чем $0{,}65h$ и крутизной δ>0,5. Эту величину можно принять за нижнюю границу для оценки вероятности ε, т.е. вероятность возникновения необычной волны в конкретной точке не более чем $6\cdot10^{-5}$ %. Если допустить, что промежуток квазистационарности содержит примерно 1000 волн, то необычная волна может появиться в одной из 1660 реализаций по тысяче волн. За асимптотическое распределение $F^{\wedge}{}_{\Xi}(x)$ в (3.6-1) берется произведение

$$F_{\Xi}(X) = F_h(x_1)F_{c,\delta|h}(x_2, x_3) \qquad (3.6\text{-}2)$$

распределений экстремальных значений h и связанных (ассоциированных) с ним величин c/h и δ. Для высоты h можно использовать первое предельное (двойное экспоненциальное) распределение.

Волнение на промежутке квазистационарности модулируется внешними факторами, определяющими режим волнения. Тогда вероятностная модель (3.6-1) обобщается с учетом изменчивости внешних факторов в форме комбинированного распределения

$$\widetilde{\Phi}_{\Xi}(X) = \int\limits_{<\Omega>} \Phi_{\Xi}(X,\overline{X})\varphi(\overline{X})d\overline{X} = (1-\varepsilon)\int\limits_{<\Omega>} F_{\Xi}(X,\overline{X})\varphi(\overline{X})d\overline{X} + \varepsilon\int\limits_{<\Omega>} F\hat{}_{\Xi}(X,\overline{X})\varphi(\overline{X})d\overline{X}, \quad (3.6\text{-}3)$$

где $\widetilde{\Phi}_{\Xi}$ – функция распределения элементов $\Xi = (h, c, \delta)$ всех индивидуальных волн с учетом их синоптической, сезонной и межгодовой изменчивости;

$\varphi(\overline{X})$ – режимная плотность распределения параметров $\overline{X}$, соответствующая определенному интервалу квазистационарности и участку квазиоднородности.

Первое слагаемое в (3.6-3) задает комбинированное распределение всех обычных волн, а второе – комбинированное распределение всех необычных волн. Если выразить зависимость $\overline{X} = \overline{X}(t)$ и рассматривать интегрирование в (3.6-3) за *T*-летний интервал, то, используя подход [59], можно оценить вероятность регистрации необычной волны заданной высоты в различных районах Мирового океана или связанную с ней характеристику – среднее число необычных волн за интервал времени. Например, в юго-восточной части Баренцева моря 1 раз в 100 лет может быть: 20 необычных волн высотой более 10 м, 6 необычных волн высотой более 15 м и всего 1 необычная волна высотой более 22 м. По данным [11] наибольшая высота индивидуальной волны (0,1 %-ной обеспеченности), возможной 1 раз в 100 лет в этом районе, составляет 29,2 м, т.е. существенно больше. Таким образом, в режимном ансамбле необычная волна не обязательно появляется в самых сильных штормах, хотя на интервале квазистационарности для не самых сильных штормов необычная волна является наибольшей. Поэтому оценка повторяемости необычной волны $\varepsilon = 6 \cdot 10^{-7}$ только на интервале квазистационарности не определяет степень риска при встрече с такой волной. Иными словами, при определенном сочетании внешних факторов вероятность встречи с необычной волной возрастает, хотя эти факторы не всегда связаны с интенсивностью волнового фона.

Это также подтверждается результатами международного проекта MAXWAVE, в котором на основе многолетних инструментальных измерений волнения в Северном море было показано, что форма всех зарегистрированных наибольших волн в самых сильных штормах оказалась обычной.

Внешние факторы, которые увеличивают вероятность появления необычной волны, связаны, главным образом, с переходными процессами в волновом поле, вызванными быстрой сменой условий волнообразования. Например, гибель судна «Аурелия» (класс РС, дедвейт 34 тыс. т) 2 февраля 2005 г. в Тихом океане (юго-восточнее Японии) произошла

при прохождении атмосферного фронта и сочетании ветровых волн и зыби [1] Влияние внешних условий может быть также формализовано через вероятности перехода марковского процесса, описывающего перемежаемость климатических спектров волнения [60]. По данным инструментальных измерений волнения в Черном и Северном морях оказалось, что наиболее часто необычная волна регистрируется при условиях трансформации спектра ветровых волн в смешанное волнение с порождением собственной системы зыби, которое вызывается кратковременной сменой среднего направления ветра. Процесс перехода сопровождается увеличением ширины частотного спектра и углового рассеяния, что является благоприятным для взаимодействия интенсивных волновых групп, ведущего к возникновению необычной волны [60].

Очевидно, вероятность встретить необычную волну в любой точке моря выше, чем в фиксированной точке.

Пространственная форма необычной волны. Представленные результаты базируются на измерении волнения в точке. В реальности любая волна имеет, как минимум, три характеристики: высоту, длину и длину гребня. Последний параметр в среднем в 3 раза больше, чем длина волны. Это условие формально не важно для практических исследований, так как суда и буровые установки являются точечным объектом по сравнению с волной. Измерений трехмерных волн крайне мало, каждое измерение уникально. Наиболее объективной регистрацией таких волн является стереофотографическая съемка. Такие измерения являются дорогостоящими и в настоящее время практически не выполняются. Известно несколько уникальных проектов шестидесятых годов: SWOP в США [61] и в России (описание этого эксперимента дано в работах [4, 33]. На рис. 3.6-4 и 3.6-5 показаны некоторые результаты уникального измерений волн в южной части Тихого океана недалеко от Антарктиды в апреле 1956 г. [62]. Эти данные интересны тем, что была зафиксирована волна высотой 24,9 м (до недавнего времени - самая высокая волна, измеренная в Мировом океане). Более того, эта волна может считаться необычной по некоторым сочетаниям параметров.

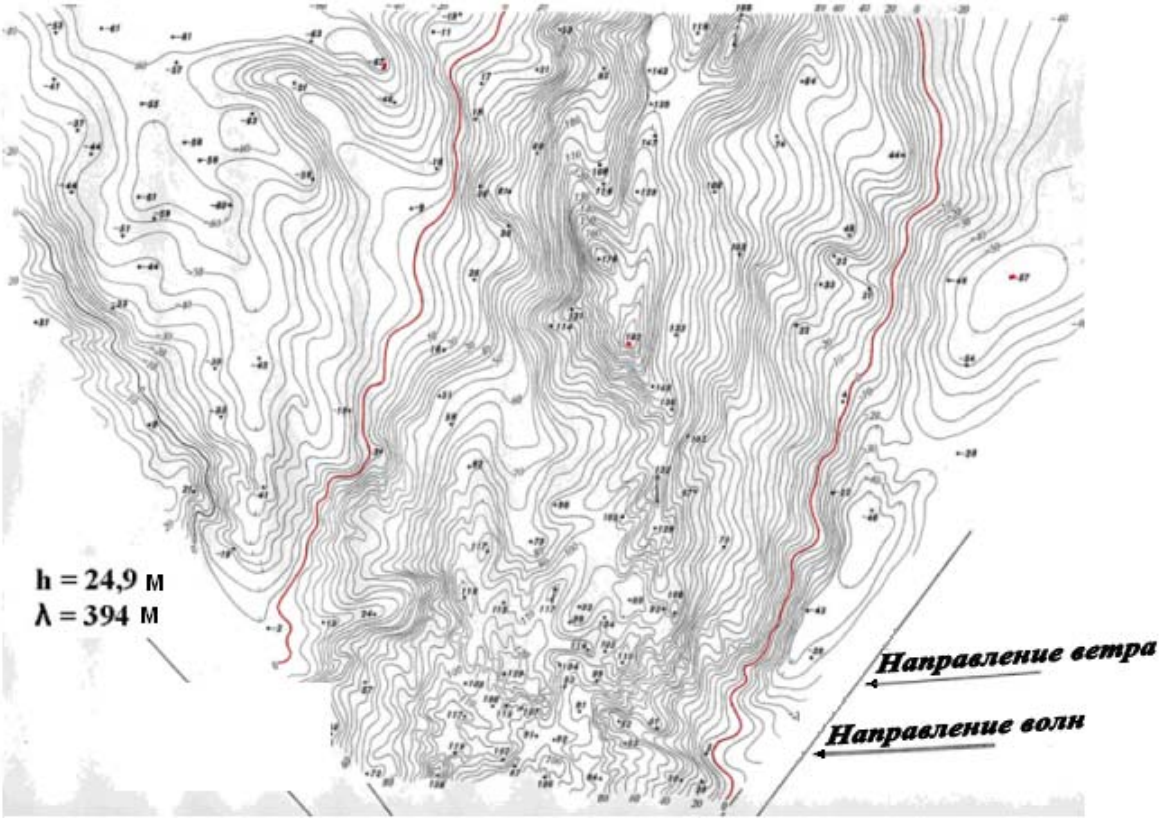

Рис. 3.6-4 Волна высотой 24,9 м, зафиксированная с помощью стереофотосъемки в апреле 1956 г. в южной части Тихого океана (красная линия – нулевой уровень)

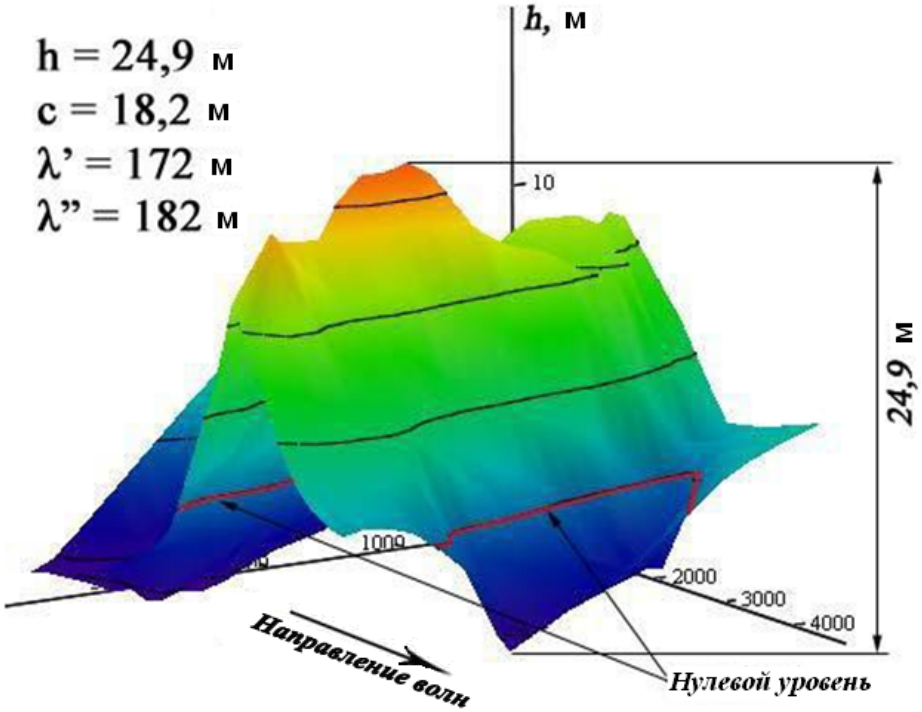

Рис. 3.6-5 Пространственная форма необычной волны в южной части Тихого океана: h =24, 9 м; c = 18,2 м; λ' = 172 м; λ'' = 182 м

На рис. 3.6-4 и 3.6-5 видны некоторые интересные детали волны:

- волна имеет вертикальную асимметрию. Высота волны – 24,9 м, высота гребня – 18,2 м, т.е. c/h = 0,73. По этому параметру волну можно классифицировать как необычную волну;
- волна горизонтально симметрична: подветренный и наветренный склоны почти равны (172 и 182 м). По этому параметру волна не является необычной;
- гребень волны имеет два холма с незначительной впадиной между ними.

Приведенный пример заслуживает упоминания, потому что любая экстремальная волна имеет собственную уникальную форму.

4 ВОЛНОВОЙ КЛИМАТ (РЕЖИМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛНЕНИЯ)

На промежутке квазистационарности волнение характеризуется своими параметрами – функциями распределения вероятностей элементов волн и спектральной плотностью (см. разд. 3). При смене условий волнообразования, связанных с синоптической, сезонной и межгодовой изменчивостью атмосферной циркуляции, параметры статистических характеристик будут изменяться. Последовательность параметров из различных промежутков квазистационарности характеризует режим волнения или волновой климат. В соответствии с современными взглядами волновой климат определяется как ансамбль состояний волновой поверхности с учетом его разномасштабной изменчивости.

При проектировании и эксплуатации судов и средств океанотехники режимные характеристики волнения обычно подразделяют на оперативные и экстремальные. Такое подразделение закреплено в ряде международных и российских нормативных документов (см., например, [36, 63]). Оперативные статистики отражают обычные или фоновые условия, в которых плавучее сооружение или судно будут эксплуатироваться в течение большей части жизни. Экстремальные условия (их также называют условиями выживания) отражают наихудшие условия, которые встречаются довольно редко, но угрожают жизни самому судну или плавучему сооружению.

4.1 Оперативные статистики

В результате расчетов по спектральным моделям (см. раздел 2.4) в каждой расчетной точке создается набор двумерных (частотно-направленных) спектров, по которым затем по соотношениям из раздела 3 рассчитываются элементы видимых волн (высот и периодов). Указанные статистики являются входными данными для последующих расчетов режима волнения. Набор спектров (как первичный результат гидродинамического моделирования) может служить базой данных для статистических обобщений в терминах частотных $S(f)$ и частотно-направленных спектров $S(f,\theta)$ волн, которые представлены в виде климатических спектров.

4.1.1 Климатические спектры волн

Современные подходы к решению некоторых прикладных задач (например, связанных с остойчивостью судов и плавучих сооружений на волнении) требуют информации о климатических спектрах волн. Климатический спектр – это спектр, имеющий определенную вероятность и отражающий ситуации, характерные для некоторого набора условий волнообразования. В первых публикациях осредненные частотные климатические спектры, как правило, не учитывали условия волнообразования. Например, в работах [48, 49, 64, 65] приведены средние спектры для градаций высот волн. В последующих работах для каждого типа волнения (зыбь, ветровые волны, смешанное волнение) задавались оценки средних спектров или их квантилей некоторой вероятности [66 – 68]. В Справочных данных издания 2006 г. [1] впервые в международной практике приведены сведения о климатических спектрах на некоторых морях. Методические аспекты расчета и классификации спектров подробно представлены в статьях [22, 60, 69] изложены также в разделе 4.1.3 Справочных данных [1].

Любую спектральную плотность $S(f,\theta)$ можно представить в виде: $S(f,\theta,\Xi)$, где Ξ – набор параметров. Следовательно, все операции над $S(f,\theta)$ внутри класса сводятся к операциям над неслучайной функцией случайных аргументов Ξ. В частности, можно определить:

средний спектр

$$\overline{S}(f,\theta) = S(f,\theta,\overline{\Xi})_{;} \qquad (4.1.1\text{-}1)$$

квантильный спектр

$$S_p(f,\theta) = S(f,\theta,\Xi_p)\,; \qquad (4.1.1\text{-}2)$$

дисперсию спектров

$$D_S(f,\theta) \cong \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial S(f,\theta)}{\partial \xi_i}\right)^2_{\xi=\bar{\xi}} D_{\xi_i} + 2\sum_{i>j}\left(\frac{\partial S(f,\theta)}{\partial \xi_i}\right)_{\xi=\bar{\xi}}\left(\frac{\partial S(f,\theta)}{\partial \xi_j}\right)_{\xi=\bar{\xi}} \mathrm{cov}(\xi_i,\xi_j). \qquad (4.1.1\text{-}3)$$

здесь $\bar{\Xi}, \Xi_p$ – векторы средних и квантильных значений параметров;

D_{ξ_i}, $\mathrm{cov}(\xi_i,\xi_j)$ – дисперсия и ковариация параметров соответственно;

n – общее число параметров спектра.

Параметрами в Ξ являются: высоты различных систем волн, h, параметры пиковатости, γ, частоты максимума пика спектра, f_p, генеральные направления распространения систем волн, θ_p, и т.п.

Общее выражение спектральной плотности для некоторых условий волнообразования можно представить в следующем виде:

$$S(f,\theta) = m_0 \sum_{l=1}^{N} \mu_l S_l\left(\frac{f}{f_{p_l}}, \theta - \theta_{p_l}, \Xi_l\right), \qquad (4.1.1\text{-}4)$$

где m_0 – нулевой момент спектра (дисперсия взволнованной поверхности);

μ_1 – весовой вклад каждой из N- волновых систем в общую энергию ($\sum_{1=1}^{N} \mu_1 = 1$);

Ξ_l – набор параметров, характеризующих волновую систему данного класса.

Параметры (4.1.1-4) оцениваются по исходным данным как задача оптимизации, численно решаемая методом адаптивного случайного поиска [70].

Модель (4.1.1-4) различает одно-, двух- и многопиковые (по переменным f и θ) спектры. На рис. 4.1.1 приведен типичный пример классификации частотно-направленных (двумерных) спектров волнения.

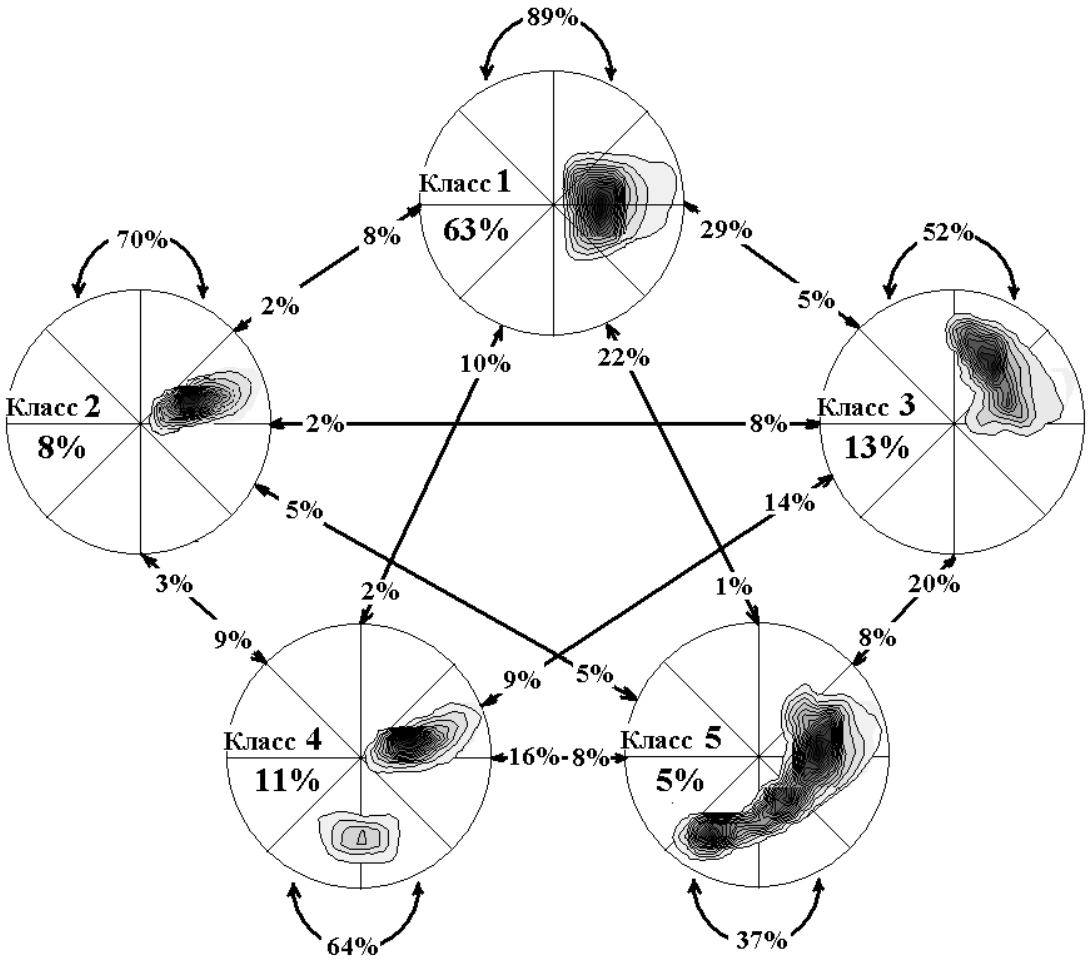

Рис. 4.1.1 «Звезда» частотно-направленных климатических спектров для юго-восточной части Северного моря

Выделены следующие 5 классов спектров:

- ветровые волны ($k = 1$);
- зыбь ($k = 2$);
- ветровые волны и близкая по частоте «свежая» зыбь ($k = 3$);
- ветровые волны и зыбь, различающиеся и по частоте, и по направлению ($k = 4$);
- ветровые волны и несколько систем зыби разного возраста, плохо различимые по частоте и направлению ($k = 5$).

Рассмотренные классы спектров справедливы для любой акватории. Изменяется только вероятность классов. Данные по климатическим спектрам морей приводятся во второй части настоящей работы (рис. Я.11 и К.11).

Каждый класс соответствует устойчивому состоянию k, следовательно, синоптическая изменчивость волнения может быть представлена как марковская цепь $k = k(t)$ с матрицей

переходных вероятностей $p_{ij}^{(t,t+1)} = P\{k^{(t+1)} = i \mid k^{(t)} = j\}$, $i, j = \overline{1,m}$, и вектором предельной вероятности $\pi_j = P\{k^{(t)} = j\}$, $j = \overline{1,m}$. Рисунки типа 4.1.1 называют «звездой климатических спектров», где вероятности перехода из одного класса в другой показаны в виде стрелок, соответствующих различным вероятностям перехода. Например, вероятность перехода (в течение 3 ч) от ветровых волн (класс 1) к ветровым волнам и «свежей» зыби (класс 3) составляет 5 %, а наоборот (из класса 3 к классу 1) – 29 %. Вероятность сохранения спектров того же класса на рис. 4.1.1 показана дугой. Для ветровых волн она составляет 89 %.

Таким образом, модель (4.1.1-4) дает возможность свести многочисленные пространственно-временные поля спектров волнения $S(f, \theta, \mathbf{r}, t)$ к конечному набору классов.

4.1.2 Режимные распределения

Численное моделирование волнения позволяет получить продолжительные реализации высот волн. Ранее использовавшиеся данные (визуальные наблюдения в Справочных данных издания 1974 г. [4]), измерения с автоматических буев (в силу ограниченности измерений) или информация со спутников (из-за сравнительно небольшой продолжительности и большой дискретности) не позволяли получить аналогичную информацию. На рис. 4.1.2-1 приведен пример временного ряда значительных высот волн h_s за 40 лет (дискретность – 3 ч), т.е. объем выборки составил (365 сут. х 8 сроков х 40 лет) =116800 волн.

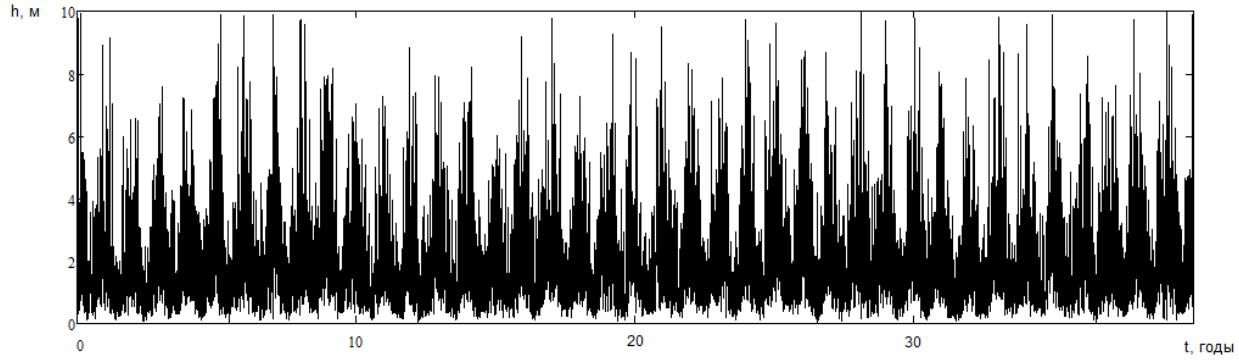

Рис. 4.1.2-1 Последовательность значительных высот волн
для каждого синоптического срока (через 3 ч) за 40 лет

На рис. 4.1.2-1 четко прослеживается сезонная изменчивость волнения: рост высот волн почти до 10 м в зимние сезоны и ослабление волнения до 2 м и менее летом. В то же

время оценки высот волн в одноименные сезоны различных лет неодинаковы, что свидетельствует также о межгодовой изменчивости волнения. Следовательно, временной ряд h_s можно рассматривать как реализацию $\zeta(t)$ процесса $\eta(t)$, амплитуда которого модулирована случайным процессом $\xi(t)$, который представляет собой сезонную и межгодовую изменчивость

$$\zeta(t) = \eta(t) \cdot \xi(t). \qquad (4.1.2\text{-}1)$$

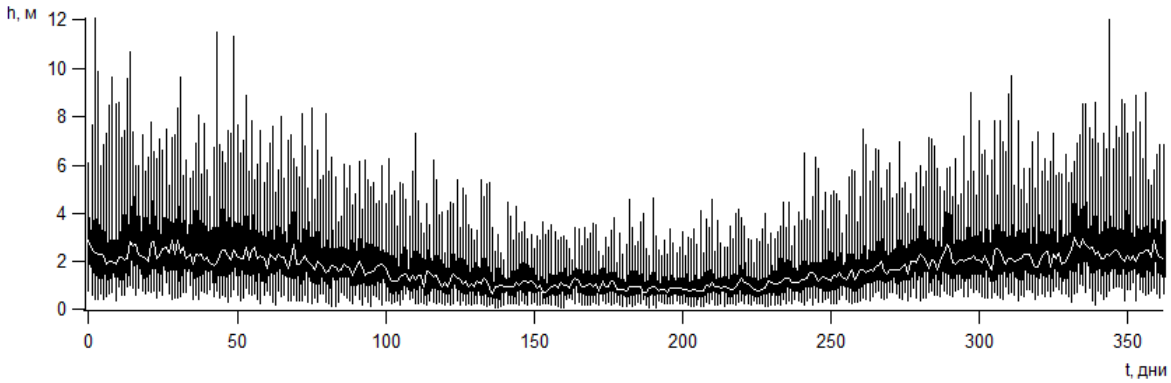

Рис. 4.1.2-2 Квантили (h_{min}, $h_{0,25}$, $h_{0,5}$, $h_{0,75}$, h_{max}) распределений высот волн. Медиана показана сплошной светлой кривой, квартили — затушеваны

Для иллюстрации справедливости гипотезы (4.1.2-1) на рис. 4.1.2-2 представлено семейство (h_{min}, $h_{0,25}$, $h_{0,5}$, $h_{0,75}$, h_{max}) в виде «ящиков с усами». При подготовке рис. 4.1.2-2 для каждых суток вычислены вышеуказанные квантили и усреднены по одноименным дням за все 40 лет, принятых для расчетов.

Из рис. 4.1.2-2 видно:

- центр распределения, оцениваемый по медиане $h_{0,5}$, понижается в теплый сезон года и повышается в холодный сезон;
- масштаб распределения, оцениваемый по размаху $R = h_{max} - h_{min}$ и по интерквартильному расстоянию $Q = h_{0,75} - h_{0,25}$, когерентен медианной трассе, т.е. межгодовая модуляция зависит от сезона.

Результаты численного гидродинамического моделирования показывают, что временные ряды высот волн для различных акваторий имеют структуру, аналогичную приведенной на рис. 4.1.2-1 и 4.1.2-2. Распределение вероятностей для процессов типа (4.1.2-1) не имеет теоретических аналогов. Обеспеченность режимного распределения высот волн $F(h)$ в различные месяцы (сезоны) разных лет может быть представлена как детерминированная функция $F(h,\Xi)$ случайных аргументов (параметров) Ξ. Параметрами

Ξ являются параметры некоторого принятого аппроксимативного распределения высот волн. Отсутствие теоретических аргументов в пользу распределения высот предоставляет возможность использования различных асимптотических распределений. В ранее изданных Справочных данных, основанных на попутных судовых наблюдениях (см. например [4]), режимные распределения аппроксимированы логарифмически нормальным распределением с параметрами $h_{0,5}$ и s:

$$F(x) = \frac{s}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty \frac{1}{x} \exp\left[-\frac{1}{2} \ln^2 \left(x / x_{0,5} \right)^s \right] dx , \qquad (4.1.2\text{-}2)$$

где $h_{0,5}$ – медиана распределения; s – параметр формы, равный величине, обратной стандарту логарифмов высот волн.

В некоторых случаях используется также распределение Вейбулла с параметром формы k (см. также соотношение (3.3-1)):

$$F(x) = \exp[-A(x / \bar{x})^k] . \qquad (4.1.2\text{-}3)$$

Возможна также аппроксимация трехпараметрическим распределением Вейбулла:

$$F(x) = \exp\{-A[(x-x_0)/a]^k\}, \qquad (4.1.2\text{-}4)$$

где x_0 – параметр положения (минимальное значение случайной величины), a.–параметр масштаба.

Указанные режимные распределения не описывают весь диапазон изменчивости высот волн. В настоящей работе отражено все возможное разнообразие волновых условий, включая штормовые ситуации. Поиски параметров аппроксимации для всей области изменения с помощью — приведенных теоретических законов требуют введения дополнительных предположений (например, использования метода наименьших квадратов с эвристическим выбором весов для различных диапазонов изменчивости волнения). Подобные попытки не приводят к получению универсальных зависимостей. Однако для ориентировочных оценок во второй части приведены:

- параметры $h_{0,5}$ и s аппроксимации распределений высот волн логнормальным законом (4.1.2-2);
- параметры аппроксимации скоростей ветра, штормов и «окон погоды» (ветра и высот волн) двухпараметрическим законом Вейбулла (4.1.2-3);
- параметры аппроксимации условных (ассоциированных) распределений высот волн фиксированного периода, периодов волн фиксированной высоты, высот волн при фиксированных скоростях ветра, скоростей ветра при фиксированной высоте волн трехпараметрическим законом Вейбулла (4.1.2-4).

На большинстве акваторий волнение формируется за счет местного (локального) волнения различной интенсивности, штормовых волн и волн зыби, приходящих из других районов моря. Сочетание частотных и направленных характеристик волнения может быть весьма разнообразно. Набор основных комбинаций показан на звезде климатических спектров. В таких случаях волнение должно описываться смесью распределений:

$$F(h) = p_1 F_A(h) + p_2 F_Б(h) + p_3 F_B(h) + \ldots, \qquad (4.1.2\text{-}5)$$

где $F_\bullet(h)$ – распределения высот волн внутри каждого класса; $p_\bullet$ – его повторяемость.

Допустимо также использование комбинированного распределения:

$$G(h) = \int_0^\infty F(h,\Xi) f(\Xi) d\Xi, \qquad (4.1.2\text{-}6)$$

где $F(h,\Xi)$ – распределение высот волн; $f(\Xi)$ – плотность вероятности параметров распределения $F(h,\Xi)$, например, для логнормального закона $\Xi = (h_{0.5}, s)$.

Очевидно, что для каждого набора условий волнообразования, соответствующего, в частотности, концу «звезды» климатических спектров, можно предложить свое распределение.

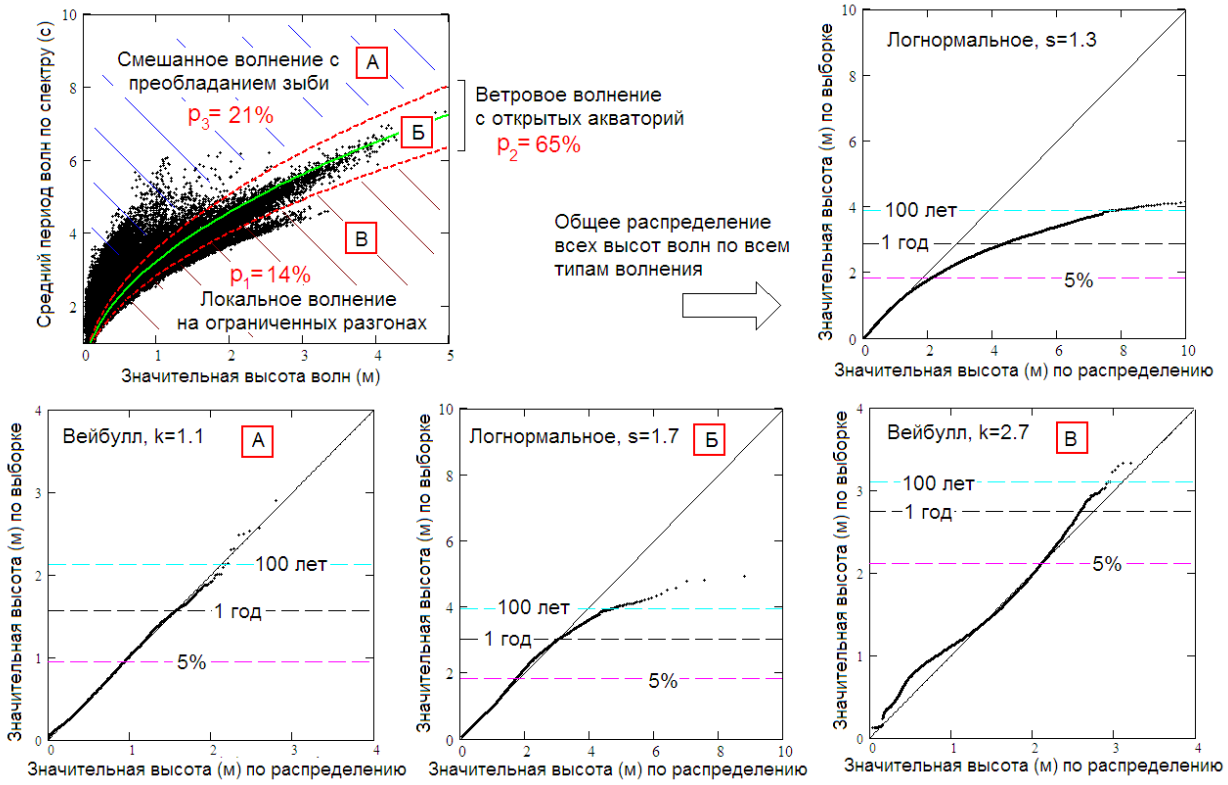

Рис. 4.1.2-3 Схема представления режимного распределения высот волн в форме смеси распределений по условиям волнообразования

Принципиальная схема для трех условий волнообразования показана на рис. 4.1.2-3. На этом рисунке в форме диаграммы рассеяния изображены квантили совместного распределения высот и периодов волн. На графике видно три характерных облака точек (см. аналогичные графики раздела 4.1.3) − ситуации «*А*», «*Б*», «*В*», соответствующие различным условиям волнообразования (волновым режимам). Ситуация «*А*» − смешанное волнение с преобладанием волн зыби (21 %). Ситуация «*Б*» − ветровое волнение с открытых акваторий (65 %). Ситуация «*В*» − локальное волнение, развивающееся при ограниченных разгонах (14 %). Каждое из распределений для ситуаций «*А*», «*Б*», «*В*» может быть аппроксимировано некоторым асимптотическим распределением (например, логнормальным или Вейбулла). На рис. 4.1.2-3 представлены результаты аппроксимации распределений на соответствующих биплотах, а также результат аппроксимации суммарного распределения (4.1.2-5) логнормальным законом. Видно, что качество аппроксимации по классам «*А − В*» существенно лучше, чем суммарного распределения. Существенные различия между аппроксимативными и выборочными квантилями начинаются с повторяемости, соответствующей 1 разу в год (что оправдано, поскольку для описания таких редких событий необходимы другие методы, не использующие исходные распределения). Для аппроксимации суммарного распределения различия видны уже, начиная с 5 % квантиля.

В общем случае задача аппроксимации режимных распределений волнения, полученных по данным гидродинамического моделирования, является самостоятельной научной проблемой. В настоящей работе приводятся численные значения эмпирических распределений высот волн, их аппроксимация дана только для ориентировочных приближенных оценок.

4.1.3 О соотношении между высотами и периодами волн для Японского и Карского морей

Результаты численных расчетов позволяют уточнить осредненные соотношения (3.4-2 − 3.4-5) между высотами и периодами с учетом специфики волновых условий Японского и Карского морей, а также конкретизировать соотношения между различными оценками периодов волн.

На рис. 4.1.3-1 приведены соотношения между высотами и периодами волн T_z (т.е. рассчитанные по 0 и 2 моментам) для различных районов Японского моря (карта районов приведена во второй части настоящей работы).

Графики на рис. 4.1.3-1 показывают подобие соотношений между высотами и периодами волн для различных районов моря. Для малых высот волн разброс обусловлен

наличием местного волнения с малыми периодами и волнами зыби с небольшой высотой, но значительными (до 6 с) периодами. В то же время для открытых районов моря разброс данных во всем диапазоне изменения высот волн невелик, так как вклад волн зыби (малых по высоте, но больших по периоду) в регрессионные соотношения незаметен. На рис. 4.1.3-2 для Японского моря приведены соотношения между периодами пика спектра T_p и средними периодами T_z (определяемыми по 0 и 2 моментам спектра) и $T_{m\text{-}1,0}$ (определяемыми по 0 и -1 моментам спектра) в зависимости от интенсивности волнения (высоты волны).

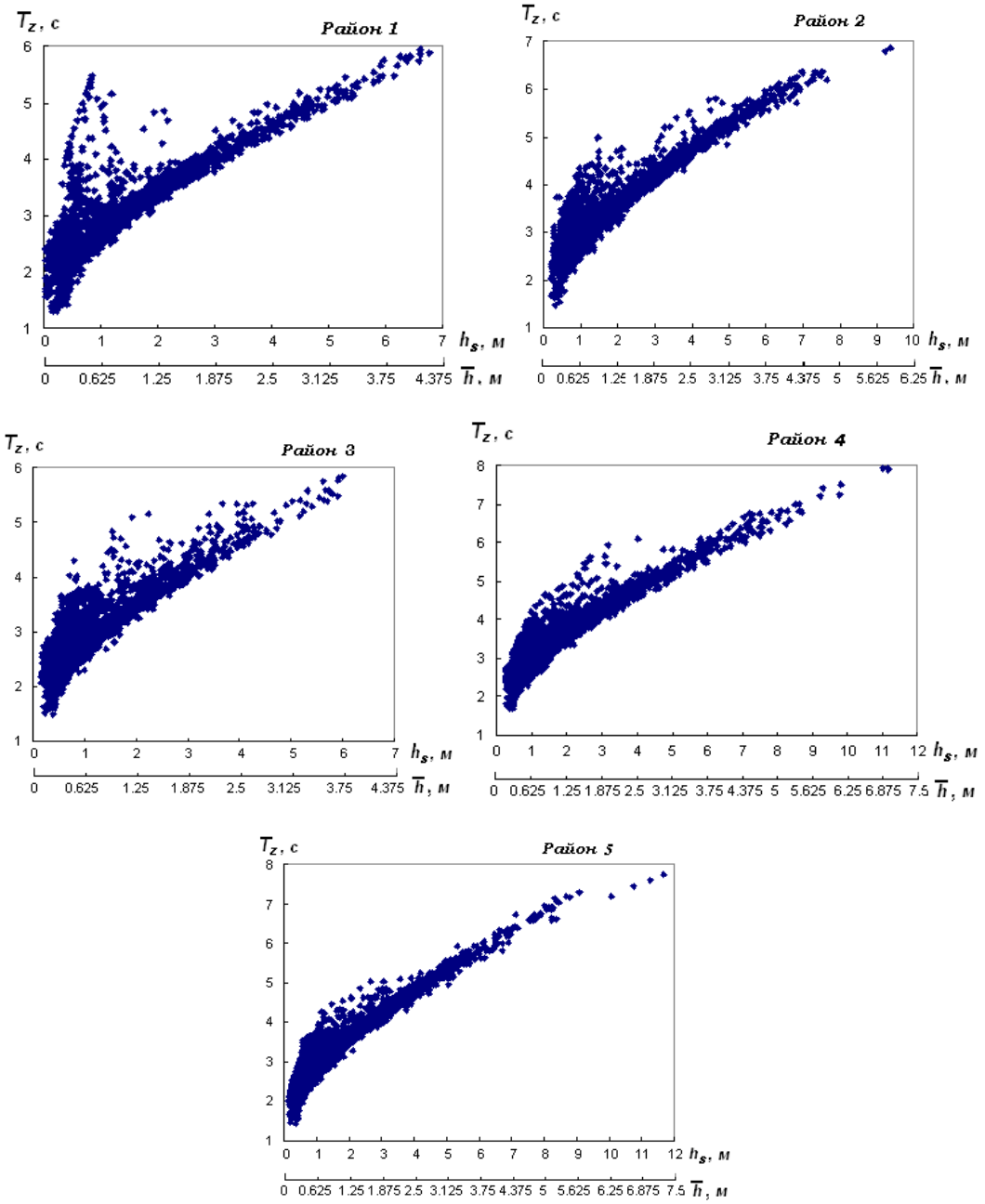

Рис. 4.1.3-1 Соотношения между высотами и периодами волн, T_z, для различных районов Японского моря

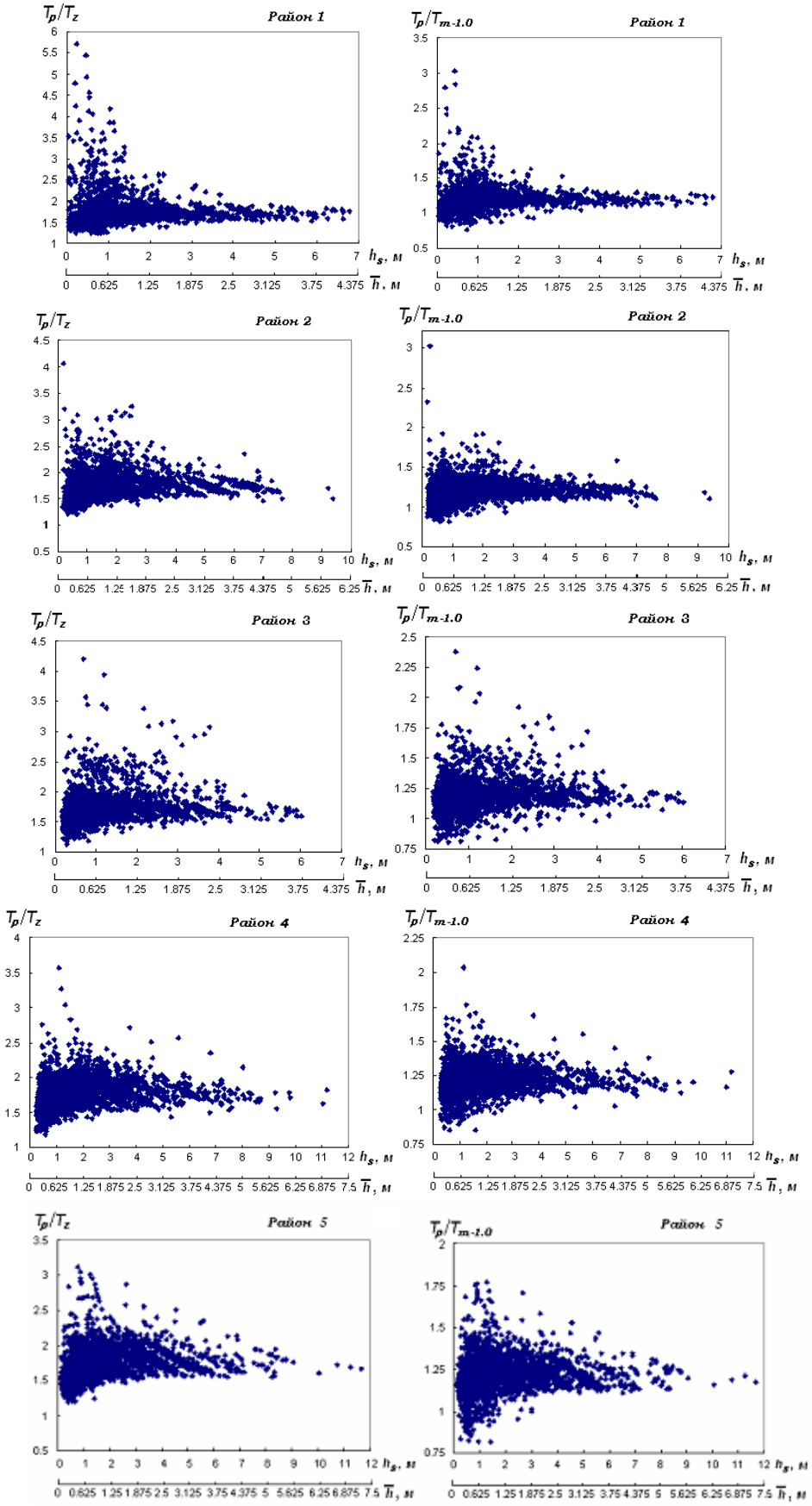

Рис. 4.1.3-2 Соотношения между периодами пика спектра, $T_{p,}$ и средними периодами T_z и $T_{m\text{-}1,0}$ в зависимости от интенсивности волнения (высоты волны). Японское море

Из рис. 4.1.3-2 видно, что, начиная примерно с 2 - 3 м, разброс отношения T_p/T_z и $T_p/T_{m\text{-}1,0}$ существенно сужается. Величина периода пика спектра всегда больше среднего периода, но период $T_{m\text{-}1,0}$ всегда больше периода T_z. Величина периода $T_{m\text{-}1,0}$, называемого также энергетическим, близка к среднему периоду, определяемому непосредственно по записи волнения. По этой причине эта статистика использована во второй части справочника. Отношение $T_p/T_{m\text{-}1,0}$ стремится к величинам 1,1 – 1,2, а отношение T_p/T_z, стабилизируется на величине 1,5. Для малых высот волн разброс данных связан с неопределенностью оценки T_p при смешанном волнении.

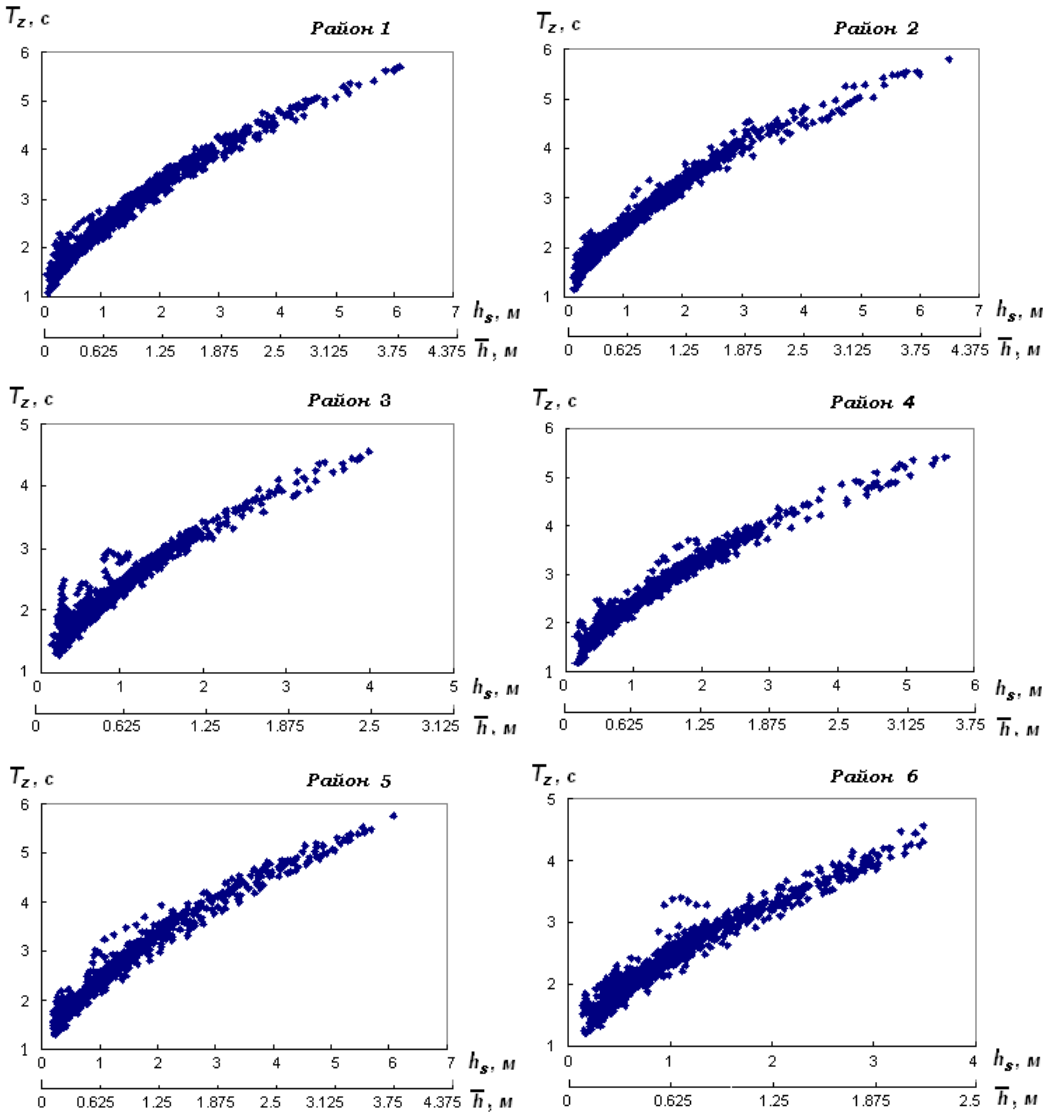

Рис. 4.1.3-3 Соотношения между высотами и периодами волн, T_z, для различных районов Карского моря

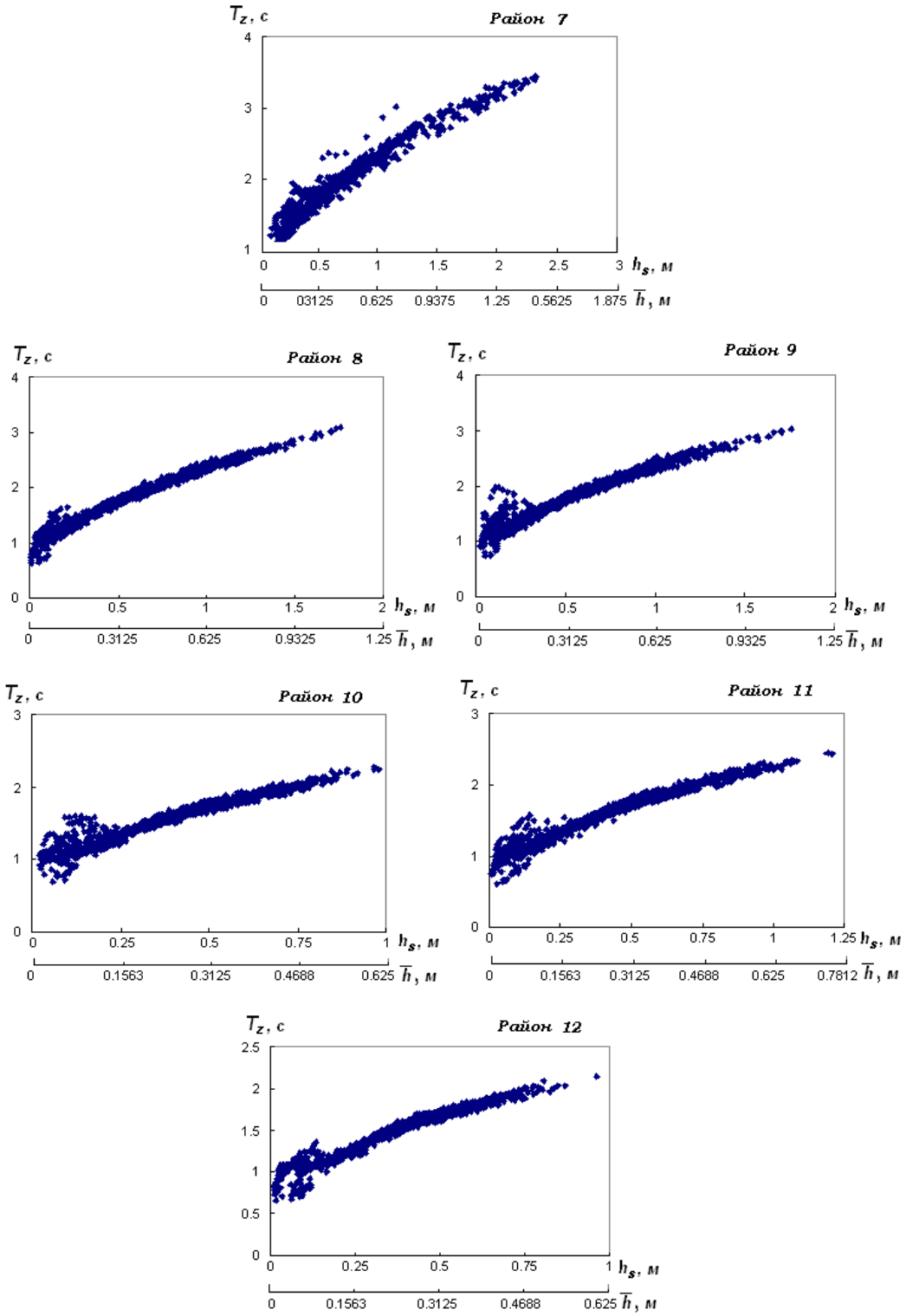

Рис. 4.1.3-3 (продолжение) Соотношения между высотами и периодами волн, T_z, для различных районов Карского моря

На рис. 4.1.3-3 приведены соотношения между высотами и периодами волн T_z для различных районов Карского моря (районы *1 – 7*) и для Обской и Тазовской губ (районы *8*

– *12*). (Карта районов приведена на рис. 4.1.3-4. В настоящем разделе использовано более детальное районирование, чем во второй части Справочных данных).

На рис. 4.1.3-5 для Карского моря приведены соотношения между периодами пика спектра T_p и средним периодом T_z в зависимости от интенсивности волнения (высоты волны).

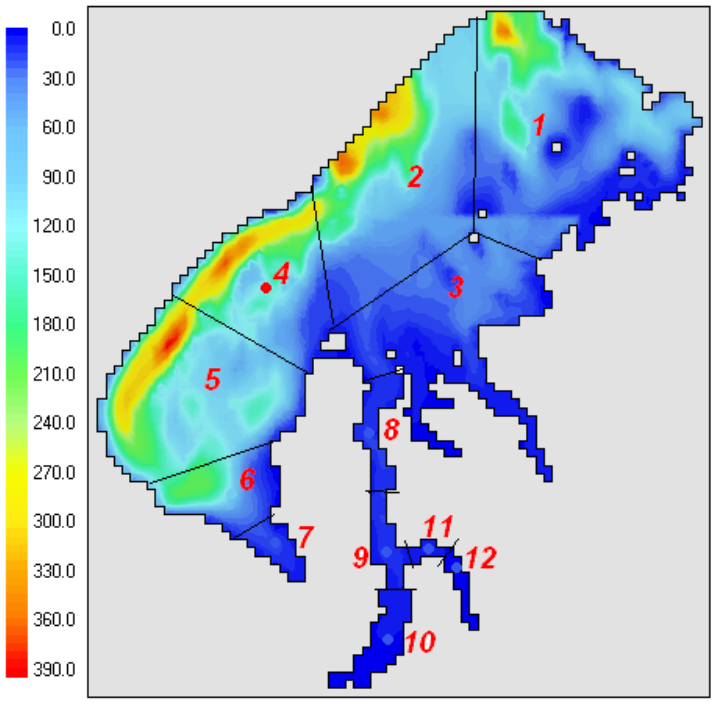

Рис. 4.1.3-4 Карта районов, для которых рассчитаны регрессионные соотношения между высотами и периодами волн

Данные рис. 4.1.3-3 имеют некоторое сходство с данными для Японского моря (см. рис. 4.1.3-1), но есть и отличия. Сходство заключается в нелинейности регрессионных соотношений, основные отличия – в меньшем разбросе данных на рис. 4.1.3-3 по сравнению с рис. 4.1.3-1. Последняя особенность связана с принципиальным различием режимов волнения: Японское море открыто для волн зыби из океанских акваторий, в отличие от него Карское море – замкнутый бассейн, в котором режим волнения связан с локальными условиями волнообразования. В Обской и Тазовской губах (районы *8* – *12*) волны зыби практически отсутствуют, уменьшению разброса данных способствует также мелководье, ограничивающее развитие волнения.

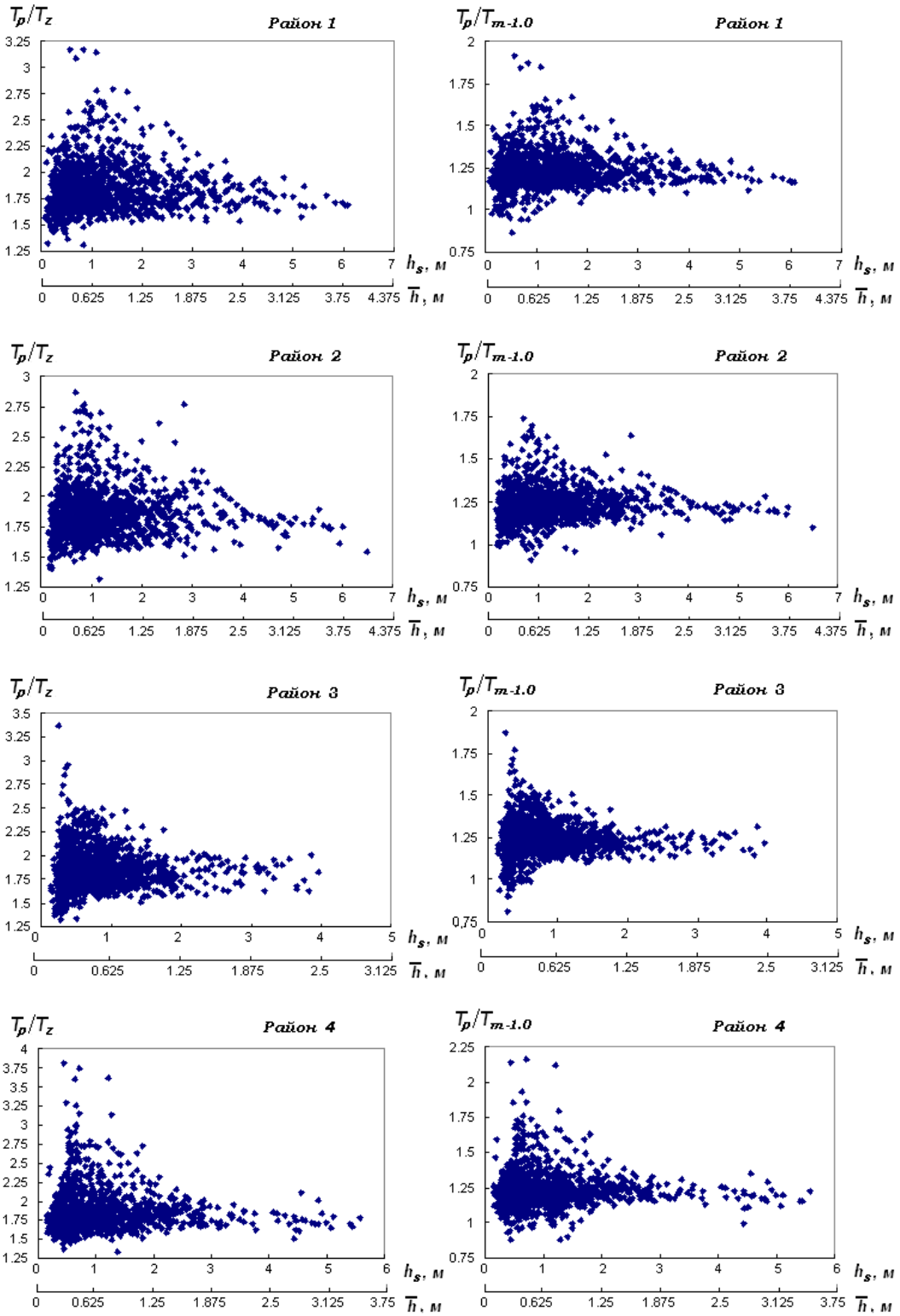

Рис. 4.1.3-5 Соотношения между периодами пика спектра T_p и средними периодами T_z и $T_{m\text{-}1,0}$ в зависимости от интенсивности волнения, h_s. Карское море

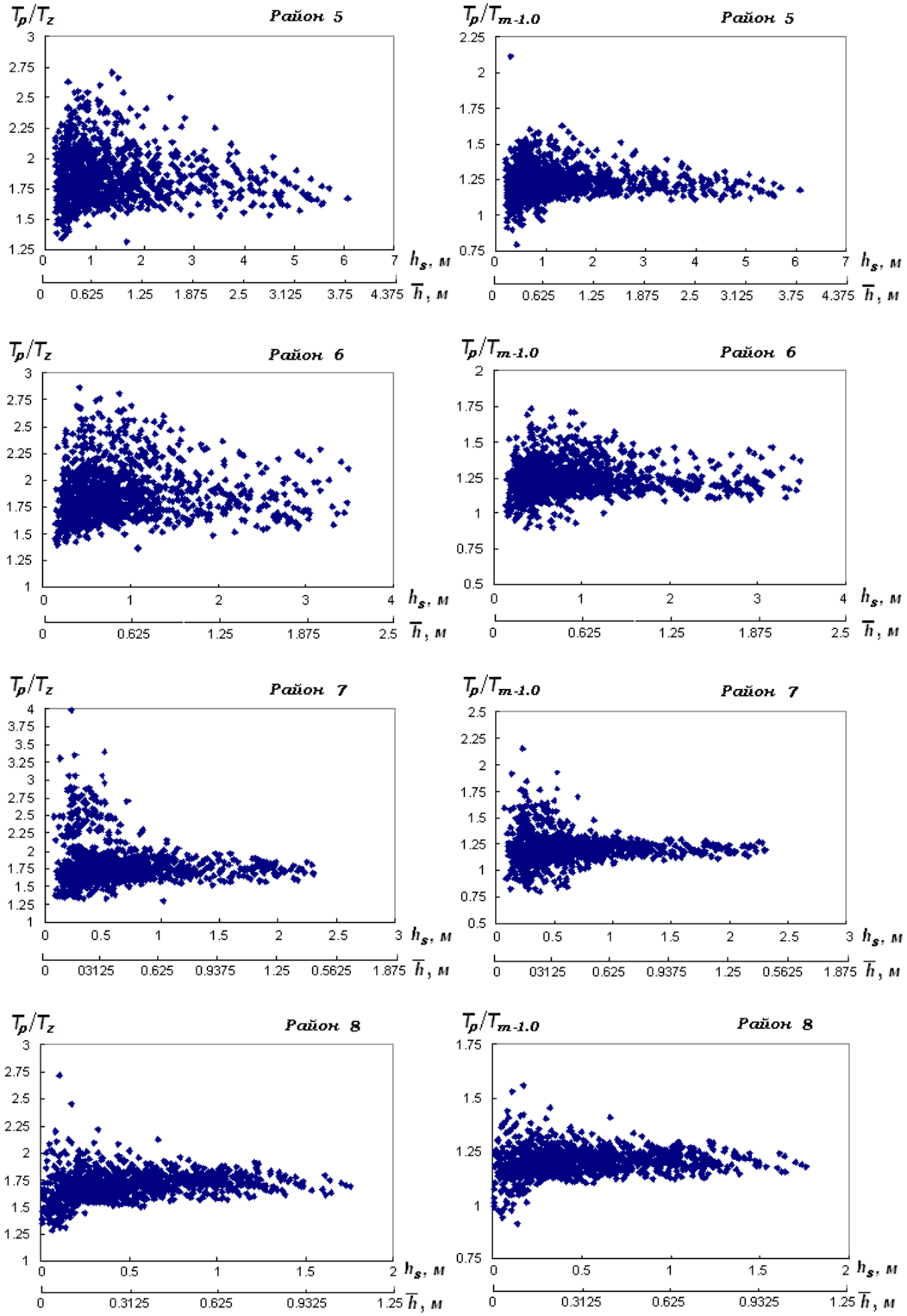

Рис. 4.1.3-5 (продолжение) Соотношения между периодами пика спектра T_p и средними периодами T_z и $T_{m\text{-}1,0}$ в зависимости от интенсивности волнения, h_s. Карское море

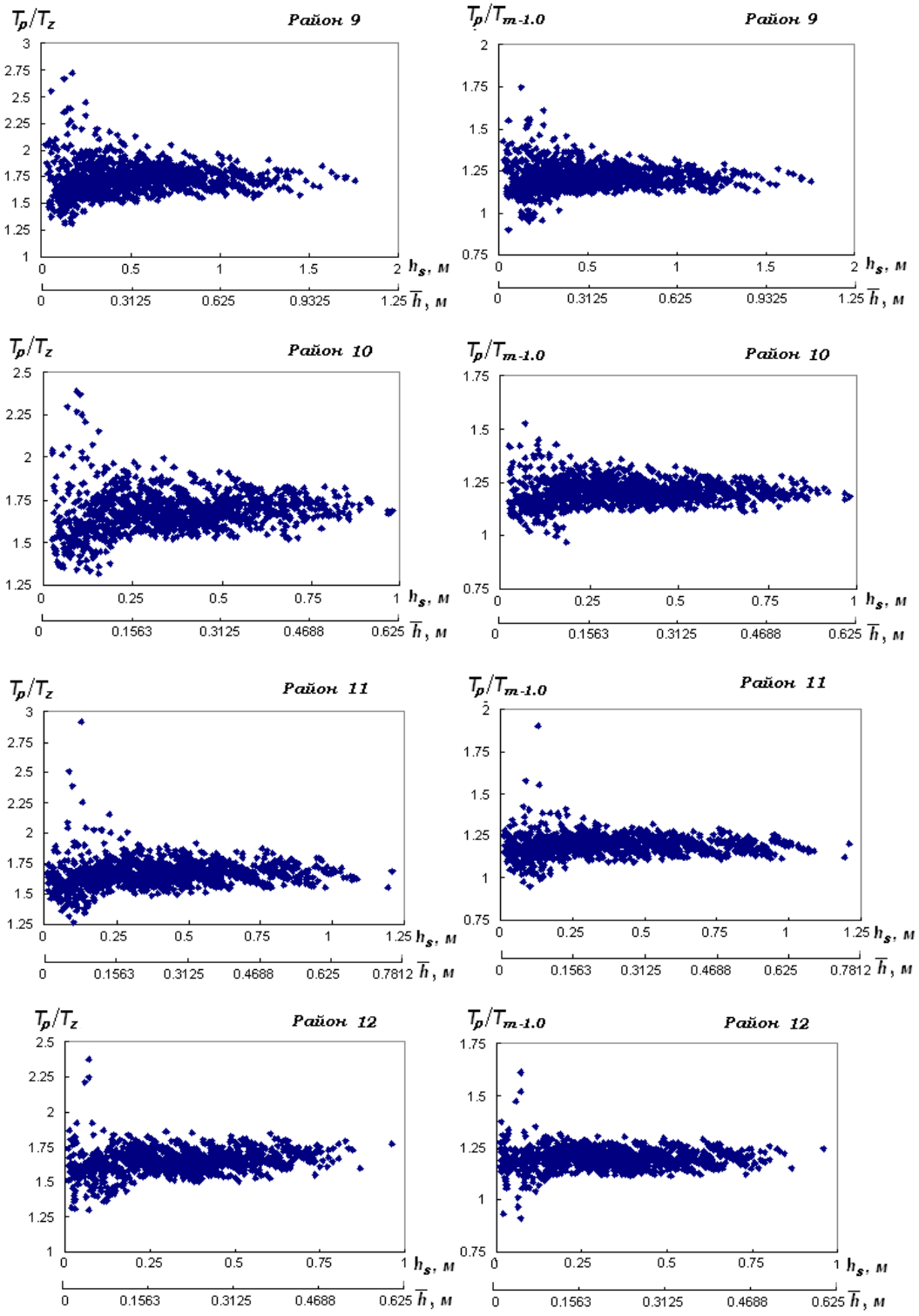

Рис. 4.1.3-5 (продолжение) Соотношения между периодами пика спектра T_p и средними периодами T_z и $T_{m\text{-}1,0}$ в зависимости от интенсивности волнения, h_s. Карское море

На рис. 4.1.3-5 видно, что, начиная примерно с 1 м, разброс отношения T_p /T_z и $T_p/T_{m\text{-}1,0}$ сужается. Величина периода пика спектра всегда больше среднего периода, но

период $T_{m\text{-}1,0}$ всегда больше периода T_z. Отношение $T_p/T_{m\text{-}1,0}$ стремится к величине 1,1 – 1,2, а отношение T_p/T_z стабилизируется на величине 1,5. Для малых высот волн разброс данных связан с неопределенностью оценки T_p при смешанном волнении. Наибольший разброс данных проявляется в Байдарацкой губе (районы *6*, *7*), где режим волнения зависит от локальных ветров, волнения, приходящего из соседнего 5-го района, и волн зыби.

Таким образом, соотношения между высотами и периодами волн, приведенные в настоящем разделе, характеризуют специфику условий волнообразования как на различных акваториях (морях), так и в отдельных районах морей.

Режимное распределение показывает вероятность совокупного состояния волнения больше или меньше некоторого значения и не содержит сведений о длительностях различных штормовых ситуаций. Этот пробел восполняют данные по «штормам» и «окнам погоды» волнения.

4.1.4 Шторма и «окна погоды» ветра и волнения

На морях умеренной и субтропической зон Мирового океана в результате синоптической изменчивости факторов волнообразования временные ряды высот волн образуют чередующиеся последовательности штормов и «окон погоды». Под штормом длительностью S и интенсивностью h_i^+ обычно понимают превышение случайного процесса $h(t)$ (например, временного ряда высот волн) заданного уровня (высоты) z, а под «окном погоды» с длительностью Θ и интенсивностью h_i^- – нахождение процесса ниже уровня. Приведенное определение шторма не связано с аналогичным понятием, вытекающим из морской практики, закрепленной в наставлениях Комитета по гидрометеорологии: «шторм – это событие, при котором ветер превышает 16 м/с, а волнение – 5 баллов». Статистики штормов и «окон погоды» используются при планировании операций на шельфе, времени достижения судном мест убежищ и т.п. Подходы к расчету длительности штормов и окон погоды изложены в многочисленных публикациях, однако результаты представлены только в справочниках нового поколения (см., например, [1, 11]).

На рис. 4.1.4 изображен пример реализации, на котором отмечены длительности штормов и «окон погоды» относительно уровней z_1 и z_2.

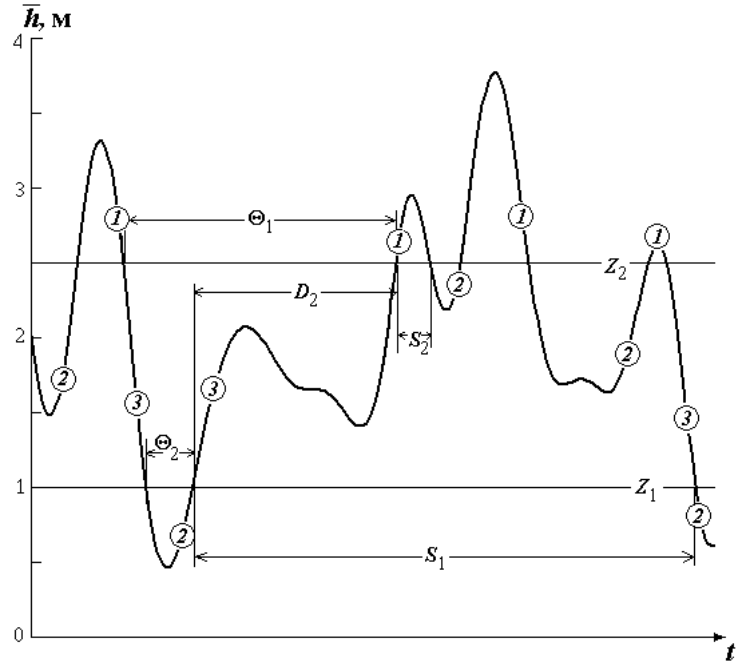

Рис. 4.1.4 Определение длительностей штормов (*S*), «окон погоды» (Θ) и продолжительностей ситуаций в интервале (*D*). Цифры в кружках: *1* – шторма (выбросы выше уровня), *2* – «окна погоды» (выбросы ниже уровня), *3* – ситуации в интервале

Случайные величины S и Θ по определению являются длительностями выбросов случайного процесса. Дополнительной характеристикой изменчивости процесса является также непрерывная продолжительность ситуации D, в течение которой значение процесса $h(t)$ находится в заданном интервале (z_1, z_2). Значения S, Θ и D должны рассматриваться как случайные величины; их вероятностные характеристики зависят от уровня z. Для известной режимной обеспеченности волнения $F(h)$ средняя длительность $\overline{S}$ шторма за промежуток времени T выше уровня z связана с числом штормов $\overline{N}$ простым соотношением

$$\overline{S} = \frac{T}{\overline{N}} F(h). \qquad (4.1.4\text{-}1)$$

Большинство аналитических результатов теории выбросов относится к нормальным (гауссовым) случайным процессам. Они справедливы также для величин S, Θ, D, если исходный процесс $h(t)$ монотонно преобразуется к гауссову $\xi(t) = f(\zeta)$. Например, если обеспеченность высот волн $F(h)$ аппроксимируется логнормальным законом (4.1.1-1) с параметрами $(h_{0.5}, s)$, то функциональное преобразование $\xi = s \ln(h / h_{0,5})$ приводит исходный процесс к нормально распределенному процессу с нулевым средним и единичной

дисперсией. При этом длительности выбросов процесса $\xi(t)$ равны длительностям выбросов исходного процесса $h(t)$ относительно преобразованных таким же образом уровней z. Например, в стационарном приближении для логнормально распределенного случайного процесса среднее число выбросов $\overline{N}$ выше уровня z определяется соотношением

$$\overline{N}(z) = Q\exp\left[-\frac{s^2}{2}\ln^2\left(\frac{z}{h_{0.5}}\right)\right]. \qquad (4.1.4\text{-}2)$$

Величина $Q = \sqrt{-\rho''(0)}/2\pi$ выражается через вторую производную $\rho''(\bullet)$ нормированной автокорреляционной функции логарифмов высот волн, которая с точностью до знака выражается через корреляционную функцию производной $\xi'(t)$: $\rho''(\tau) = -\rho_{\xi'}(\tau)$. Таким образом, подставляя (4.1.4-2) в (4.1.4-1), можно рассчитать среднее значение $\overline{S}(z)$. Для «окон погоды» модель справедлива относительно процесса $-\xi(t)$.

Для нормального стационарного случайного процесса при достаточно высоких уровнях z распределение длительностей штормов стремится к закону Релея [71]:

$$F_z(S) = 1 - \exp\left[\frac{1}{8}\rho''(0)z^2S^2\right], \qquad (4.1.4\text{-}3)$$

где $\rho''(0) = -D_{\xi'}$,

а для низких уровней – к экспоненциальному распределению:

$$F_z(S) = 1 - \exp\left[-\mu(z)S\right], \qquad (4.1.4\text{-}4)$$

где $\mu(z) > 0$ – параметр, обратный средней длительности выброса.

Для «окон погоды» как отрицательных выбросов выполняется обратная закономерность: для высоких уровней распределение длительностей штормов стремится к экспоненциальному закону (4.1.4-4), а для низких – стремится к распределению Релея (4.1.4-3). Из формул (4.1.4-3), (4.1.4-4) следует, что для произвольного уровня z длительность, как штормов, так и «окон погоды» может быть описана распределением Вейбулла с функцией

$$F(S) = 1 - \exp\left[-A(k(z))\left(\frac{S}{\overline{S}(z)}\right)^{k(z)}\right], \quad A = \Gamma^k(1+1/k), \qquad (4.1.4\text{-}5)$$

где параметр формы $k = k(z)$ с увеличением уровня монотонно повышается в диапазоне от 1 до 2 для штормов и понижается с 2 до 1 – для «окон погоды».

Для оценки параметров вероятностной модели длительностей штормов S и «окон погоды» Θ в конкретном районе вводятся эмпирические коэффициенты, определяемые по выборке

$$F(x) = F(x, \Xi)\,. \tag{4.1.4-6}$$

Для оценки распределений (4.1.4-6), задаваемых параметрами $\Xi = \{\bar{x}, k\}$, необходимо определить вид и коэффициенты в соотношении

$$\Xi = \Xi(z, t)\,, \tag{4.1.4-7}$$

которое определяет зависимость параметров распределения от уровня z с учетом периодической нестационарности (сезонной изменчивости) высот волн (t). Эту взаимосвязь в терминах (4.1.4-7) можно представить в виде регрессионной модели. Например, для фиксированного месяца года [69]:

$$\bar{S}(z) = A_S z^{-B_S} \text{ и } \bar{\Theta}(z) = A_\Theta \exp(B_\Theta z)\,. \tag{4.1.4-8}$$

Для аппроксимации зависимости $k_{S,\Theta} = k_{S,\Theta}(z)$ допустимо использовать линейное соотношение

$$k_{S,\Theta} = c_{S,\Theta} z + d_{S,\Theta} \tag{4.1.4-9}$$

с положительным (для штормов) или отрицательным (для «окон погоды») углом наклона.

Анализ коэффициентов зависимостей (4.1.4-8) и (4.1.4-9) по натурным данным в различные месяцы показал, что параметры формы распределения (4.1.4-5) не зависят от сезона; годовой ритмике подвержены только величины $\bar{S}(z)$, что связано с сезонным увеличением штормовой активности.

Таким образом, оценивая параметры распределения (4.1.4-5) для заданного уровня z и месяца t по натурным данным, можно рассчитать вероятностные характеристики штормов и «окон погоды»: среднее квадратическое отклонение (СКО), и максимальную длительность шторма. В качестве числовой характеристики максимальной длительности шторма («окна погоды») $\max[x]$ принимается квантиль (4.1.4-5) $p = 5\%$-ной обеспеченности. В том случае, если $x_{5\%}$ превышает число дней в этом месяце (сезоне), в расчете значение $\max[x]$ полагается равным числу дней в месяце (сезоне).

4.2 Экстремальные статистики

Главным источником информации о волновом климате современных справочных пособий являются статистические оценки, построенные по результатам гидродинамического моделирования. Подходы, методы и результаты изложены в

опубликованных Регистром справочных изданиях нового поколения [1, 11]. Гидродинамическое моделирование обычно формирует временные ряды с дискретностью 3 ч (для каждого синоптического срока) за 30 и более лет. В результате создаются большие объемы выборочной совокупности: в частности, для одной расчетной точки – 87600 коррелированных членов по каждому элементу видимых волн (365 сут. х 8 сроков х 30 лет = 87600 членов). Следовательно, при расчетах экстремальных статистик волн главным вопросом становится выбор метода наилучшим (в статистическом смысле) образом, учитывающим специфику волнения и его разномасштабную (синоптическую, сезонную и межгодовую) изменчивость.

4.2.1 Одномерные экстремумы в точке

Существует множество подходов к расчету высот экстремальных волн в точке (классические безусловные экстремумы). Главные из этих методов это IDM (Initial Distribution Method – метод исходного распределения), AMS (Annual Maxima Series – метод годовых максимумов), POT (Peak Over Threshold – метод выходов за уровень), MENU и БУЛЬВАР (BOULVAR – метод квантильной функции). Подробный обзор методов приведен в публикации ВМО [72] и справочниках РС [1, 11].

В методе IDM высоты экстремальных волн h_{max} оцениваются по всей выборке как квантиль режимного распределения h высот волн с вероятностью p, соответствующей событию, возможному в один из синоптических сроков 1 раз в n лет. В методе годовых максимумов AMS используется только одно наибольшее измерение в год, т.е. h_{max} – это крайний элемент (максимум) в ранжированной независимой серии высот волн h. Этот метод наиболее теоретически обоснован, т.к. распределение вероятностей $F(h_{\max})$ должно принадлежать одному из трех предельных распределений или одному обобщенному распределению экстремумов. В методе POT учитываются шторма, превышающие некоторый (заранее заданный) постоянный ($Z(t) = const$) уровень или порог. В результате создаются выборки, по объему превышающие число годовых максимумов (в отличие от метода AMS), однако для оценки события, возможного 1 раз в n лет, приходится вводить гипотезу о распределении числа штормов. В итоге возникает дополнительная неопределенность в оценке периода повторяемости. В методе MENU также задается некоторый уровень, но в отличие от метода POT используется не постоянный уровень, а осредненный для каждого месяца за весь период расчетов. В методе БУЛЬВАР (в некоторых публикациях – БОЛИВАР), принятом при составлении соответствующих разделов части 2 настоящей работы (а также Справочных данных издания 2003 и 2006 гг.),

используется набор вероятностных моделей при сохранении теоретической обоснованности метода AMS. Шторма рассматриваются как случайные импульсы с максимальной высотой h^+ и длительностью T. Время между штормами Θ отсчитывается от уровня различных лет, принадлежащих некоторой генеральной совокупности.

Расчеты по методу БУЛЬВАР для одномерных экстремумов сводятся к набору простых процедур [1, 11, 15, 45, 72].

Оценивается сезонная изменчивость волнения для каждого года в отдельности. Для каждого месяца конкретного года рассчитываются оценки среднемесячных значений высот волн. Эти оценки принимаются за уровень $Z(t)$, от которого в дальнейшем отсчитываются шторма и «окна погоды». Поскольку сезонный ход в различные годы не одинаков, то в результате учитывается как сезонная, так и межгодовая изменчивость волнения.

Для каждого года от своего индивидуального переменного уровня $Z(t)$ вычисляются шторма и «окна погоды». Шторма — это импульсы заданной интенсивности и продолжительности. Импульсы, превышающие уровень $Z(t)$, являются штормами. Последовательность штормов (в виде треугольных импульсов), их длительностей и временных интервалов между импульсами (штормами) образуют многомерную последовательность $(h^+, T, \Theta)_i$ n лет.

Методом условных распределений воспроизводятся выборки независимых превышений (h^+, T, Θ) так, что $\sum_{j=1}^{m_i} T_j^{(h)} + \Theta_j^{(h)}$ не превышает одного года (j-ое превышение в пределах года, m_i – общее число превышений в пределах года). Для каждого года самое высокое значение (максимум) получают по формуле

$$h^+_{\max_i} = \max_{m_i}\left(h^+_{ij} + Z(t_{ij})\right).$$

Интенсивность и длительность штормов и «окон погоды» в каждом конкретном году известна. Это является основой для точного задания периода повторяемости (при выборе одного наибольшего шторма для каждого года или месяца имеем аналог выборки методом AMS).

Поскольку базовые элементы выборки получены в результате численного гидродинамического моделирования, то имеющихся данных достаточно для определения параметров вероятностного моделирования методом Монте-Карло. Моделируются последовательности высот волн заданной продолжительности (например, 100 раз по 100 лет). В результате имеем достоверные оценки параметров и их вероятностные интервалы.

В результате получаются выборки из K значений высот волн. Число K может быть достаточно большим. Обычно используется $K \sim 10^6$. Метод БУЛЬВАР позволяет использовать стохастические модели в воспроизводстве синоптической, годовой и межгодовой изменчивости морских волн. Смоделированный ансамбль позволяет оценивать достоверность характеристик экстремумов (как случайную изменчивость) и также получать оценки более редких событий – раз в 100 лет и более. Кроме того, метод может быть использован для оценки не только первой, но и второй максимальной волны.

В табл. 4.2.1 обобщены некоторые статистические свойства оценок, получаемых при различных способах расчета экстремальных волн.

Таблица 4.2.1

Сопоставление методов оценки экстремальных волн

Критерии	Методы			
	IDM	AMS	POT	БУЛЬВАР
Моделирование «хвоста» распределения	Эвристическое (логнормальное или Вейбулла)	Класс предельных распределений (I, II, III типа или обобщенное экстремальное)	Обобщенное распределение Парето	Класс предельных распределений (I, II, III или обобщенное экстремальное)
Объем выборки для оценки параметров	$365T\Delta t$	T	$1 \div 3T$, зависит от уровня	$40 \div 70T$ (в зависимости от акватории)
Определение вероятности для оценки периода повторяемости	Используется среднее число независимых наблюдений	Точно (как годовой максимум)	В среднем (с учетом среднего числа штормов в год)	Точно (как в методе AMS)
Учет сезонной и межгодовой изменчивости	Отдельно не рассматривается и косвенно учитывается в режимном распределении	Не учитывается	В среднем (в зависимости от уровня)	Учитывается для каждого диапазона отдельно

4.2.2 Оценки совместных экстремумов

Под двумерными экстремумами понимают оценку совместного появления двух случайных величин Двумерные экстремумы можно оценить для высот и периодов волн, высот волн и скоростей ветра или течения, а также высоты волн одновременно в двух различных точках. В отличие от одномерных экстремумов в двумерном случае возникает ряд методических трудностей, решаемых различными способами. Очевидно, что

максимумы двух различных величин могут появляться в одно и то же или в разное время (см. рис. 4.2.2-1).

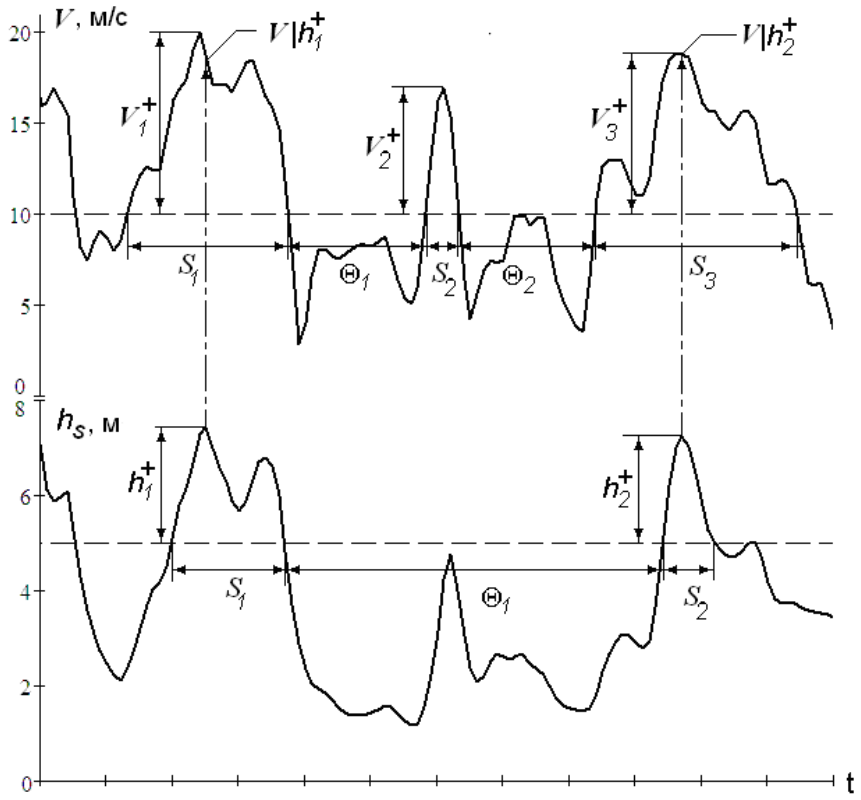

Рис. 4.2.2-1 Реализации скоростей ветра (V) и высот волн (h_s).
h^+ – максимальные высоты, V^+ – максимальные скорости ветра в штормах (импульсах), $V|h$ – скорости ветра, соответствующие максимальным волнам.

В связи с развитием работ на шельфе внимание к совместным экстремумам значительно возросло. В частности, в 1990-е годы сформулировано основное требование: «Проектировщики сооружений на шельфе должны быть уверены, что объект сможет выдержать любые возможные комбинации воздействий внешней среды» [73]. Однако способ учета не определен. В результате возникают две задачи: надежное и однозначное определение периода повторяемости; ограничение набора случайных величин, соответствующих одному и тому же периоду повторяемости. Традиционный путь прикладных исследований включает:

- поиск аналитических соотношений для двумерных экстремумов (см., например, [74, 75]);
- исследование распределений для сопутствующих (concomitant) наблюдений, т.е. фактически двумерное распределение рассчитывается и аппроксимируется через маргинальные и условные;

- преобразование многомерных наблюдений в одномерные нагрузки или задание границы области, в которой сочетание параметров внешней среды может привести к гибели сооружения.

Указанные подходы и способы их реализации изложены в многочисленных публикациях. Большинство методов расчета одномерных экстремумов может быть обобщено на двумерный случай. При использовании метода IDM результат очевиден до тех пор, пока не оценивается период повторяемости (вероятность события, возможного 1 раз в *n* лет). Период повторяемости оценивается через так называемое число независимых данных (в статистике экстремумов – один из способов декластеризации данных), которое для разных параметров учитывается неодинаково.

При использовании метода AMS объемы выборок (даже при современных подходах к моделированию) ограничены 30 – 50 членами.

При использовании метода POT не учитывается сезонная изменчивость волнения. При постоянном уровне волнения число штормов в разные годы переменное, поэтому вводится его аппроксимативное распределение. Обычно, это распределение Пуассона.

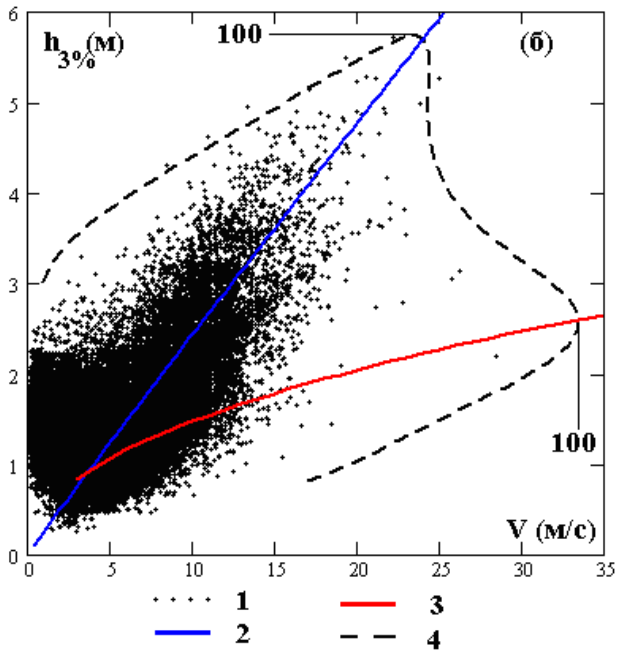

Рис. 4.2.2-2 Точечные диаграммы высот волн 3 %-ной обеспеченности и модуля скорости ветра (с 10-минутным осреднением) и статистические характеристики их совместной изменчивости:

1 – исходные значения $(V, h_{3\%})$; *2* – регрессия $m_{V|h_{3\%}}$; *3* – регрессия $m_{h_{3\%}|V}$;
4 – контур равной повторяемости сочетаний $(V, h_{3\%})$, возможных 1 раз в 100 лет

На рис. 4.2.2-2 представлены совместные характеристики ветра и волн: точечная диаграмма $(V, h_{3\%})$ в одни и те же синоптические сроки, сглаженные линии регрессии $m_{V|h_{3\%}}$ и $m_{h_{3\%}|V}$, а также изолиния, соответствующая сочетаниям высот волн и скоростей ветра, возможных 1 раз в 100 лет. Цифрами 100 помечены точки, соответствующие маргинальным оценкам высот или скоростей ветра с периодом повторяемости 1 раз в 100 лет. Каждая точка на изолинии соответствует некоторому сочетанию высот волн и скоростей ветра. Из рис. 4.2.2-2 видно, что оценки с одним и тем же периодом повторяемости могут принадлежать континууму пар случайных величин. Эта изолиния также наглядно показывает, что максимальные волны наблюдаются не при наибольших скоростях ветра, а этим скоростям ветра соответствует не наиболее интенсивное волнение.

На рис. 4.2.2-2 видно, что в общем случае между модулем скорости ветра и высотами волн в одни и те же сроки наблюдается статистическая связь: линии регрессии $m_{h_{3\%}|V}$ и $m_{V|h_{3\%}}$ пересекаются под некоторым углом. Кроме того, видно, что поведение максимальных высот волн и условий, их определяющих, для волн и ветра различно. Регрессия $m_{h_{3\%}|V}$ проявляется достаточно четко. Регрессия $m_{V|h_{3\%}}$ проходит через обширное облако точек. Причиной этого является то, что развитие волнения под действием ветра не носит локальный характер; потому для анализа необходимо учитывать экстремальные характеристики ветра не в точке, а на всем разгоне.

В общем случае более детальное описание совместной изменчивости экстремальных характеристик ветра и волн можно дать путем рассмотрения всего набора гидрометеорологических условий, приводящих к появлению сочетаний $(V, h_{3\%})$ равной вероятности.

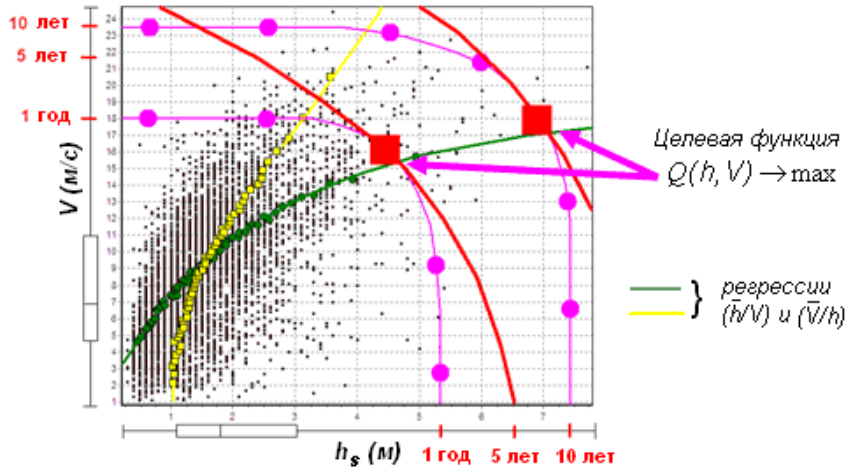

Рис. 4.2.2-3 Совместная функция распределения высот волн и скоростей ветра

В прикладных исследованиях удобно перейти от плотностей вероятности типа представленных на рис. 4.2.2-2 к функции обеспеченности, т.е. вероятности $F(x \geq X, y \geq Y)$. В этом случае совместная вероятность превышения отобразится в виде набора концентрических окружностей с центром в точке начала координат (см. рис. 4.2.2-3). При таком представлении обычно задают так называемую граничную (целевую) функцию, определяющую условия выживания или безаварийной работы сооружения в море.

Одна из наиболее распространенных функций подобно рода имеет вид:

$$Q(x,y)=a_1x^2+a_2y^2,$$

где a_1 и a_2 – некоторые эмпирические константы.

В работе [74] для стационарной платформы принято a_1 = 0,44 и a_2 = 20,8, причем используются экстремальные значения скорости ветра x и значительной высоты волны y. В работе [75] для заякоренных полупогружных платформ принято $a_1 = 25$ и $a_2 = 2$, причем x – средняя за час высота значительной волны, а y – средняя за час скорость ветра. Вид и параметры целевой функции зависят от конкретного инженерного сооружения или объекта. В общем случае разным конструкциям соответствуют разные значения пар (h,V) на изолинии периода повторяемости. Очевидно, что введение любой граничной функции приводит к потере универсальности аппроксимации совместного распределения двух случайных величин. Следовательно, при расчетах параметров окружающей среды (ветер, волны, течения и т. п.) оценивается совместное распределение и соответствующие периоды повторяемости (раз в n лет). Потребители такой информации должны самостоятельно оценить наиболее важное или опасное для них сочетание внешних параметров путем задания соответствующей граничной функции (расчетной гибели сооружения), целевой функции или функцию риска.

Во второй части настоящей работы впервые в мировой практике приводятся уникальные карты совместных периодов повторяемости высот волн и скоростей ветра, каждое из которых возможно 1 раз в 10 или 25 лет. Эти карты наглядно показывают, что период повторяемости таких сочетаний может изменяться в зависимости от района моря и всегда меньше исходной вероятности. Например, период повторяемости высот волн, возможных 1 раз в 10 лет, и ветра, также возможного 1 раз в 10 лет, всегда больше 10 лет и может достигать 50 и более лет. На аналогичных картах исходных периодов повторяемости 1 раз в 25 лет совместная вероятность может составлять 1 раз в 200 и более лет.

Экстремальные спектры волнения как совместные экстремумы. При решении ряда прикладных задач возникает проблема оценки спектров волн, возможных 1 раз в

заданное число лет. Такие спектры являются подмножеством всего ансамбля климатических спектров волн. Обычно эта задача решается следующим путем:

- оцениваются высоты и периоды волн, возможные 1 раз в заданное число лет;
- полученные значения оценок подставляются в соответствующие аппроксимативные соотношения для спектров;
- рассчитанные оценки спектральной плотности принимаются за экстремальные и используются для дальнейших расчетов.

Однако, как следует из сведений, приведенных в настоящем разделе, множество пар высот и периодов волн, высот волн и скоростей ветра, и других сочетаний могут принадлежать одному и тому же периоду повторяемости (см. рис. 4.2.2-2, 4.2.2-3). Следовательно, экстремальному спектру (возможному 1 раз в n лет) может соответствовать множество оценок, соответствующих заданному периоду повторяемости. Наличие огромного массива функций спектральной плотности волнения позволяет оценить экстремальный двумерный (частотно-направленный) спектр как совместный экстремум ветровых волн и зыби. Результаты расчетов в целом для Японского и Карского морей представлены во второй части настоящей работы. Окончательные результаты содержатся, соответственно, в табл. Я.11 и К.11. Табл. Я.1 − Я.10 и К.1 − К.10 не только поясняют этапы расчетов, но и представляют самостоятельный интерес, так как содержат статистические сведения о:

- повторяемости различных классов климатических спектров;
- повторяемости ветровых волн и зыби по направлениям, их маргинальных распределениях и параметрах регрессии;
- совместной повторяемости высот и периодов отдельно для ветровых волн и для волн зыби, их маргинальных распределениях и аппроксимативных зависимостях для регрессии;
- совместной повторяемости высот волн и параметра пиковатости γ спектра отдельно для ветровых волн и для волн зыби, включая распределение параметра пиковатости его аппроксимацию и регрессию между высотами волн и γ;
- совместной повторяемости высот волн и параметром углового распределения s двумерного спектра отдельно для ветровых волн и для волн зыби, включая распределение параметра s его аппроксимацию и регрессию между высотами волн и s.

Результаты численного моделирования за многолетний период позволяют получить некоторые принципиально новые статистики ветра и волн, которые по старой базе данных (например, визуальным оценкам) не могли быть получены. В частности, могут быть

рассчитаны вероятностные (средние, дисперсии и т.п.) характеристики штормов (их площадь, скорость перемещения и т.п.). Некоторые из подобных характеристик приведены в Справочных данных [1, 11].

5 СОПОСТАВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛНЕНИЯ С ДАННЫМИ ИЗМЕРЕНИЙ

Сопоставление результатов расчетов волнения по гидродинамической модели с данными инструментальных измерений имеет принципиальное значение для контроля качества получаемых режимных характеристик. Смысл контроля (верификации) состоит в сопоставлении с такими данными измерений, которые не использовались при подготовке исходных данных или настройке параметров модели. Целью сопоставления является определение возможных систематических и случайных различий из-за неучета в модели некоторых факторов. Результаты верификации также позволяют:

- уточнить входной массив полей ветра с целью получения более точных оценок параметров волнения;
- обосновать возможность использования гидродинамической модели для оценивания экстремальных характеристик волнения, включая воспроизводимость исторических штормов.

Корректное сопоставление рассчитанных и измеренных характеристик ветра и волнения предполагает использование многомерных (по крайней мере, совместных − двумерных) распределений. Мера сходства и различия характеристик волнения является специфической задачей многомерного статистического анализа [76]. В настоящем разделе подобные статистики не приведены из-за экономии места и трудностей их визуализации.

Ниже представлены некоторые примеры сопоставления расчетных характеристик волнения с данными измерений для Японского и Карского морей. Приведенные результаты позволяют считать достоверными набор статистик волнения из второй части настоящей работы (некоторые результаты верификации данных по ветру приведены в разделе 2.1).

5.1 Японское море

Отечественные регулярные инструментальные измерения волнения в Японском море не проводились. Имеющиеся полуинструментальные наблюдения на прибрежных гидрометеостанциях имеют три недостатка: частые перерывы в наблюдениях,

нерепрезентативность местоположения волномерного пункта и невысокое качество наблюдений.

Верификация результатов расчетов ветрового волнения Японского моря проводилась путем сопоставления результатов расчетов, выполненных в данном исследовании, и расчетов, выполненных по модели Wave Watch III [77], сведений о штормовых ситуациях, опубликованных в [10], а также по данным наблюдений, выполненных на буе № 21002, расположенном на юге моря (37°55′ с.ш., 134°32′ в.д., глубина 2075 м).

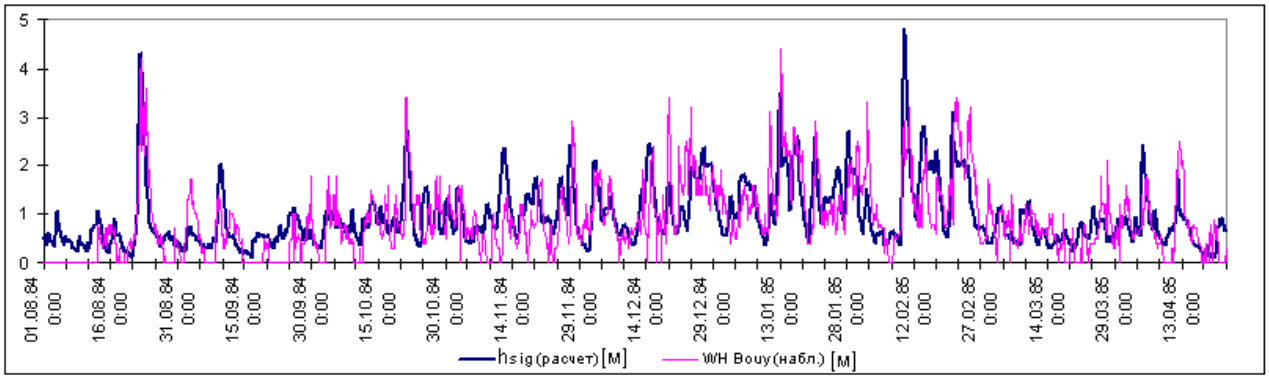

Рис. 5.1-1 Сопоставление результатов расчетов волнения по модели SWAN с данными наблюдений на буе № 21002 (1984 − 1985 гг.), установленном в Японском море

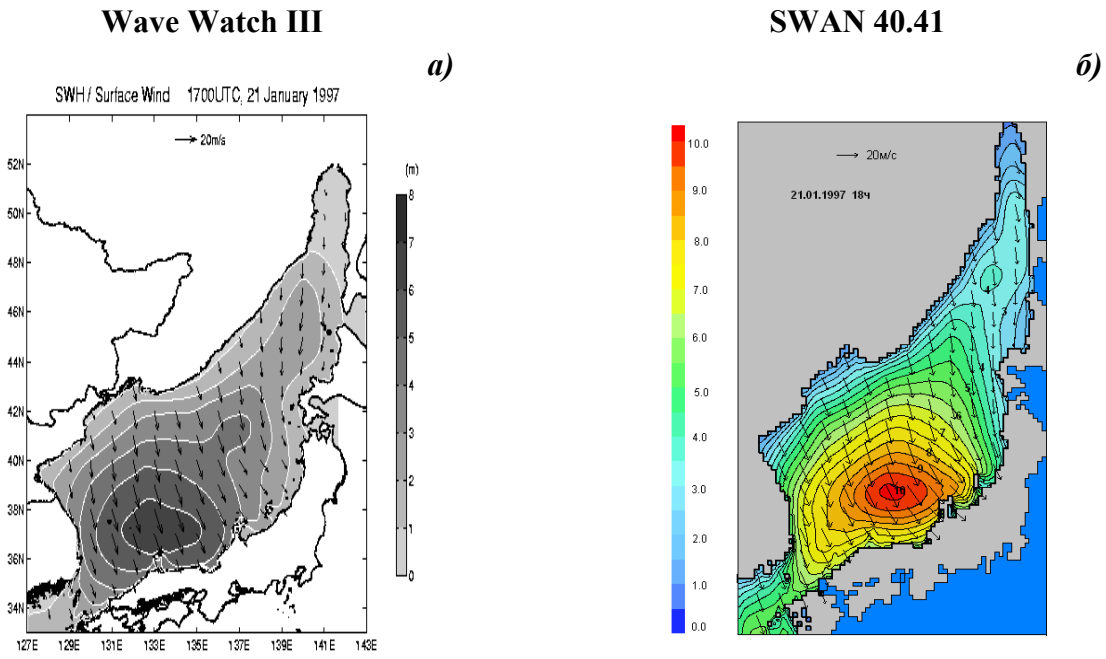

Рис. 5.1-2 Поля значительных высот волн во время шторма 21 января 1997 г.:

а − рассчитанные по модели WWIII и приведенные в статье [77];

б − рассчитанные по модели SWAN

На рис. 5.1-1 представлено сопоставление расчетов с инструментальными наблюдениями на буе № 21002, проводившимися в 1984 − 1985 гг. Данные свидетельсвуют о близости расчетов и измерений.

В статье [77] приведены результаты исследований и расчета шторма 21 января 1997 г. по модели Wave Watch III. Шторм, вызванный континентальным циклоном, образовавшимся над районом Сибири, длился более двух суток. Поле значительных высот волн (*SWH*) на один из моментов шторма по расчету с помощью модели Wave Watch III приведено на рис. 5.1-2(*а*). На рис. 5.1-2(*б*) приведено поле значительных высот волн на тот же промежуток времени, рассчитанное нами по модели SWAN. Сходство результатов расчетов (расположение области наибольших волн, направление ветра и т.п.) очевидно. Однако, максимальная высота волны, полученная по модели SWAN, составляет 10 м, а по работе [77] она не превышает 8 м. Возможно, это обусловлено различными способами задания полей ветра над акваторией моря. В работе [77] не приводятся сведения о максимальных скоростях ветра в этот период, кроме того, не указано, является ли приведенный пример максимальным периодом в развитии шторма. Из рис. 5.1-2 можно сделать вывод о том, что скорости ветра не превышают 20 − 22 м/с, тогда как в полях ветра, полученных по методике, описанной выше, скорости ветра во время максимального развития шторма достигали 26 − 28 м/с. Однако важно качественное совпадение результатов расчетов по различным моделям при различных входных данных о полях атмосферного давления и ветра.

В табл. 5.1-1, 5.1-2 приводится сопоставление результатов расчетов по модели SWAN с данными, опубликованными в работах [10, 78]. Следует иметь в виду, что сопоставляются результаты, полученные по различным исходным данным, при различных способах обработки и не всегда точно совпадающие по местоположению (координатам) и времени. Отметим также, что данные из работы [10], представленные в табл. 5.1-2, относятся к попутным судовым наблюдениям. Следовательно, для каждого конкретного случая неизвестно, к волнам какой обеспеченности относится наблюдение и каков период осреднения при оценке скорости ветра (рекомендуется 100 с при использовании анемометра). Возможна также визуальная оценка скорости ветра по шкале Бофорта.

Таблица 5.1-1

Высоты волн, скорости и направления ветра в штормовых условиях по данным судовых наблюдений [10] и по расчетам по модели SWAN

Год	Дата	$h_{набл.}$, м	$V_{набл.}$, м/с		h_{swan}, м	V_{swan}, м/с	
1976	13.09	8,0	СВ	40	9,75	В, СВ	30,7
1976	29.10	8,0	З	30	15,22	З, СЗ	30,2
1978	01.01	9,0	С, СЗ	20 – 25	8,87	С	21,9
1978	22.01	9,0	СЗ	25	10,51	СЗ	23,0
1978	01.03	9,0	С, СЗ	35	11,35	СЗ	25,2
1979	10.01	9,0	С, СЗ	30	6,8	С, СЗ	21,8
1979	29.01	8,0	С,СВ	22	9,36	В, СВ	24,3
1979	11.02	8,0	С, СЗ	26	8,33	З, СЗ	24,1
1979	11.03	8,0	СЗ	20	8,65	С	22,6
1979	09.04	7 – 8	ЮЗ	22	7,28	З	20,8
1980	31.01	7 – 9	СЗ	30	8,84	СЗ	22,7
1980	03.12	9,0	С, СЗ	20	10,07	СЗ, З	26,2
1980	12.12	8 – 9	СЗ	20	9,88	СЗ, З	24,9
1980	31.10	9,0	СЗ	26	8,83	СЗ	24,7
1981	02.01	7 – 8	С, СЗ	25	11,81	СЗ	26,2
1981	26.02	10	СЗ	25	7,92	С, СЗ	22,3
1981	15.03	11	СЗ	25	8,56	С, СЗ	25,7
1981	26.03	11	СВ	25 – 30	7,36	С	20,5
1981	23.08	8	З, СЗ	25	5,73	З	20,7
1981	23.10	8 – 10	З, СЗ	35	10,48	З	25,2
1982	27.08	7 – 8	В	30	10,47	Ю, ЮВ	25,1
1983	10.01	7 – 8	СЗ	35	6,51	СЗ	19,5
1983	18.02	8,0	СВ	25	10,47	СЗ	25,8
1985	16.01	7 – 8	СЗ	27	6,9	СЗ	21,6
1985	05.10	9,0	С, СЗ	25	8,51	С	25,6
1988	23.01	9,0	–	–	7,55	З, СЗ	20,3
1988	03.02	10	–	–	9,51	СЗ	26,4
1990	10.11	9 – 10	–	–	10,15	З	27,0
1990	26.12	9	–	–	13,21	ЮВ	32,6

Примечания: V − скорость ветра; h − высота волн.

Напомним, что разумные выводы по данным попутных судовых наблюдений могут быть получены при их статистическом обобщении по выборкам большого объема. Индивидуальные наблюдения имеют значительный разброс относительно средних оценок. По указанной причине выводы на основе индивидуальных судовых наблюдений могут быть преимущественно качественными. Из табл. 5.1-1 видно, что судовые наблюдения имеют тенденцию к завышению ветра и занижению высоты волн. В то же время направление наблюденного и расчетного ветра совпадают. В [10] даже при ветре 40 м/с и

более высоты волн зачастую не превышают 8 м, хотя при таком ветре можно ожидать более высоких волн. И, тем не менее, наблюдается достаточно четкое сходство расчетных и наблюденных данных.

При изучении барических образований Японского моря в отдельную группу выделяются тайфуны (тропические циклоны, «тай-фу» − сильный ветер), обладающие рядом специфических особенностей. Тайфун − это глубокий циклонический вихрь большой интенсивности и малого диаметра, значительно меньше циклонов умеренных широт. Средний диаметр интенсивного циклона составляет 300 − 400 км, диаметр «глаза бури» − 40−50 км. В работах [10, 78] приводятся подробные сведения о характеристиках тайфунов, выходящих на акваторию Японского моря. Тайфуны над Японским морем наблюдаются в мае − октябре, но достаточной интенсивностью могут обладать только в августе − октябре. Преимущественное направление движения тайфунов - с юго-запада (ЮЗ) на северо-восток (СВ).

В работе [10] сведения о высотах волн при прохождении тайфунов не приводятся, поэтому высота волн была рассчитана по эмпирической формуле. Точность расчетов по различным эмпирическим формулам примерно одинакова. В настоящей работе использовано наиболее простое соотношение (5.1-1), основанное на результатах обобщения большого числа натурных данных для Атлантического и Тихоокеанского побережий Северной Америки [78, 79]:

$$\overline{h_m} = 0.36\left(1 + \frac{W}{V_m}\right)V_m^{3/4}, \qquad (5.1\text{-}1)$$

где $\overline{h_m}$ − максимальная средняя высота волны; W − скорость перемещения циклона; V_m − максимальная скорость ветра.

В табл. 5.1-2 приведены результаты расчетов по формуле (5.1-1) для различных скоростей ветра и перемещений тайфуна.

Таблица 5.1-2

Высота волн при прохождении тайфунов, рассчитанная по соотношению (5.1-1)

V, уз. / *W*, м/с	5	10	15	20	25	30	35
50	7,2	7,9	8,5	9,2	9,8	10,5	11,1
60	8,1	8,8	9,4	10,1	10,6	11,3	11,9
70	9,0	9,6	10,2	10,8	11,5	12,1	12,7
80	9,9	10,5	11,1	11,7	12,2	12,8	13,4
90	10,8	11,3	11,9	12,5	13,0	13,6	14,2
100	11,6	12,1	12,7	13,2	13,8	14,3	14,9
110	12,4	12,9	13,5	14,0	14,5	15,1	15,6
120	13,2	13,7	14,2	14,8	15,3	15,8	16,3
130	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,1
140	14,7	15,2	15,7	16,2	16,7	17,3	17,8
150	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5
Примечания: V − скорость ветра, уз.*; W − скорость движения тайфуна*, м/с.							

В табл. 5.1-3 представлены сведения о тайфунах из каталога тропических циклонов, приведенного в [10], и соответствующие результаты расчета по модели SWAN: скорость ветра, направление и скорость движения тайфунов, высота волн.

Данные табл. 5.1-3 показывают логическую непротиворечивость сведений, полученных различным способом. Следует также отметить, что статистические характеристики волн, приведенные во второй части настоящей работы, согласуются с результатами расчетов и моделирования, опубликованными в работе [80].

Таблица 5.1-3

Скорости ветра, скорости и направления движения циклонов и высоты волн по данным [10] и по расчетам

Год	Дата	$V_{набл.}$, м/с	$W_{набл.}$, м/с		$h_v^{*)}$,м	$V_{реан\text{-}swan}$, м/с	$W_{реан\text{-}swan}$, м/с		h_{swan},м
1976	12 - 14.IX	55	З, СЗ	15	13	35	С, СВ	15	13
1977	23 - 25.VIII	20	СВ	12	6	20	СВ	10	7
1979	16 - 18.VIII	50	С	12	8	30	С, СВ	15	10
1979	29.IX - 1.X	35	ССВ	6	9	20	СВ	10	6
1979	18 - 19.X	50	СВ	5	7	32	СВ	10	9
1980	10 - 12.IX	35	С	15	10	30	С, СВ	15	10
1980	12 - 14.X	50	С	10	8	20	С, СВ	15	8
1981	22 - 23.VIII	32	С, СВ	9	9	25	С, СВ	15	7
1981	31.VIII - 4.X	40	С, СЗ	10	10	22	С	15	5
1981	21 - 23.X	45	С	10	12	25	С, СВ	15	10
1982	25 - 28.VIII	40	С, СЗ	6	9	25	С, СВ	10	10
1982	21 - 26.IX	35	С, СВ	17	10	25	С, СВ	15	9
1983	13 - 18.VIII	50	В, СВ	7	12	20	СВ	6	15
1983	28 - 29.IX	42	СВ	11	11	30	СВ	10	12
1984	20 - 22.VIII	23	СВ	10	7	25	СВ	10	8
1985	10.VIII	38	СВ	22	11	22	СВ	10	5
1985	28.VIII - 1/IX	40	С, СВ	25	12	30	С, СВ	15	12
1985	5.X	43	С, СВ	29	13	25	СВ	20	7
1987	15 - 16.VII	50	С, СВ	27	14	26	СВ	20	10
1987	31.VIII	50	С, СВ	35	15	30	С, СВ	25	12
1987	16 - 17.X	38	С, СВ	32	12	23	СВ	25	8
1990	19 - 20.IX	54	СВ	16	13	27	С, СВ	15	9
1990	8.X	40	СВ	22	11	25	СВ	20	7
1991	29 - 30.VII	40	С, СВ	22	11	23	СВ	20	8
1991	13 - 14.IX	40	С, СВ	27	12	25	С, СВ	20	9
1991	12.X	45	СВ	6	10	20	СВ	10	7

Примечания: V – скорость ветра; W – скорость движения циклона; h − высота волн;
**) h_v − высота волн по эмпирической формуле (5.1-1).*

5.2 Карское море

Для Карского моря существует ограниченное число судовых попутных наблюдений за волнением и ветром в силу его географического расположения и короткого навигационного периода, но даже этими данными в полном объеме затруднительно воспользоваться из-за неодинаковой кодировки и неопределенности понятия «обеспеченность» судовых наблюдений. Для ориентировочных оценок режима волнения в течение многих лет использовался Справочник [4].

Инструментальные наблюдения волнения непосредственно в Карском море отсутствуют. Имеющиеся полуинструментальные наблюдения в прибрежной зоне имеют частые перерывы в наблюдениях и нерепрезентативны для открытого моря.

В последние годы из-за интенсивного освоения шельфовой зоны арктических морей были организованы немногочисленные эпизодические измерения на автономных буйковых станциях в юго-западной части Карского моря. На рис. 5.1-2 представлены результаты сравнения расчетов и измерений.

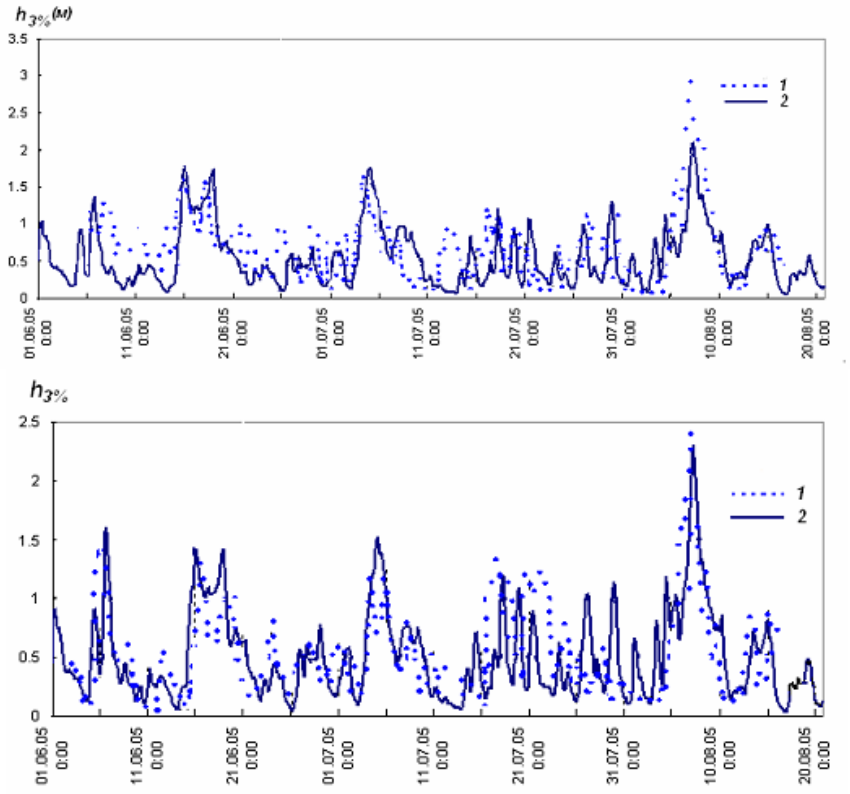

Рис. 5.2-1 Сопоставление результатов измерений (*1*) и расчетов (*2*) волнения в юго-западной части Карского моря

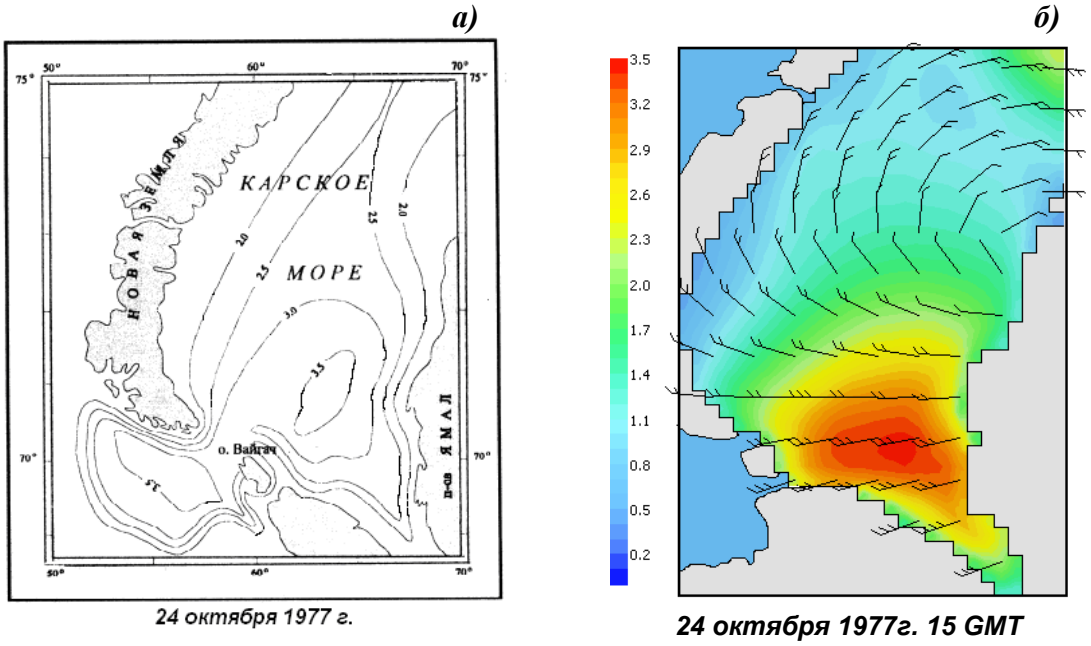

Рис. 5.2-2 Поля средних высот волн, м, в Карском море 24 октября 1977 г.:
а – приведенные в [81]; *б* – рассчитанные по модели SWAN; ***GMT*** – время по Гринвичу

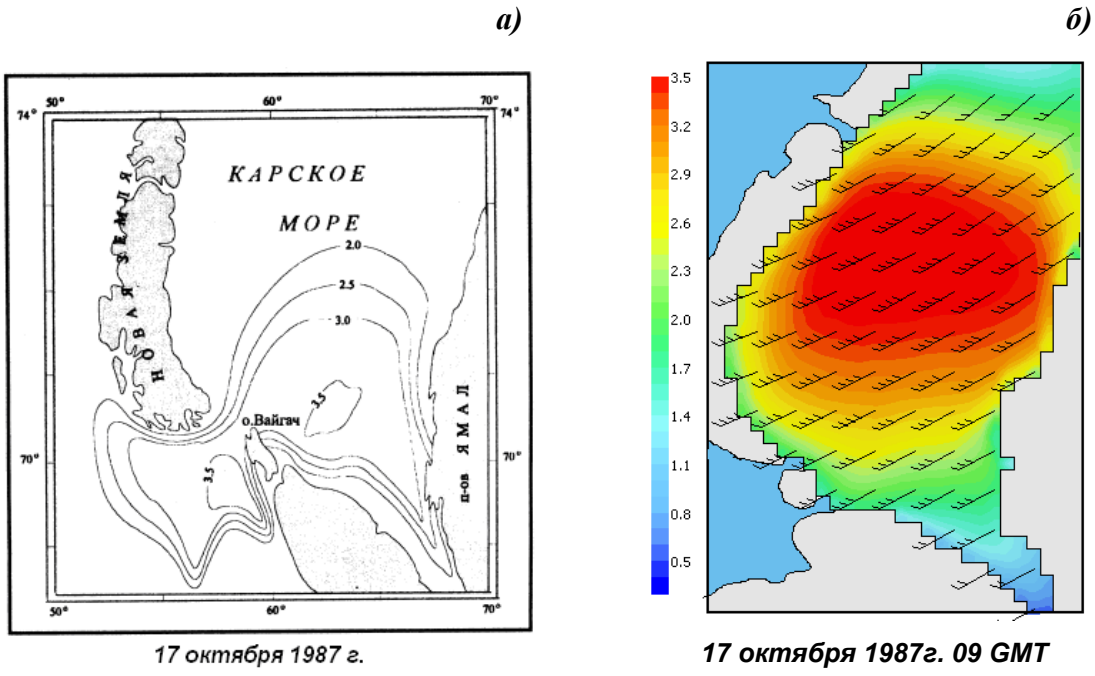

Рис. 5.2-3 Поля средних высот волн, м, в Карском море 17 октября 1987 г.:
а – приведенные в [81]; *б* – рассчитанные по модели SWAN

При дефиците наблюдений гидродинамическое моделирование волнового режима становится единственным источником для последующих климатических обобщений. Для

Карского моря результаты расчетов по гидродинамическим моделям весьма ограничены. При сопоставлении наших расчетов с данными из работы [81] приводятся только две штормовые ситуации (другие данные не опубликованы) − 24 октября 1977 г. (см. рис. 5.2-2) и 17 октября 1987 г. (см. рис. 5.2-3). Шторма рассчитаны по модели, разработанной в ГОИН [82]. Соответствие результатов расчетов по моделям очевидно, что также позволяет использовать модель SWAN для получения статистических характеристик волнового режима Карского моря и его заливов.

Литература

1. Справочные данные по режиму ветра и волнения Балтийского, Северного, Черного, Азовского и Средиземного морей / Под ред. Л. И. Лопатухина, А. В. Бухановского, С. В. Иванова, Е. С. Чернышевой. – СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2006.
2. Справочные данные по режиму ветров и волнения на морях, омывающих берега СССР / Регистр СССР. – Л.: Морской транспорт, 1962.
3. Справочные данные по режиму ветров и волнения в океанах / Регистр СССР. – Л.: Транспорт, 1965.
4. Ветер и волны в океанах и морях. Справочные данные / Под ред. И. Н. Давидана, Л. И. Лопатухина, В. А. Рожкова. – Л.: Транспорт, 1974.
5. Правила классификации и постройки плавучих буровых установок / Регистр СССР. – Л.: Транспорт, 1983.
6. Правила классификации и постройки плавучих буровых установок 1983 г. Бюллетень изменений и дополнений № 2 / Регистр СССР. – Л.: Транспорт, 1987.
7. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ. – СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2001.
8. Гидрометеорологические карты. Моря: Средиземное, Северное, Норвежское, Гренландское, Баренцево, Балтийское, Белое, Черное, Азовское, Каспийское, Японское, Охотское, Берингово / Изд. ГУНиО, МО СССР, 1977 – 1990.
9. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Том 7. Карское море. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985.
10. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Том 8. Японское море. – Вып. 1: Гидрометеорологические условия. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2003.
11. Справочные данные по режиму ветра и волнения Баренцева, Охотского и Каспийского морей / Под ред. Л. И. Лопатухина, А. В. Бухановского, В. А. Рожкова, А. Б. Дегтярева. – СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2003.
12. Мирзоев Д.А., Зильберштейн О. И., Лопатухин Л. И. и др. Концепция обеспечения специализированной гидрометеорологической информацией проектирования сооружений на шельфе арктических морей // Труды четвертой Международной конференции «Освоение шельфа арктических морей». RAO-99. – СПб., 1999.
13. Swail V.R., Ceccaci E.A., Cox A.T. The AES-40 North Atlantic wave reanalysis validation and climate assessment // 6th International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting. Monterrey, California, 2000.
14. Cox A.T., Cos Cob, Swail V.R. A global hindcast over the period 1958 – 1997: validation and climate assessment // J. Geophys. Res. (Oceans). – Vol. 105. – 2000.
15. Lopatoukhin L.J., Boukhanovsky A.V., Chernysheva E. S., Ivanov S.V. Hindcasting of wind and wave climate of seas around Russia // 8th International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting. November 14 – 19, North Shore. Oahu; Hawaii, 2004.
16. International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting. Monterrey, California, USA; 2000: Banff, Alberta, Canada; 2002; Oahu, Hawaii, USA, 2004.
17. Cateura J., Sanches-Arcilla A., Bolanos R. High resolution wind modeling. Mediterranean extremes.// Proc. 12 International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean (IMAM 2005), Lisboa, Portugal, 26 – 30 September, 2005. – Vol. 2. Published by Taylor & Francis. London/Leiden/New York/Philadelphia/Singapore.

18. Lin L., Resio D. Improving wind input information for Great Lakes. Wave hindcast study // Proc. 6th International Workshop on wave Hindcasting and Forecasting. Monterrey, California, USA, 2000.
19. Кашунин К.А., Зильберштейн О.И., Лопатухин Л.И., Бухановский А.В. и др. Инженерно-гидрометеорологические изыскания на трассе североевропейского газопровода // Труды RAO/CIS Offshore 2005. – СПб., 2005.
20. Лопатухин Л.И., Миронов М.Е., Померанец К.С., Трапезников Ю.А., Чернышева Е.С. Оценки экстремального ветра и волнения в восточной части Финского залива // Известия ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева. – Т. 245. – 2006.
21. Бухановский А.В., Иванов С.В., Лопатухин Л.И. Подходы, опыт и некоторые результаты исследований волнового климата океанов и морей. Ч. 1: Постановка задачи и входные данные // Вестник СПбГУ. – Серия 7. – Вып. 3. – 2005.
22. Бухановский А.В., Лопатухин Л.И., Чернышева Е.С. Подходы, опыт и некоторые результаты исследований волнового климата океанов и морей. Ч. II: Расчет волнения по гидродинамическим моделям, режимные распределения и климатические спектры волн // Вестник СПбГУ. – Серия 7. – Вып. 4. – 2005.
23. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами // Пер. с англ / Под ред. В.Г. Горского. – 1973.
24. Akima, H. A method of bivariate interpolation and smooth surface fitting for irregularly distributed data points // ACM Transactions on Mathematical Software. – 1978.
25. Давидан И.Н., Лопатухин Л.И., Рожков В.А., Ветровое волнение в Мировом океане. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985.
26. Komen G.L., Cavaleri L., Donelan M., Hasselmann K., Hasselmann S., Jansen P., Dynamic and modelling of ocean waves. – Cambridge University Press, 1994.
27. Holthuijesen L.H. Waves in oceanic and coastal waters. – Cambridge University Press, 2007.
28. Теоретические основы и методы расчета ветрового волнения / Под ред. И.Н. Давидана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1988.
29. International Workshops on Wave Hindcasting and Forecasting. 1986 – 2009. www.waveworkshop.org
30. SWAN. User manual. SWAN Cycle III, version 40.41. December 2004. Cycle III, version 40.72. May 2008. Delft University of Technology. http://fluidmechanics.tudelft.nl/swan/index.htm
31. Лопатухин Л.И., Бухановский А.В., Иванов С.В., Ковальчук С.В., Зильберштейн О.И, Лобов А.Л., Тихонова О.В., Чумаков М.М., Попов С.К. Современная технология комплексного моделирования ветра, волнения, течений и уровня моря // Труды восьмой Международной конференции «Освоение шельфа арктических морей». RAO/CIS Offshore 2007. – СПб., 2007.
32. Бухановский А.В., Зильберштейн О.И., Иванов С.В., Ковальчук С.В., Лопатухин Л.И., Попов С.К., Чумаков М.М. Моделирование экстремальных явлений в атмосфере и океане как задача высокопроизводительных вычислений // Вычислительные методы и программирование. – Т. 9. – 2008.
33. Давидан И.Н., Лопатухин Л.И. Рожков В.А. Ветровое волнение как вероятностный гидродинамический процесс. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978.
34. Massel S.R. Ocean surface waves: their physics and preduction // World Scientific. Singapore-New Jersy-London-Hong Kong. – 1996.
35. Hasselmann et al. Measurement of wind-wave growth and swell decay during the Joint North Sea Project (JONSWAP). – Erganzungsh. Deutsche Hydr. Sc. 1973, Bd. A12.
36. ISO. International Standard. Petroleum and natural gas industries – Specific requirements for offshore structures. – Part 1: Metocean design and operating conditions. – 2003.

37. Rules for the design construction and inspection of offshore structures. Appendix A: «Environmental Conditions». – Det Norske Veritas, 1977.
38. Norwegian Petroleum Directorate Guidelines relating to loads and load effect. August 1996.
39. Sarpkaya T. and Isaacson M. Mechanics of Wave Forces on Offshore Structures // Van Nostrand Reinhold. – New York, 1981.
40. Леонтьев И.О. Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов. – М.: ГЕОС, 2001.
41. Глуховский Б.Х. Исследования морского ветрового волнения. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966.
42. Титов Л.Ф. Ветровые волны. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969.
43. Лаппо Д.Д., Стрекалов С.С., Завьялов В.К. Нагрузки и воздействия ветровых волн на гидротехнические сооружения. – Л.: ВНИИГ, 1990.
44. Методические указания. Расчет режима морского ветрового волнения. – Вып. 42. – М., 1979.
45. Лопатухин Л.И. Ветровое волнение. – СПб.: Санкт-Петербургский Государственный университет, 2004.
46. Battjes J.A. Long-term Wave Height Distribution at Seven Stations around the British Isles // Deutsche Hydrographischer Zeitschrift. – J. 25. – H. 4. – 1972.
47. Teng C.C., Timple G., Brown D.A. Design Waves and Wave Spectra for Engineering Applications // Proc. WAVES'93, New Orleans, 1993.
48. Buckley W.H. Extreme and Climatic wave Spectra for Use in Structural Design of Ships // Naval Engineers Journal. – September 1988.
49. Buckley W.H. Design Wave Climates for the World Wide Operations of Ships. Part 1: Establishments of Design Wave Climate. // International Maritime Organisation (IMO). Selected Publications. – October 1993.
50. Chung-Chu Teng, Timple G., Palao I.M. The development of design waves and wave spectra for use in ocean structure design. – Annual Meeting. Technical Session, November 17 – 18, 1994.
51. ABAQUS/Aqua analysis, Section 6.2.3. Stokes wave theory. – 2003.
52. Алешков Ю.З. Теория волн на поверхности тяжелой жидкости. – Л., 1981.
53. Давидан И.Н., Лопатухин Л.И. На встречу со штормами. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982.
54. Mallory J.K. Abnormal waves off the South-East coast of South Africa // International Hydrogarphic Review. Vol. L1, N2, 1974. The Marine Observer, № 283, 1984.
55. Бухановский А.В., Дивинский Б.В., Косьян Р.Д., Лопатухин Л.И, Рожков В.А., Типизация ветрового волнения Черного моря по инструментальным данным // Океанология. – Т. 40. – № 2. – 2000.
56. Лопатухин Л.И., Бухановский А.В., Дивинский Б.В., Рожков В.А. О необычных волнах в океанах и морях // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. – Вып. 26. – СПб., 2003.
57. Дивинский Б.В., Косьян Р.Д., Подымов И.С., Пушкарев О.В. Экстремально волнение в северо-восточной части Черного моря в феврале 2000 г. // Океанология. Т. 43. – № 6. – 2003.
58. Дивинский Б.В., Левин Б.В., Лопатухин Л.И., Пелиновский Е.Н., Слюняев А.В. Аномально высокая волна в Черном море: наблюдения и моделирование // Доклады Академии наук. – Т. 395. – № 5. – 2004.
59. Boukhanovsky A.V., Lopatoukhin L.J., Ryabinin V.E. Evaluation of the highest wave in a storm // Marine meteorology and related oceanographic activities. Report № 38, WMO-TD-№ 858, 1998.
60. Boukhanovsky A.V., Lopatoukhin L.J., Guedes Soares. Spectral wave climate of the North Sea. //Applied Ocean Research. – № 29. – 2007.

61. Cote L. et al. The directional spectrum of wind generated sea as determined from data obtained by stereo wave observation project SWOP // Meteorological Papers. – Vol. 2. – № 6. – 1960.
62. Антарктида / Альбом планшетов стереофотограмметрической съёмки волн. – Л.: Гидрометеоиздат, 1960.
63. Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазоносных сооружений. СП11-114-2004. Госстрой России. – М., 2004.
64. Skott J. Some average sea spectra // Quarterly Transactions Royal Institution of the Naval Architects. – Vol. 110. – № 2. – 1968.
65. Ochi M.K. Ocean waves (The Stochastic Approach). – Cambridge University Press, 1998.
66. Бухановский А.В., Дегтярев А.Б., Лопатухин Л.И., Рожков В.А. Климатические спектры ветрового волнения // Судостроение. – № 4. – Л. 1997.
67. Lopatoukhin L.J., Boukhanovsky A.V., Rozhkov V.A. Wave climate spectra and wave energy resources in some Russian seas. In: «Provision and Engineering/Operational Application of Ocean Wave Spectra» // Proceedings of the International Conference. UNESCO. Paris, 21 – 25 September, 1998.
68. Лопатухин Л.И., Рожков В.А., Трапезников Ю.А. Спектральная структура волнения // Результаты океанологических исследований в восточной части тропической зоны Тихого океана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990.
69. Lopatoukhin L.J., Boukhanovsky A.V., Guedes Suares C. Hindcasting and forecasting the probability of freak wave occurrence // Maritime transportation and exploitation of ocean and coastal resources. – Vol. 2. Published by Taylor & Francis. London/Leiden/New York/Philadelphia/Singapore.
70. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике. Кн. 1. // Пер. с англ. – М.: Мир, 1986.
71. Тихонов В. И. Выбросы случайных процессов. – М.: Наука, 1970.
72. Lopatoukhin L.J., Rozhkov V.A., Ryabinin V.E., Swail V.R., Boukhanovsky A.V., Degtyarev A.B. Estimation of extreme wind wave heights // World Meteorological Organization. WMO/TD – № 1041, 2000.
73. Department of Energy. Offshore installations: Guidance on design, Construction and Certification – Environmental Considerations. HMSO, London, 1990.
74. Morton I.D., Bowers J. Extreme value analysis in a multivariate offshore environment // Applied Ocean Research. – № 18. – 1997.
75. Sheng Dong, Linjing Ning. Application of a compound distribution on estimating wind and wave parameters for fixed platform design // Proceedings of OMAE 2006. 25th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering. – Hamburg, Germany. – 2006. – OMAE2006-92189.
76. Лопатухин Л.И., Рожков В.А., Румянцева С.А. Основные принципы определения сходства или различия между режимными распределениями высот волн и их использование для решения некоторых задач мореплавания // Проблемы исследования и математического моделирования ветрового волнения. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1995.
77. Wei Zhao, Shuyi S. Chen, Cheryl Ann Blain, Jiwei Tian. Effects of winds, tides, and storm surges on ocean surface waves in the Japan/East Sea. – 2003.
78. Воронин Л.М. Расчет характеристик ветра и волн в морях с тропическими циклонами // Тр. ГОИН. – Вып. 188. – 1989.
79. Bretshneider C.L. A non-dimensional stationary hurricane wave model. – Offshore Technical Conference, Dallas, Texas, 1972.

80. Yamaguchi M., Nonaka H., Hatada Y. Estimation of probable maximum significant wave height in the Sea areas around Japan based on simulations of typhoon and depression (storm) generated waves // Proceedings 10th International Workshop on wave Hindcasting and forecasting. North Shore Oahu, Hawaii. November 11 – 16. – 2007.
81. Природные условия Байдарацкой губы. Основные результаты исследования для строительства подводного перехода системы магистральных газопроводов Ямал − Центр. – М.: ГЕОС, 1997.
82. Матушевский Г.В., Кабатченко И.М. Объединенная параметрическая интегральная модель ветрового волнения и ее применение // Метеорология и гидрология. – № 5. – 1991.

Часть 2

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ ЯПОНСКОГО И КАРСКОГО МОРЕЙ

Введение

Во второй части настоящей работы представлены статистические характеристики режима ветра и волнения (они же – климатические характеристики). В соответствии с принятой классификацией режимные характеристики подразделяются на оперативные и экстремальные (см. разд. 4 части 1). Статистические характеристики волн представлены в виде карт и таблиц. Карты составлены для моря в целом и отражают пространственную изменчивость параметров ветра и волн. Таблицы составлены для конечного набора квазиоднородных районов. При районировании соблюдался разумный компромисс между числом районов и их однородностью (пространственной изменчивостью ветра и волн внутри района), достоверностью информации и ограничениями на общий объем настоящей работы. Этот компромисс определяет общее число публикуемых данных. В начале каждого раздела приводится карта районов моря. Дается краткое климатическое описание акватории.

Приводятся следующие статистические характеристики ветра и волнения ***в целом для моря***:

– Экстремальные статистики (карты):

- скорости ветра (средние за 10 мин), возможные 1 раз в 10, 25 и 100 лет. Направления (откуда), соответствующие экстремальным скоростям ветра;
- высоты волн 3 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в 10, 25 и 100 лет. Направления (откуда), соответствующие экстремальным волнам;
- условные средние периоды волн, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в 10, 25 и 100 лет;
- скорости ветра условные, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в 10, 25 и 100 лет;
- периоды повторяемости, годы, для совместного появления:
  - высот волн 3 %-ной обеспеченности, возможных 1 раз в 10 лет и скоростей ветра, возможных 1 раз в 10 лет,
  - высот волн 3 %-ной обеспеченности, возможных 1 раз в 25 лет и скоростей ветра, возможных 1 раз в 25 лет.

– Оперативные статистики (карты):

- обеспеченность, %, скоростей ветра (средняя за 10 мин) более 5, 10 и 15 м/с и направления (откуда) их распространения;

- обеспеченность, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности более 2, 4 и 6 м и направления (откуда) их распространения.

– Сведения о спектральной структуре волнения (<u>таблицы и графики</u>).

Приводятся следующие **<u>таблицы</u>** статистических характеристик ветра и волнения ***<u>по районам морей</u>***:

–Экстремальные статистики (таблицы по районам):

- скорости ветра, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, с учетом направлений (8 румбов) и без учета направлений. Интервалы осреднения 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы);
- высоты (средние, 13-, 3-, 1-, 0,1 %-ной обеспеченности), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет с учетом направлений (8 румбов) и без учета направлений;
- условные средние периоды (энергетические – см. раздел 3.3), ассоциированные с высотами волн (средними, 13-, 3-, 1-, 0,1 %-ной обеспеченности);
- условные средние длины волн, ассоциированные с высотами волн (средними, 13-, 3-, 1-, 0,1 % -ной обеспеченности);
- наибольшие условные высоты гребней, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов) и без учета направлений;
- скорости ветра, средние за 10 мин, ассоциированные с волной 3 %-ной обеспеченности, возможной 1 раз в год 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов) и без учета направлений.

– Оперативные статистики (таблицы по районам):

- повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей. Параметры m_V, м/с, и k_V-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений (по месяцам и в целом за год) скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла;
- вероятностные характеристики: среднее значение, среднее квадратическое отклонение (СКО) числа целых дней со скоростью ветра V, м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (весь год);

- вероятностные характеристики среднее значение, СКО числа целых дней со скоростью ветра V, м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (весь год);
- длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла);
- повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом, по месяцам и в целом за год (безледный период);
- вероятностные характеристики: среднее значение, СКО числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период;
- вероятностные характеристики: среднее значение, СКО числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период;
- длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла;
- совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высоты волн $m_h(\tau)$ и периоды волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла, в целом за год (безледный период);

- совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высоты волн $m_h(V)$ и скорости ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла, в целом за год (безледный период).

Таблицы режимных характеристик имеют следующую нумерацию: прописная буква «Я» указывает на принадлежность данных к Японскому морю, «К» – к Карскому. Номера типа ***x.y*** показывают, что ***x*** — номер района, ***y*** – порядковый номер таблицы.

ЯПОНСКОЕ МОРЕ

Краткая географическая характеристика Японского моря

Японское море примыкает к Евразийскому континенту, являясь окраинным морем Тихого океана. Море расположено между 127°20’ и 142°15’ в.д. и 32°25’ и 51°41’ с.ш. Площадь поверхности моря составляет 1062 тыс. км^2, средняя глубина равна 1535 м, максимальная − 4224 м (43°00’ с.ш., 137°39’ в.д.). С окружающими водными территориями Японское море связано пятью неглубокими проливами, поэтому при расчетах волнения его можно рассматривать как акваторию, изолированную от вод Тихого океана (см. рис. Я.1).

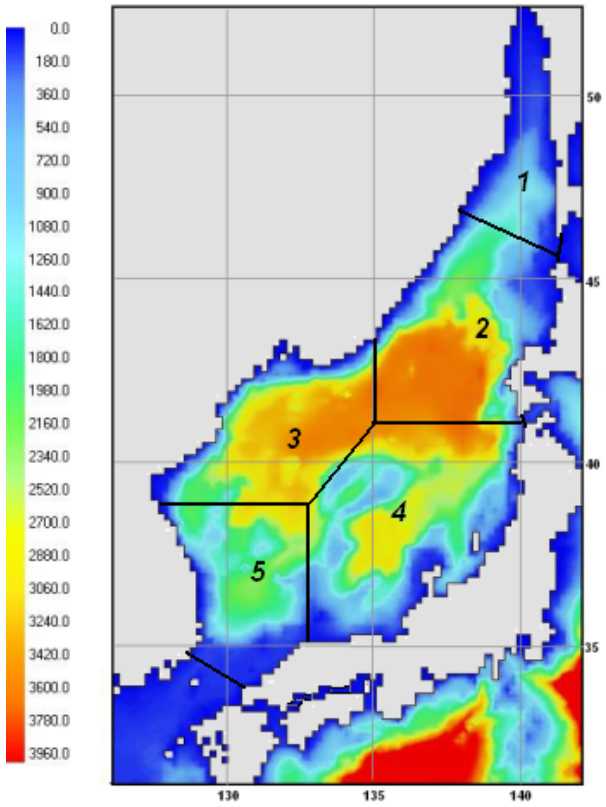

Рис. Я.1 Районирование Японского моря

Ежегодно в северных и западных районах моря образуется лед, встречаются неподвижный и дрейфующий лед, молодые и однолетние льды, мелкие и крупные формы льда, вплоть до обширных ледяных полей [10]. Площадь моря, занятая льдом, в различные годы изменяется от 3 до 10 % (см. рис. Я.2).

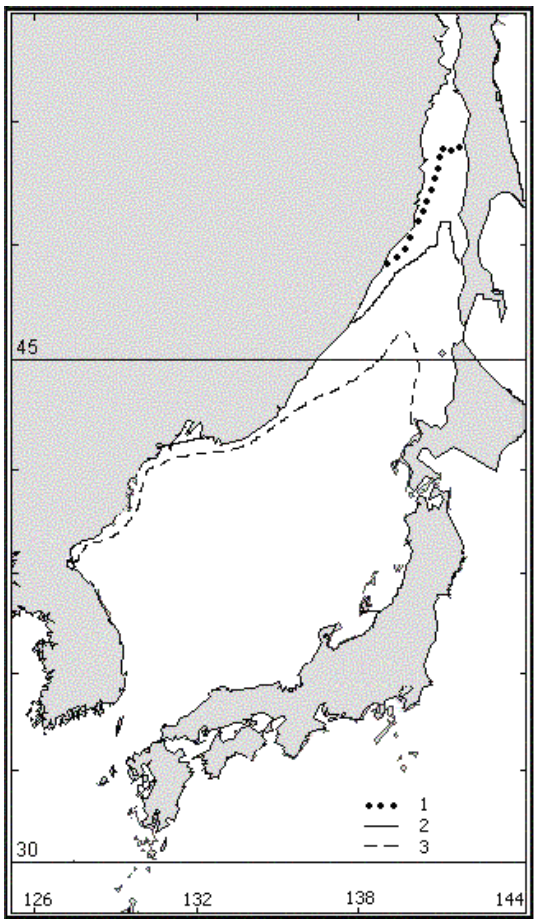

Рис. Я.2 Минимальная (*1*), средняя (*2*), и максимальная (*3*)
границы распространения льда в период его наибольшего развития

Японское море расположено в области интенсивной муссонной и циклонической атмосферной циркуляции, для которых характерна периодическая смена преобладающего направления ветра. Муссоны, континентальные и океанические циклоны и тайфуны обусловливают резкие сезонные различия гидрологических параметров, в частности, волнения моря. Периодически меняющиеся муссонные ветры достигают значительной силы зимой, но в Японском море не возбуждают сильных штормов. Более значительное влияние на волнение оказывает циклоническая циркуляция атмосферы над морем. В холодное полугодие штормовое волнение развивается при выходе континентальных, морских или местных циклонов, летом – при выходе тайфунов. При этом ветры могут превышать скорость 40 м/с. В таблицах статистик ветра приводятся сведения, характерные для ситуаций, как правило, не связанных с прохождением тайфунов.

Карты экстремальных статистик ветра и волн (направления – «откуда»)

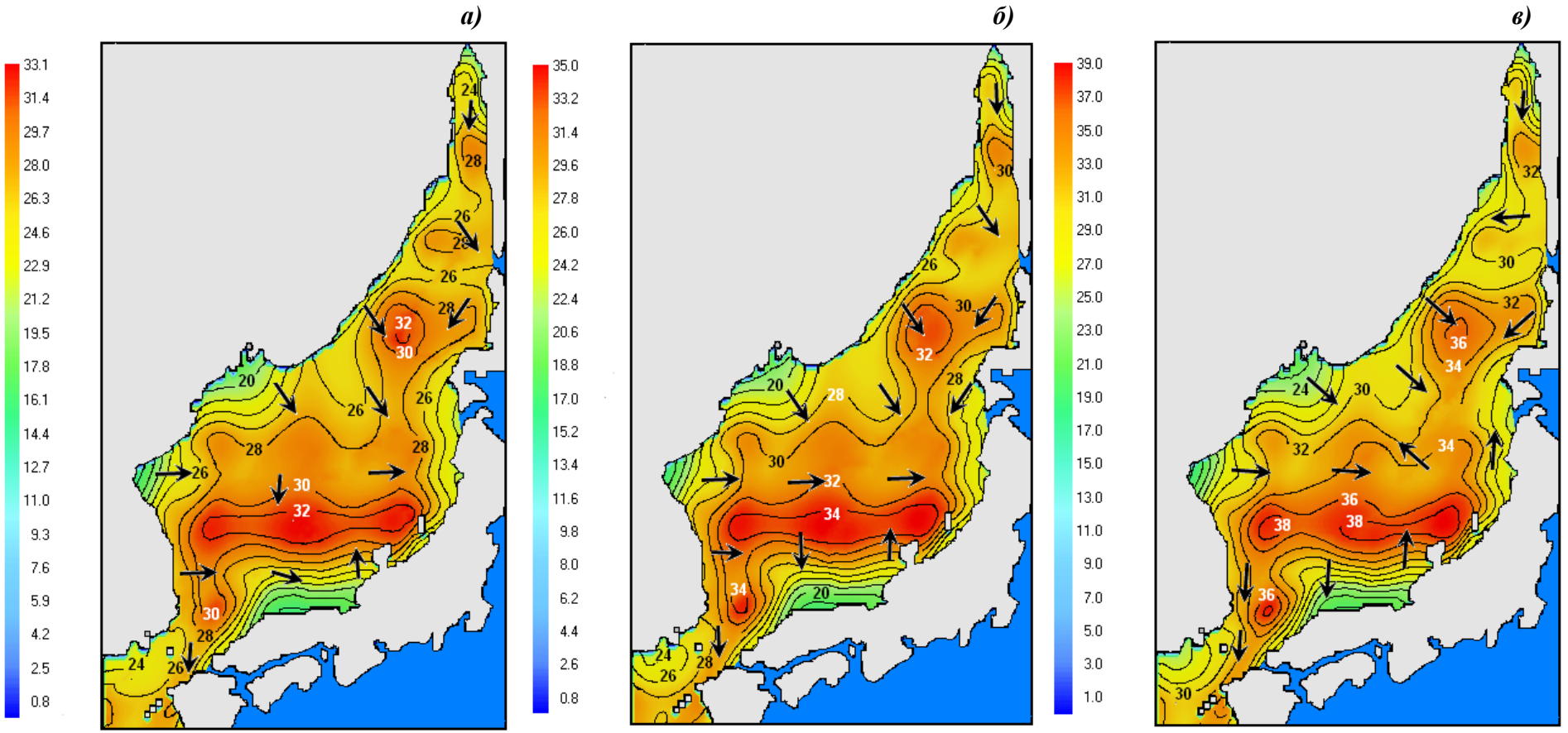

Рис. Я.3 Скорости ветра с осреднением 10 мин, возможные: *а* – 1 раз в 10 лет; *б* – 1 раз в 25 лет; *в* – 1 раз в 100 лет

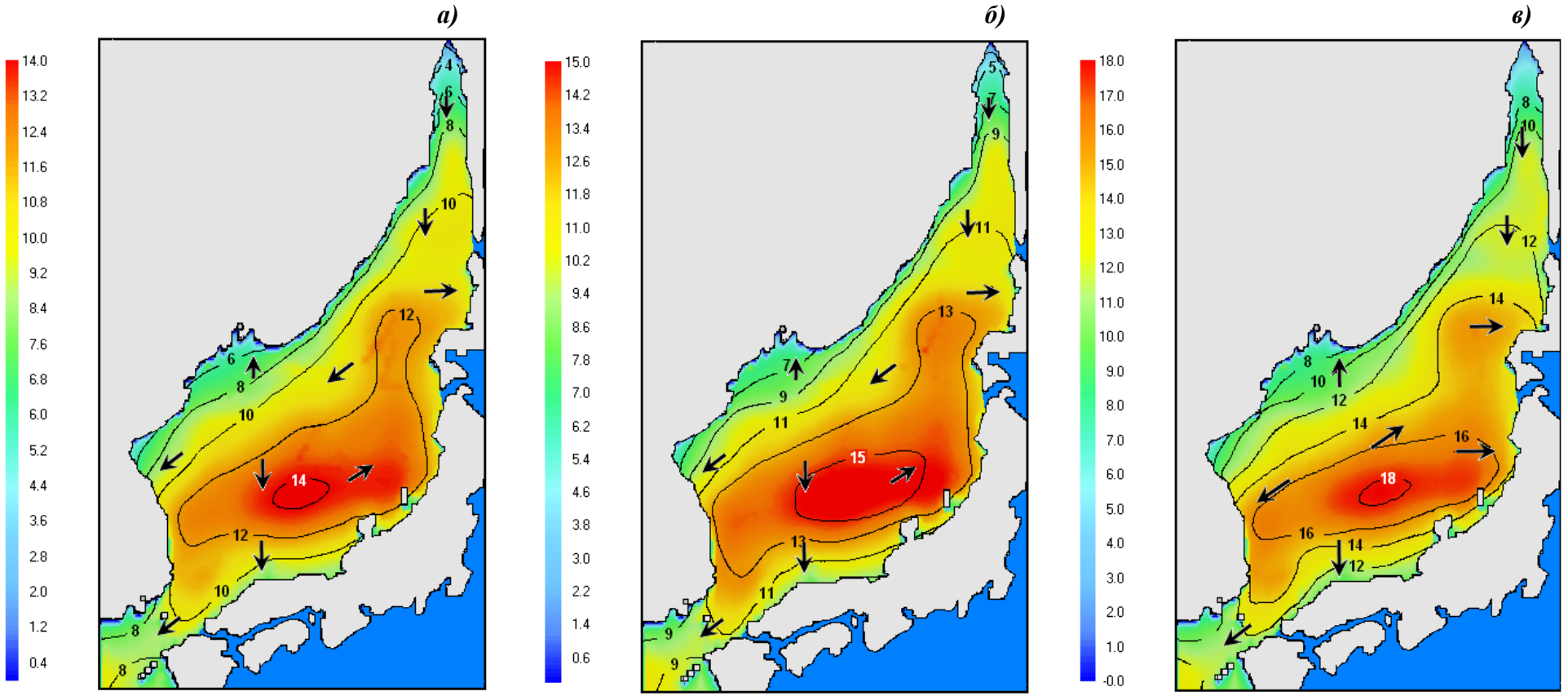

Рис. Я.4 Высоты волн 3 %-ной обеспеченности, возможные: *а* – 1 раз в 10 лет; *б* – 1 раз в 25 лет; *в* – 1 раз в 100 лет

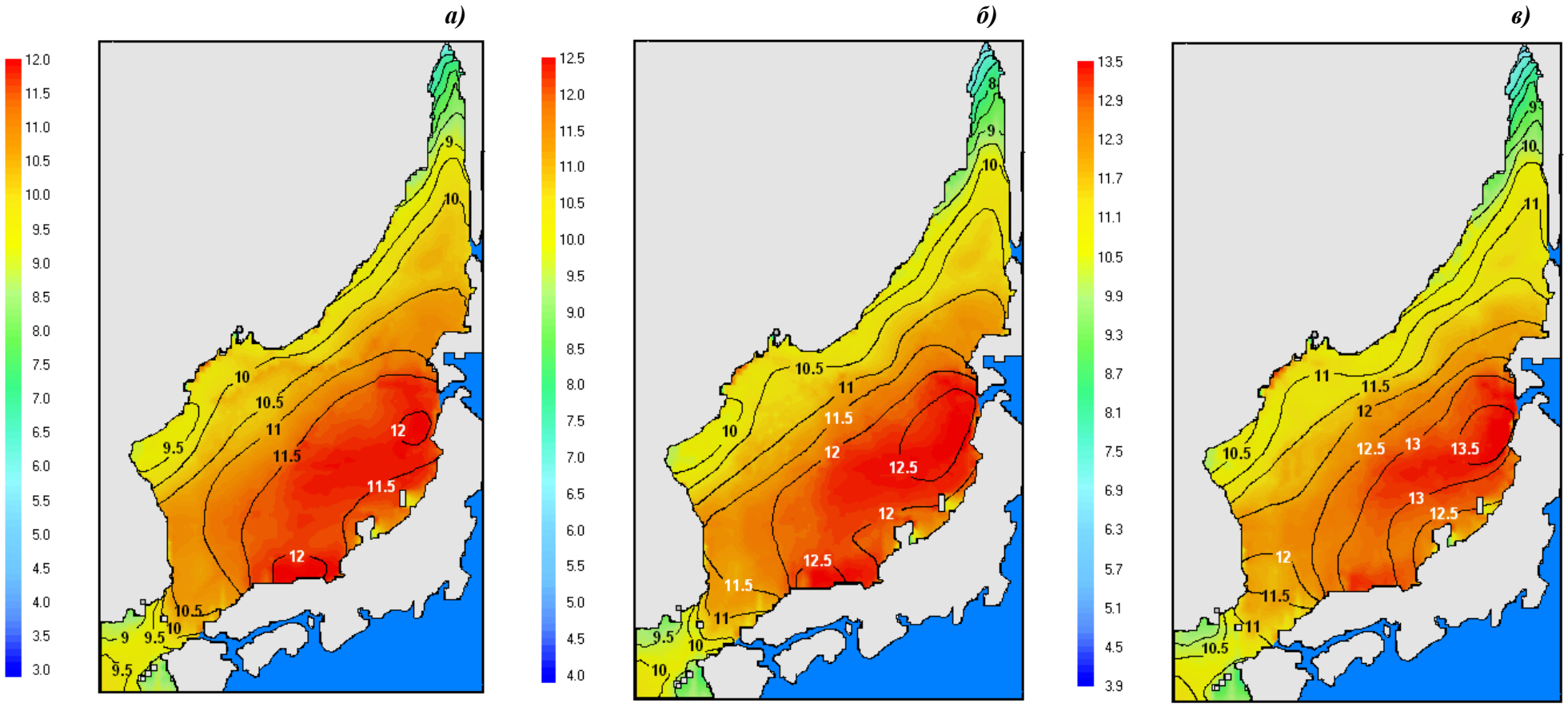

Рис. Я.5 Условные средние периоды волн, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможными:

а – 1 раз в 10 лет; *б* – 1 раз в 25 лет; *в* – 1 раз в 100 лет

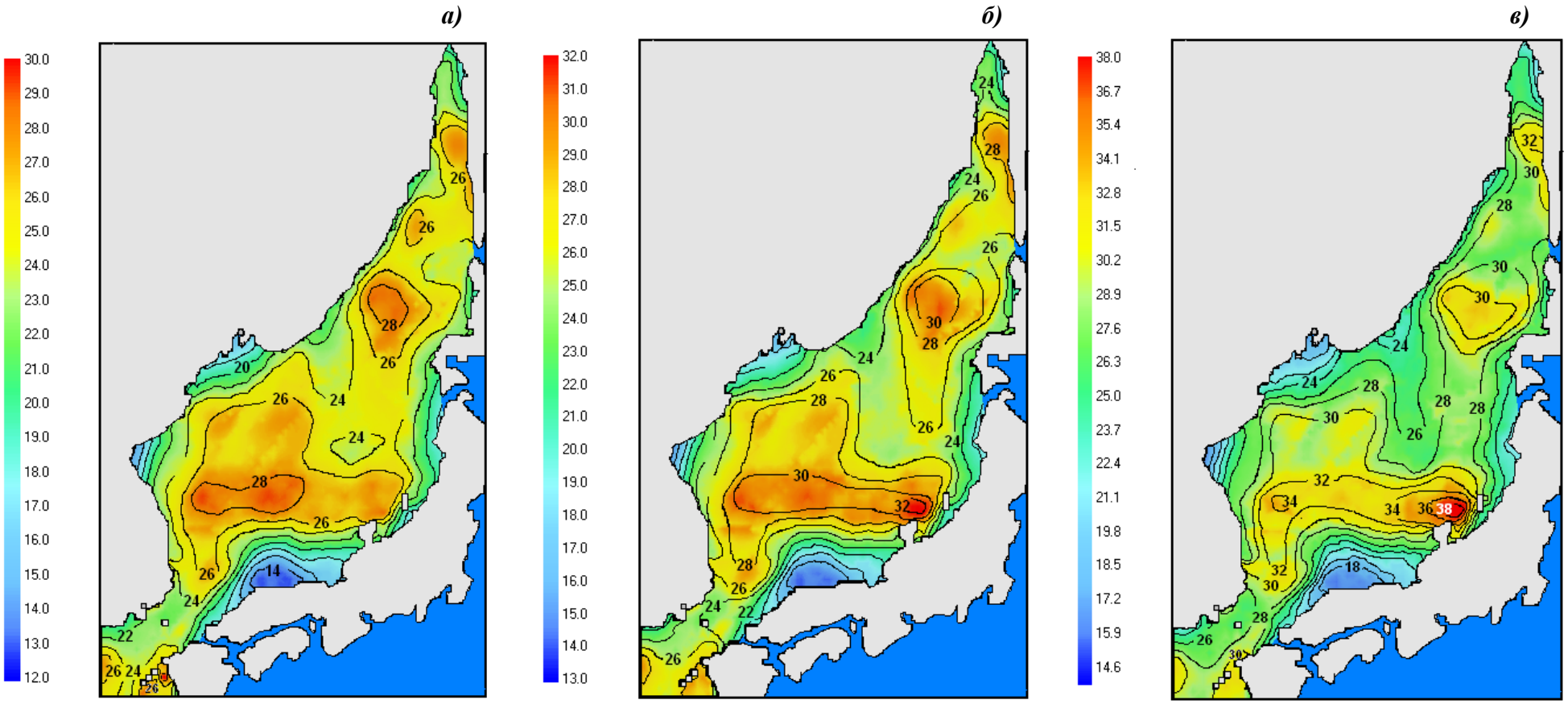

Рис. Я.6 Скорости ветра условные, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможные:

а – 1 раз в 10 лет; *б* – 1 раз в 25 лет; *в* – 1 раз в 100 лет

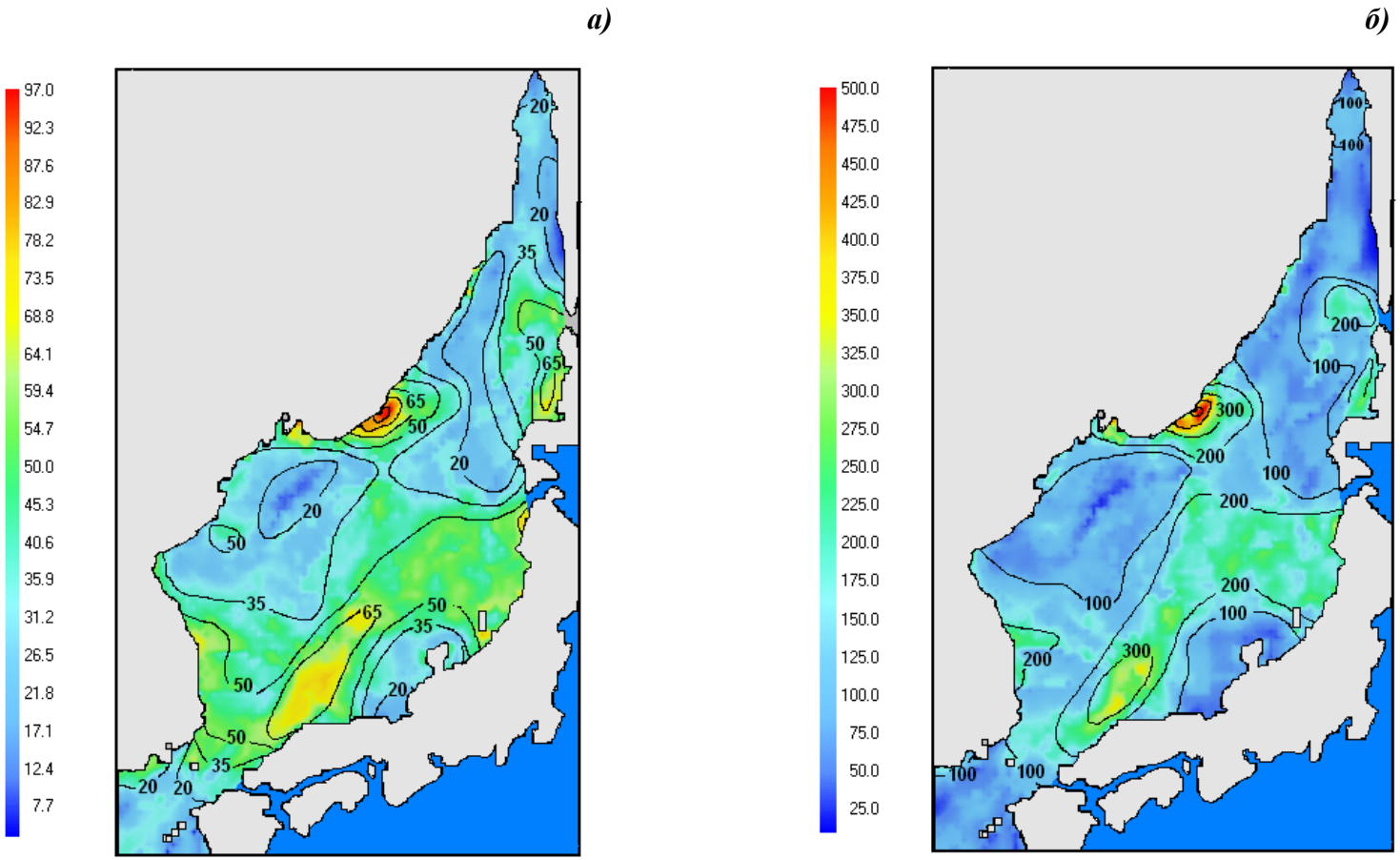

Рис. Я.7 Периоды повторяемости, годы, для совместного появления высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра:

а – волн, возможных 1 раз в 10 лет, и ветра, возможного 1 раз в 10 лет; *б* – волн, возможных 1 раз в 25 лет, и ветра, возможного 1 раз в 25 лет

Карты оперативных статистик ветра и волн (направления – «откуда»)

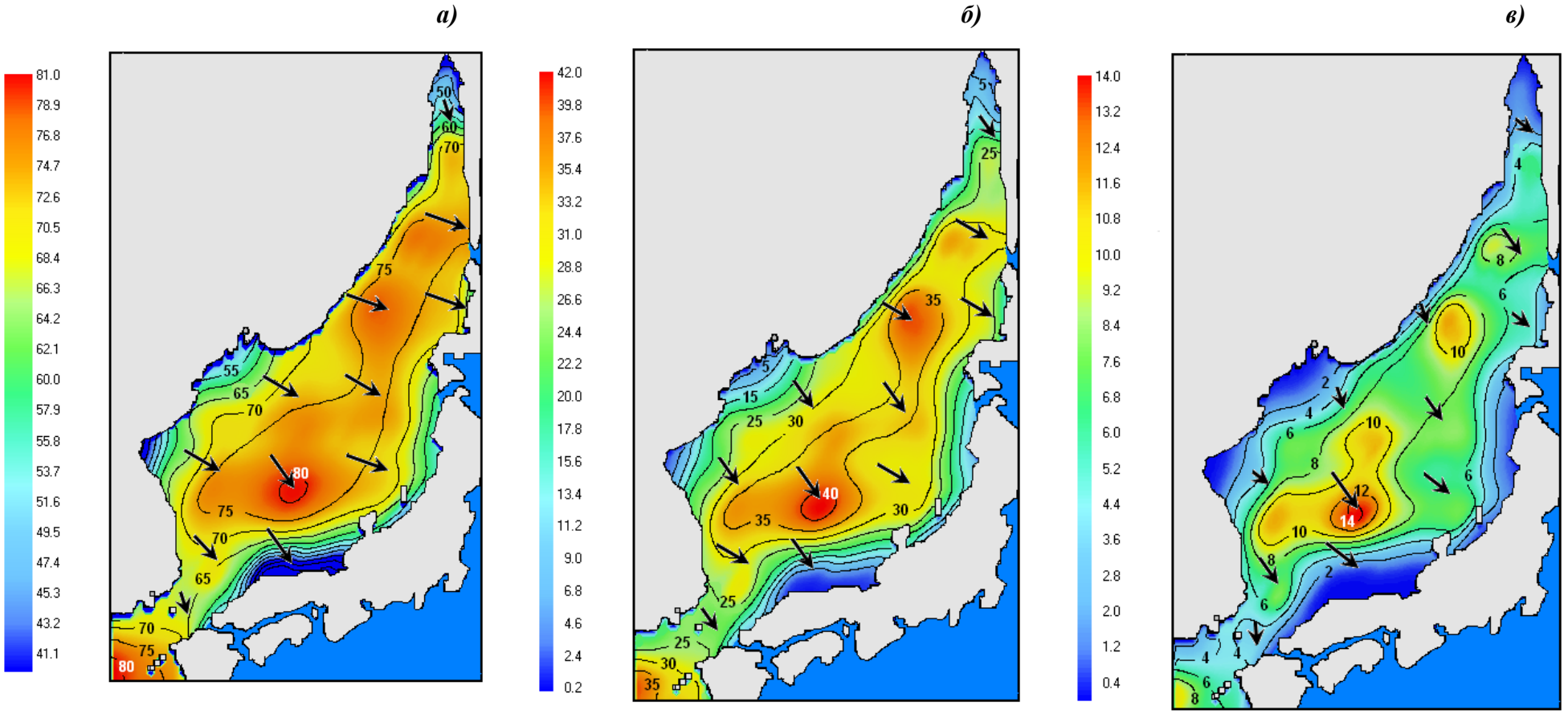

Рис. Я.8 Обеспеченность, %, скоростей ветра (средняя за 10 мин): *а* – более 5 м/с; *б* – более 10 м/с; *в* – более 15 м/с

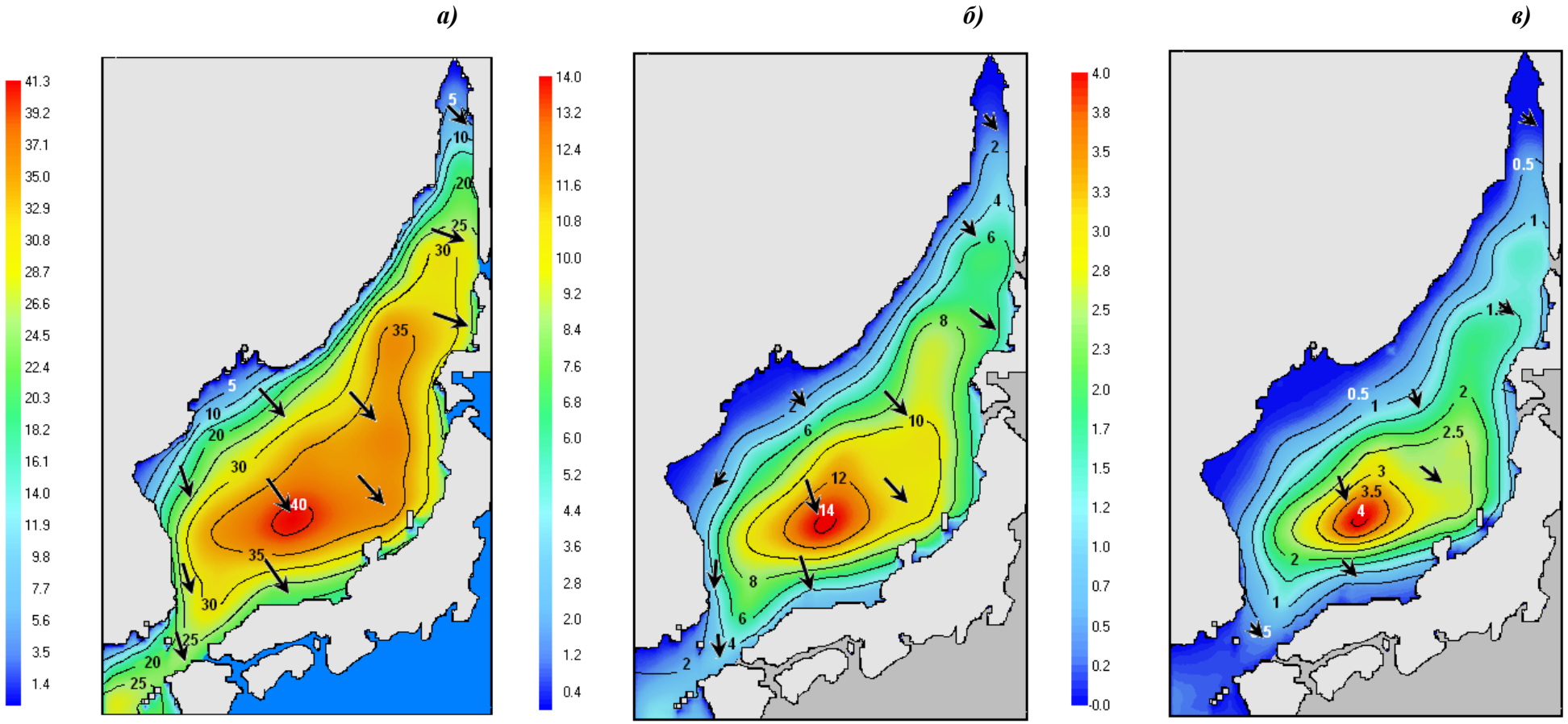

Рис. Я.9 Обеспеченность, %, высот волн (3 %-ной обеспеченности): *а* – более 2 м; *б* – более 4 м; *в* – более 6 м

Характеристики спектральной структуры волнения (в целом для моря)

Таблица Я.1

Повторяемость P, %, классов (I — V) частотно-направленных климатических спектров морского волнения по градациям h высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и доля K ветровых волн в спектре смешанного волнения (для классов IV и V)

h	I	II	III	IV		V	
				P,%	K	P,%	K
0-1	14,4	13,1	19,7	20,7	0,85	32,1	0,32
1-2	29,6	3,6	7,6	41,5	0,73	17,7	0,47
2-3	33,0	1,6	1,5	55,2	0,72	8,7	0,58
3-4	37,1	-	-	57,8	0,75	5,1	0,58
4-5	42,7	-	-	51,0	0,73	6,3	0,61
5-6	38,7	-	-	56,0	0,74	5,3	0,70
6-7	39,7	-	-	56,9	0,72	3,4	0,74
7-8	45,1	-	-	52,9	0,76	2,0	0,45
8-9	37,9	-	-	62,1	0,75	-	-
≥9	46,2	-	-	53,8	0,68	-	-
P_Σ,%	26,7	6,0	9,5	38,8		19,0	

Таблица Я.2

Предельные P_Σ и переходные вероятности, %,
для классов частотно-направленных климатических спектров морского волнения

Класс №	I	II	III	IV	V	P_Σ,%
I	81,2	3,7	0,5	12,5	2,1	26,7
II	4,0	71,6	10,3	7,2	6,9	6,0
III	2,2	5,2	64,6	9,0	19,0	9,5
IV	9,5	0,4	5,0	76,0	9,1	38,8
V	4,6	0,3	3,5	24,8	66,8	19,0

Таблица Я.3

Повторяемость, %, высот 3 %-ной обеспеченности h, м, ветровых волн по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s - аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,5	2,3	2,4	2,6	7,5	4,6	6,3	2,8	30,0	100,0	217
1-2	5,1	1,7	1,2	1,4	6,4	6,4	8,1	5,1	35,5	70,0	261
2-3	3,5	0,5	0,3	0,4	1,7	2,8	2,6	4,2	15,9	34,6	293
3-4	2,5	0,07	0,09	0,09	0,6	1,3	1,2	3,0	8,8	18,6	308
4-5	0,9	0,2	0,07	-	0,3	0,4	0,6	2,2	4,7	9,9	311
5-6	0,6	0,11	0,05	0,02	0,11	0,2	0,2	1,0	2,3	5,2	318
6-7	0,3	0,07	-	-	0,02	0,09	0,2	0,8	1,5	2,9	320
7-8	0,09	0,14	-	-	0,04	0,04	0,05	0,5	0,8	1,4	326
8-9	0,11	-	-	-	0,02	-	0,05	0,14	0,3	0,6	321
9-10	0,05	-	-	-	-	0,02	0,02	0,05	0,14	0,25	319
≥10	0,11	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,11	0
$f(\theta)$	14,7	5,1	4,1	4,5	16,7	15,9	19,2	19,8	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,2	1,1	0,9	0,9	1,1	1,4	1,3	2,4	$h_{0,5}$ = 1,5, м;		
s	1,1	1,2	1,1	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	$s = 1{,}4$.		

Таблица Я.4

Повторяемость, %, высот 3 %-ной обеспеченности h, м, волн зыби по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,0	13,3	3,1	6,2	13,7	14,2	17,2	6,8	82,4	100,0	249
1-2	2,5	2,0	0,2	0,3	2,2	4,3	2,2	1,2	15,0	17,6	261
2-3	0,2	0,7	-	0,03	0,4	0,4	0,4	0,05	2,2	2,6	275
3-4	-	0,05	-	-	0,13	0,05	0,11	-	0,3	0,4	219
≥4	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,03	270
$f(\theta)$	10,7	16,0	3,3	6,5	16,5	18,9	20,0	8,1	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,5	0,6	$h_{0,5} = 0{,}6$, м;		
s	1,1	1,1	0,9	0,9	1,2	1,0	1,3	1,0	$s = 1{,}2$.		

Таблица Я.5

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и периодов пика спектра τ, с, для ветровых волн, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Период пика спектра ветровых волн τ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	-	20,1	9,9	-	-	-	30,0	100,0	3,7	0,6	1,5	1,8	2,2
1-2	-	1,5	30,3	3,6	-	-	35,5	70,0	5,1	0,7	3,0	5,3	2,1
2-3	-	-	4,6	11,0	0,4	-	15,9	34,6	6,4	0,7	1,7	2,2	4,7
3-4	-	-	0,11	7,2	1,4	-	8,8	18,6	7,3	0,8	1,9	3,1	5,4
4-5	-	-	-	2,4	2,1	0,2	4,7	9,9	8,2	0,8	1,7	2,6	6,5
5-6	-	-	-	0,2	1,9	0,2	2,3	5,2	8,8	0,8	1,4	1,7	7,4
6-7	-	-	-	-	1,3	0,2	1,5	2,9	9,4	0,7	1,2	2,3	8,2
7-8	-	-	-	-	0,6	0,2	0,8	1,4	10,0	0,7	0,9	1,9	9,1
8-9	-	-	-	-	0,09	0,2	0,3	0,6	10,5	0,7	0,8	1,0	9,7
9-10	-	-	-	-	-	0,14	0,14	0,25	10,9	0,8	1,3	2,1	9,7
≥10	-	-	-	-	-	0,11	0,11	0,11	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	0,00	21,6	44,9	24,4	7,8	1,3	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,5$, м; $s = 1,4$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 5,4$, с; $k_\tau = 3,9$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 4,60h^{0,38}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	100,0	78,4	33,5	9,1	1,3							
$m_h(\tau)$	-	0,7	1,4	2,9	5,1	7,2							
$\sigma_h(\tau)$	-	0,2	0,5	0,8	1,3	1,9							
$a_\tau(h)$	-	0,5	0,8	1,6	2,5	3,0							
$k_h(\tau)$	-	2,4	1,9	2,0	1,7	1,1							
$h_0(\tau)$	-	0,2	0,6	1,3	2,5	4,2							

Таблица Я.6

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и периодов пика спектра τ, с, для волн зыби, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Период пика спектра ветровых волн τ								$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	≥14							
0-1	-	21,7	49,3	9,5	1,5	0,3	0,05	0,03	82,4	100,0	4,8	1,3	2,6	1,8	2,2
1-2	-	-	3,3	9,2	2,1	0,4	-	-	15,0	17,6	7,0	1,2	1,8	1,5	5,2
2-3	-	-	-	0,4	1,5	0,2	0,03	0,03	2,2	2,6	8,9	1,2	1,5	1,4	7,4
3-4	-	-	-	-	0,11	0,2	0,03	-	0,3	0,4	10,6	1,0	2,0	2,0	8,6
≥4	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	0,00	21,7	52,6	19,1	5,2	1,1	0,11	0,05	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,6$, м; $s = 1,2$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 5,2$, с; $k_\tau = 4,2$. Регрессия между высотами волн 3 % -ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 6,21h^{0,40}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	100,0	78,3	25,6	6,5	1,3	0,2	0,05							
$m_h(\tau)$	-	0,3	0,6	1,0	1,5	1,8	-	-							
$\sigma_h(\tau)$	-	0,1	0,2	0,5	0,8	1,1	-	-							
$a_\tau(h)$	-	0,3	0,6	1,0	1,5	1,8	-	-							
$k_h(\tau)$	-	2,1	2,6	1,9	1,5	1,4	-	-							
$h_0(\tau)$	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-							

Таблица Я.7

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h , м, и параметров пиковатости γ для ветровых волн, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\gamma)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\gamma)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и параметров пиковатости, условные средние высот волн $m_h(\gamma)$ и параметров пиковатости $m_\gamma(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\gamma)$ и параметров пиковатости $\sigma_\gamma(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и параметров пиковатости трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Параметр пиковатости спектра ветровых волн γ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\gamma(h)$	$\sigma_\gamma(h)$	$a_\gamma(h)$	$k_\gamma(h)$	$\gamma_0(h)$
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	27,4	2,3	0,11	0,02	0,05	0,07	30,0	100,0	1,3	0,8	0,9	1,1	0,5
1-2	31,7	3,7	0,07	-	0,05	-	35,5	70,0	1,4	0,6	0,9	1,5	0,5
2-3	13,3	2,5	0,11	0,02	0,02	-	15,9	34,6	1,5	0,6	1,0	1,6	0,5
3-4	6,8	2,0	-	-	-	-	8,8	18,6	1,7	0,5	1,2	1,7	0,5
4-5	3,1	1,5	-	-	-	-	4,7	9,9	1,8	0,5	1,3	1,5	0,5
5-6	1,4	0,9	-	-	-	-	2,3	5,2	1,9	0,4	0,9	1,8	1,0
6-7	1,0	0,5	-	-	-	-	1,5	2,9	1,9	0,4	1,0	3,0	0,9
7-8	0,4	0,5	-	-	-	-	0,8	1,4	2,0	0,3	1,2	4,4	0,8
8-9	0,2	0,12	-	-	-	-	0,3	0,6	2,0	0,3	0,8	1,1	1,1
9-10	0,09	0,05	-	-	-	-	0,14	0,25	2,0	0,2	0,4	2,0	1,6
≥10	0,06	0,05	-	-	-	-	0,11	0,11	-	-	-	-	-
$f(\gamma)$	85,4	14,1	0,3	0,04	0,12	0,07	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1,5$, м; $s = 1,4$.						
$F(\gamma)$	100,0	14,6	0,5	0,2	0,2	0,07							
$m_h(\tau)$	1,8	2,9	1,6	-	-	-	Трехпараметрическое распределение Вейбулла параметров пиковатости спектра: $a_\gamma = 1,0$; $k_\gamma = 1,3$; $\gamma_0 = 1,0$.						
$\sigma_h(\gamma)$	1,3	2,0	0,9	-	-	-							
$a_\tau(\gamma)$	1,6	2,6	1,1	-	-	-							
$k_h(\gamma)$	1,5	1,3	0,9	-	-	-	Регрессия между высотами волн 3 % -ной обеспеченности и параметром пиковатости: $\bar{\gamma}(h) = 1,39h^{0,16}$.						
$h_0(\gamma)$	0,2	0,2	0,5	-	-	-							

Таблица Я.8

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и параметров пиковатости γ для вол зыби, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\gamma)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\gamma)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и параметров пиковатости, условные средние высот волн $m_h(\gamma)$ и параметров пиковатости $m_\gamma(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\gamma)$ и параметров пиковатости $\sigma_\gamma(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и параметров пиковатости трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Параметр пиковатости спектра волн зыби γ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\gamma(h)$	$\sigma_\gamma(h)$	$a_\gamma(h)$	$k_\gamma(h)$	$\gamma_0(h)$
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	49,7	25,7	2,7	1,5	1,7	1,1	82,4	100,0	2,2	1,8	1,7	0,9	0,5
1-2	11,7	2,8	0,3	0,2	0,08	-	15,0	17,6	1,7	1,1	1,2	1,0	0,5
2-3	1,7	0,6	-	-	-	-	2,2	2,6	1,5	0,6	1,0	0,9	0,5
3-4	0,3	0,08	-	-	-	-	0,3	0,4	1,5	0,6	1,0	0,5	0,5
≥4	0,03	-	-	-	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-	-
$f(\gamma)$	63,3	29,2	3,0	1,7	1,7	1,1	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,6$, м; $s = 1,2$. Трехпараметрическое распределение Вейбулла параметров пиковатости спектра: $a_\gamma = 1,6$; $k_\gamma = 0,9$; $\gamma_0 = 1,0$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и параметром пиковатости: $\bar{\gamma}(h) = 1,89h^{-0,20}$.						
$F(\gamma)$	100,0	36,7	7,6	4,5	2,8	1,1							
$m_h(\tau)$	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2							
$\sigma_h(\gamma)$	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2							
$a_\tau(\gamma)$	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2							
$k_h(\gamma)$	1,8	1,8	1,2	1,1	1,2	1,6							
$h_0(\gamma)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							

Таблица Я.9

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и параметров углового распределения s для ветровых волн, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(s)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(s)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и параметров углового распределения, условные средние высот волн $m_h(s)$ и параметров углового распределения $m_s(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(s)$ и углового распределения $\sigma_s(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и параметров углового распределения трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Параметр углового распределения спектра волн s						$f(h)$	$F(h)$	$m_s(h)$	$\sigma_s(h)$	$a_s(h)$	$k_s(h)$	$s_0(h)$
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	28,4	1,2	0,2	0,02	0,02	0,07	30,0	100,0	1,6	1,1	0,6	0,6	1,0
1-2	32,9	2,1	0,3	0,11	-	-	35,5	70,0	1,7	0,9	0,7	0,7	1,0
2-3	13,9	1,6	0,3	0,05	0,02	-	15,9	34,6	1,9	1,1	0,9	0,7	1,0
3-4	8,0	0,7	0,05	0,02	-	-	8,8	18,6	1,8	0,8	0,9	0,9	1,0
4-5	4,2	0,5	-	-	-	-	4,7	9,9	2,0	0,8	1,0	1,1	1,0
5-6	2,0	0,2	0,04	-	-	-	2,3	5,2	2,1	0,8	1,1	1,7	1,0
6-7	1,4	0,12	0,02	-	-	-	1,5	2,9	2,1	0,7	1,2	2,2	0,9
7-8	0,7	0,09	0,02	-	-	-	0,8	1,4	2,1	0,7	1,0	2,1	1,1
8-9	0,3	0,02	-	-	-	-	0,3	0,6	2,1	0,7	1,0	1,0	1,0
9-10	0,12	0,02	-	-	-	-	0,14	0,25	2,1	1,1	0,8	0,5	1,1
≥10	0,09	0,02	-	-	-	-	0,11	0,11	-	-	-	-	-
$f(s)$	92,1	6,6	1,0	0,2	0,04	0,02	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1,5$, м; $s = 1,4$.						
$F(s)$	100,0	7,9	1,3	0,3	0,11	0,07							
$m_h(s)$	1,9	2,3	2,0	1,8	-	-	Трехпараметрическое распределение Вейбулла параметров углового распределения: $a_s = 0,8$; $k_s = 0,7$; $s_0 = 1,0$.						
$\sigma_h(s)$	1,5	1,6	1,4	0,7	-	-							
$a_\tau(s)$	1,8	2,2	1,6	1,3	-	-							
$k_h(s)$	1,5	1,5	1,1	2,0	-	-	Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и параметром углового распределения: $\bar{s}(h) = 1,70h^{0,09}$.						
$h_0(s)$	0,2	0,2	0,4	0,5	-	-							

Таблица Я.10

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и параметров углового распределения s для волн зыби, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(s)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(s)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и параметров углового распределения, условные средние высот волн $m_h(s)$ и параметров углового распределения $m_s(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(s)$ и углового распределения $\sigma_s(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и параметров углового распределения трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Параметр углового распределения спектра волн s							$f(h)$	$F(h)$	$m_s(h)$	$\sigma_s(h)$	$a_s(h)$	$k_s(h)$	$s_0(h)$
	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	11-13	≥13							
0-1	43,6	14,2	6,4	4,1	2,2	2,5	9,3	82,4	100,0	5,1	5,4	4,1	0,6	1,0
1-2	7,9	3,5	1,7	0,7	0,2	0,2	0,7	15,0	17,6	4,1	4,0	3,2	0,7	1,0
2-3	0,5	1,0	0,5	0,05	0,03	-	0,13	2,2	2,6	4,9	3,4	4,1	1,7	0,7
3-4	0,05	0,13	0,08	0,05	-	-	0,03	0,3	0,4	5,6	3,6	3,4	1,2	2,3
≥4	-	0,03	-	-	-	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-	-
$f(s)$	52,0	18,9	8,7	4,9	2,5	2,8	10,2	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,6$, м; $s = 1,2$.						
$F(s)$	100,0	48,0	29,1	20,4	15,5	12,9	10,2							
$m_h(s)$	0,7	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5	0,4	Трехпараметрическое распределение Вейбулла параметров углового распределения: $a_s = 4,0$; $k_s = 0,6$; $s_0 = 1,0$.						
$\sigma_h(s)$	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4							
$a_\tau(s)$	0,7	0,8	0,8	0,7	0,5	0,4	0,4							
$k_h(s)$	2,2	1,6	1,6	1,7	1,4	1,2	1,2	Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и параметром углового распределения: $\bar{s}(h) = 4,83h^{0,03}$.						
$h_0(s)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							

Таблица Я.11

Параметры расчетных частотно-направленных спектров экстремального волнения, возможного 1 раз в год, 10 и 100 лет

Параметры	1 раз в год			1 раз в 10 лет			1 раз в 100 лет		
	I (45 %)	IV (55 %)		I (48 %)	IV (52 %)		I (50 %)	IV (50 %)	
	ВВ	ВВ	З	ВВ	ВВ	З	ВВ	ВВ	З
$h_{3\%}$, м	11,3	9,6	6,0	14,2	12,1	7,5	17,9	15,2	9,4
τ_p, с	11,6	10,9	12,7	12,6	11,8	13,9	13,7	12,9	15,3
γ	2,0	2,0	1,3	2,1	2,1	1,3	2,2	2,2	1,2
s	2,1	2,1	5,1	2,1	2,1	5,1	2,2	2,2	5,2
θ_p^0	0	0	270	0	0	270	0	0	270

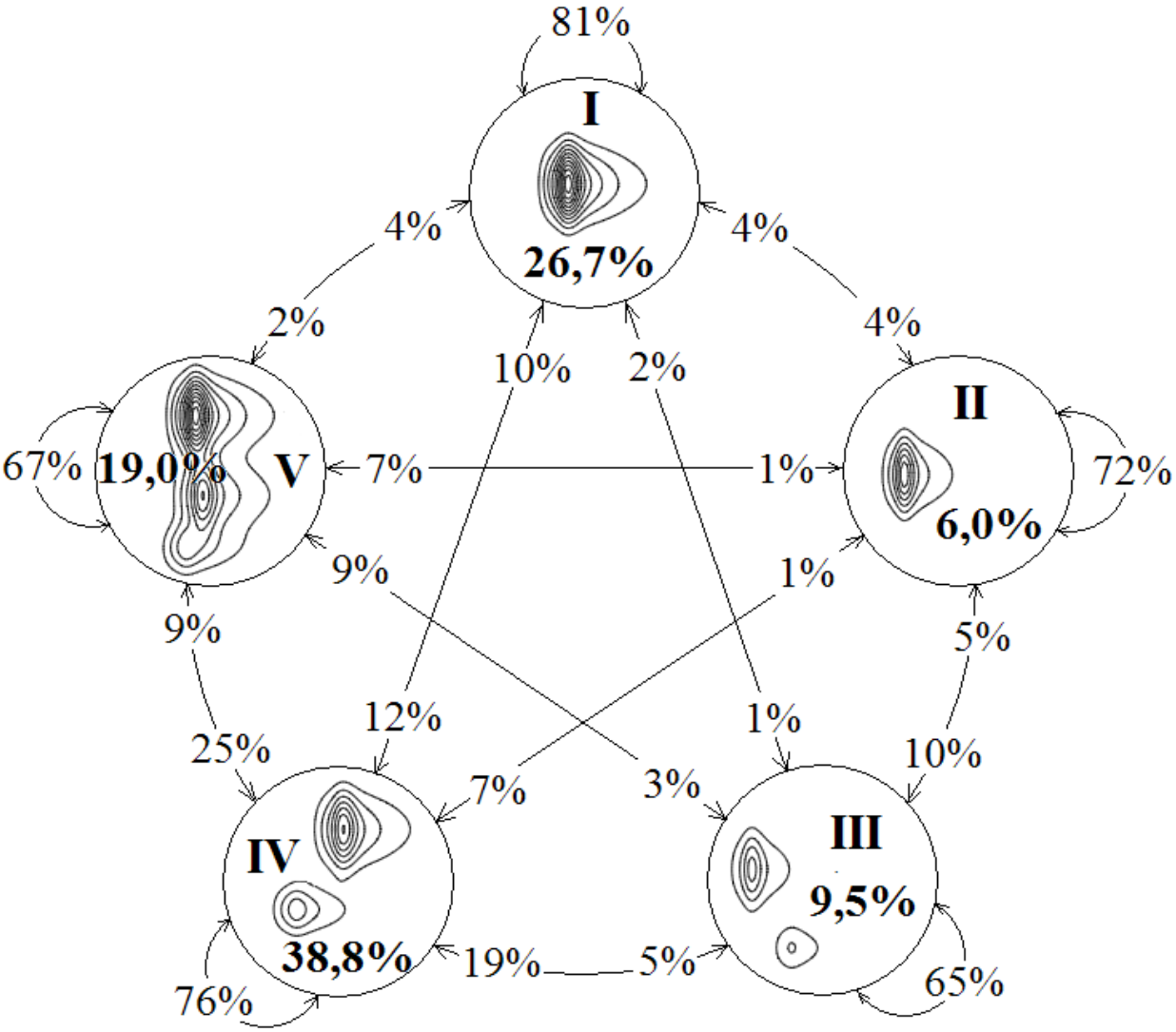

Рис. Я.10 «Звезда» климатических спектров. Японское море

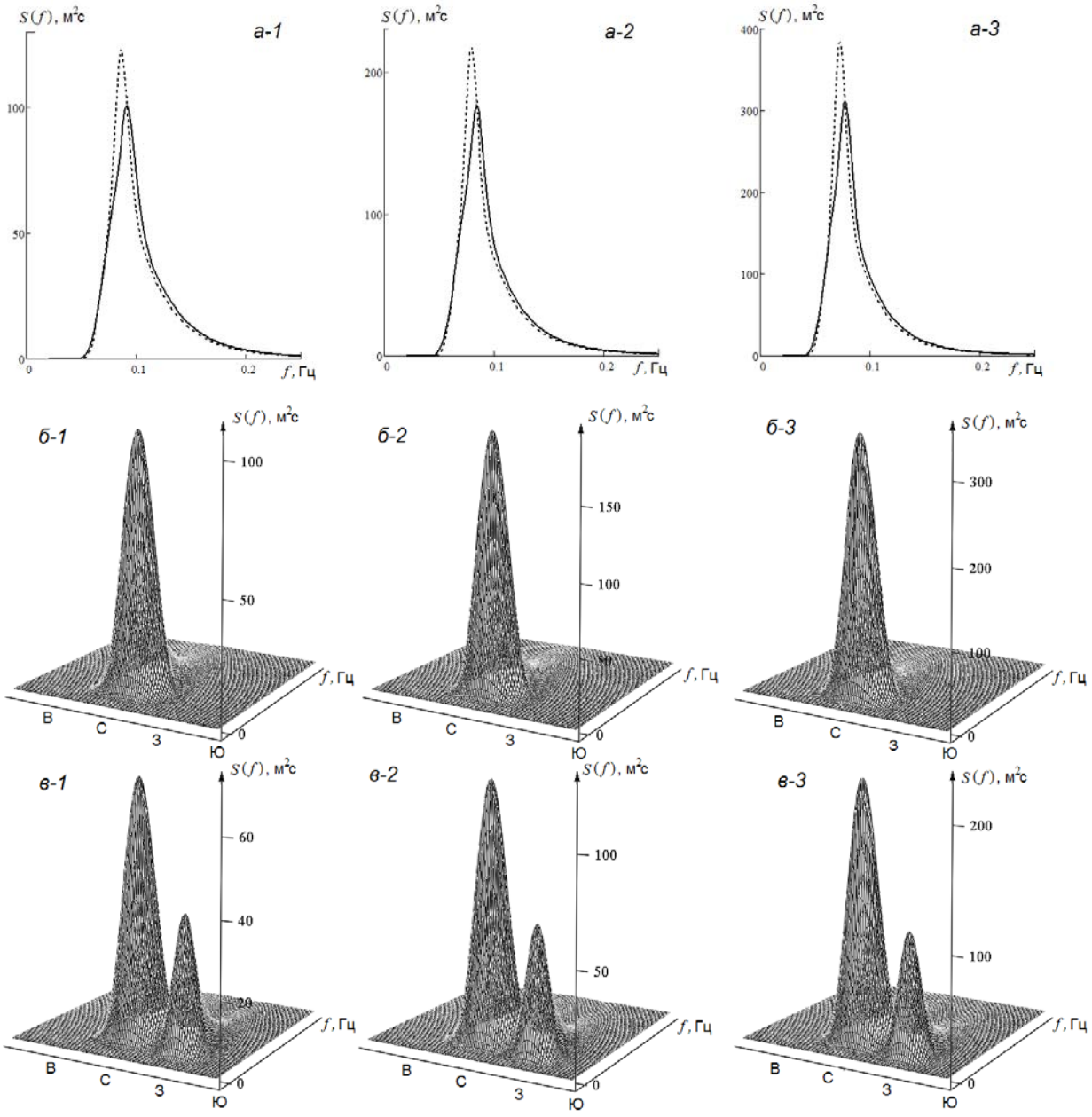

Рис. Я.11 Климатические спектры экстремального волнения в Японском море: *а* – частотные спектры для классов I (пунктир) и IV(сплошная линия); *б* – частотно-направленные спектры для класса I; *в* – частотно-направленные спектры для класса IV;

1 – 1 раз в год; *2* – 1 раз в 10 лет; *3* – 1 раз в 100 лет

Таблицы статистик ветра и волн Японского моря (направления – «откуда»)

Район 1 (Татарский пролив)

Экстремальные статистики ветра

Таблица Я.1.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	24,8	24,2	23,7	22,0	19,4	21,9	24,3	25,2	25,2
5	26,3	26,0	25,9	24,3	20,9	23,9	25,6	26,7	26,7
10	27,3	27,1	27,4	25,9	21,9	25,1	26,4	27,6	27,6
25	28,6	28,6	29,2	27,8	23,2	26,7	27,5	28,9	28,9
50	29,0	29,1	29,8	28,4	23,6	27,3	27,9	29,3	29,8
100	29,7	29,8	30,7	29,4	24,2	28,1	28,4	29,9	30,7
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	26,6	25,9	25,4	23,5	20,6	23,5	26,0	27,1	27,1
5	28,3	27,9	27,8	26,1	22,3	25,6	27,5	28,7	28,7
10	29,4	29,2	29,4	27,8	23,4	27,0	28,4	29,7	29,7
25	30,8	30,8	31,5	29,9	24,8	28,7	29,6	31,1	31,1
50	31,3	31,4	32,1	30,6	25,3	29,3	30,0	31,5	32,1
100	32,0	32,2	33,1	31,7	26,0	30,2	30,6	32,2	33,1
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	30,1	29,3	28,7	26,5	23,1	26,4	29,5	30,7	30,7
5	32,1	31,7	31,6	29,5	25,1	28,9	31,2	32,6	32,6
10	33,5	33,2	33,5	31,5	26,4	30,6	32,3	33,9	33,9
25	35,2	35,2	35,9	34,1	28,0	32,7	33,7	35,5	35,5
50	35,7	35,8	36,7	34,9	28,6	33,4	34,2	36,0	36,7
100	36,6	36,8	38,0	36,2	29,4	34,4	34,9	36,9	38,0

Таблица Я.1.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ЯНВАРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,2	1,0	0,4	0,4	0,5	0,5	0,9	1,0	5,9	100,0	339
4-8	6,4	2,7	1,0	0,5	0,6	1,3	3,8	7,3	23,7	94,1	330
8-12	9,8	3,3	1,4	0,4	0,7	1,0	4,7	17,1	38,3	70,4	329
12-16	5,6	1,9	1,0	0,2	0,2	0,3	2,5	10,7	22,3	32,2	331
16-20	1,6	1,0	0,6	0,09	0,07	0,12	1,2	2,8	7,5	9,9	335
20-24	0,5	0,3	0,2	0,05	-	0,03	0,07	0,9	2,1	2,4	349
≥24	0,07	0,04	0,07	0,05	-	-	-	0,08	0,3	0,3	34
$f(\theta)$	25,2	10,1	4,7	1,7	2,0	3,3	13,1	39,9	Все направления:		
m_V	10,3	10,1	11,0	8,9	7,7	7,8	9,9	11,0	$m_V = 10{,}4$, м/с;		
k_V	2,8	2,1	1,9	1,5	1,9	2,2	2,5	3,1	$k_V = 2{,}5$.		

Таблица Я.1.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ФЕВРАЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,0	1,4	0,7	0,6	0,7	0,9	1,2	1,9	9,4	100,0	337
4-8	8,6	5,1	1,8	1,0	1,4	1,8	5,0	10,2	34,9	90,6	335
8-12	7,9	2,7	1,1	0,9	0,9	1,2	4,1	13,8	32,6	55,6	327
12-16	4,6	1,9	0,6	0,2	0,3	0,6	2,1	6,1	16,3	23,1	333
16-20	1,2	0,8	0,2	0,10	-	0,2	0,9	1,9	5,3	6,7	332
20-24	0,3	0,3	0,13	0,01	-	-	0,2	0,4	1,3	1,4	354
≥24	0,03	-	0,06	-	-	-	-	0,03	0,12	0,12	37
$f(\theta)$	24,6	12,1	4,6	2,8	3,3	4,7	13,5	34,4	Все направления:		
m_V	9,2	8,9	8,6	7,4	6,8	7,9	9,2	9,7	$m_V = 9{,}1$, м/с;		
k_V	2,5	2,2	1,9	1,7	2,0	1,9	2,4	2,7	$k_V = 2{,}3$.		

Таблица Я.1.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАРТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,4	1,2	1,1	0,9	1,5	1,9	2,0	2,1	12,1	100,0	276
4-8	4,9	2,8	2,1	2,3	2,4	4,7	6,5	8,3	33,9	87,9	298
8-12	4,6	2,3	1,5	1,7	2,1	4,2	6,8	7,7	30,7	54,0	297
12-16	3,5	1,3	0,7	0,9	0,6	1,6	3,6	4,0	16,0	23,3	312
16-20	1,1	0,4	0,6	0,3	0,12	0,3	1,3	1,2	5,4	7,2	325
20-24	0,5	0,2	0,2	0,05	0,01	0,04	0,4	0,2	1,6	1,9	339
≥24	0,08	0,07	-	-	-	-	0,05	0,07	0,3	0,3	343
$f(\theta)$	16,0	8,2	6,1	6,0	6,8	12,6	20,6	23,6	Все направления:		
m_V	9,9	8,9	8,7	8,4	7,3	8,1	9,5	9,1	$m_V = 9{,}0$, м/с;		
k_V	2,2	2,0	1,9	2,1	1,9	2,3	2,2	2,3	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица Я.1.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АПРЕЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,7	1,3	1,5	2,1	2,3	3,1	1,9	1,6	15,5	100,0	210
4-8	3,5	2,7	3,5	3,6	5,7	8,5	5,7	3,5	36,7	84,5	224
8-12	3,3	2,5	1,9	2,4	3,9	7,9	5,9	3,7	31,6	47,8	249
12-16	1,6	1,2	1,1	0,7	1,3	3,2	1,9	1,6	12,7	16,2	259
16-20	0,6	0,2	0,3	0,2	0,2	0,5	0,6	0,4	2,9	3,5	298
20-24	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,07	0,2	0,13	0,6	0,6	280
≥24	-	0,03	-	0,01	-	-	-	0,01	0,06	0,06	45
$f(\theta)$	10,7	8,0	8,3	9,1	13,5	23,3	16,2	11,0	Все направления:		
m_V	8,6	8,2	7,9	7,2	7,4	8,3	8,5	8,6	$m_V = 8{,}1$, м/с;		
k_V	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,3	2,4	2,0	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.1.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАЙ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,7	1,8	2,0	3,0	4,4	3,6	2,0	1,4	20,1	100,0	182
4-8	2,2	2,7	3,8	4,9	8,6	10,0	4,6	2,0	38,8	79,9	196
8-12	2,0	2,5	2,6	2,1	4,2	9,9	3,7	1,6	28,6	41,1	217
12-16	1,1	1,0	1,3	0,6	0,9	3,9	1,3	0,6	10,7	12,5	230
16-20	0,2	0,2	0,2	0,05	0,12	0,6	0,2	0,05	1,7	1,8	240
≥20	-	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,04	-	0,15	0,15	178
$f(\theta)$	7,3	8,3	9,9	10,7	18,3	28,1	11,9	5,7	Все направления:		
m_V	7,7	7,6	7,6	6,2	6,5	8,2	7,7	7,2	$m_V = 7{,}4$, м/с;		
k_V	1,8	1,8	1,9	1,9	2,2	2,3	2,1	1,7	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.1.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,2	2,2	3,8	5,0	6,0	5,4	2,1	1,4	27,0	100,0	168
4-8	2,1	3,5	8,5	6,7	10,1	13,6	3,4	1,1	49,0	73,0	174
8-12	0,8	2,4	3,2	1,0	1,7	7,6	1,8	0,3	18,8	24,0	199
12-16	0,4	0,6	1,3	0,3	0,3	1,5	0,2	0,2	4,7	5,2	132
≥16	0,03	0,2	0,08	-	0,04	0,10	-	0,03	0,5	0,5	57
$f(\theta)$	4,6	8,9	16,9	12,9	18,1	28,1	7,5	3,0	Все направления:		
m_V	6,5	6,9	6,5	4,9	5,2	6,8	5,9	5,2	$m_V = 6{,}1$, м/с;		
k_V	1,7	1,8	2,1	2,3	2,3	2,3	1,9	1,5	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.1.8

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,5	2,1	4,7	6,6	7,6	5,6	2,1	1,2	31,5	100,0	162
4-8	1,5	2,5	7,9	9,7	10,5	13,0	2,6	1,0	48,7	68,5	170
8-12	0,4	1,5	3,8	1,8	2,0	6,5	0,9	0,2	17,0	19,8	176
12-16	0,09	0,4	0,4	0,3	0,3	1,1	0,08	0,03	2,7	2,8	180
≥16	-	0,03	0,03	0,01	0,04	0,01	-	-	0,12	0,12	131
$f(\theta)$	3,5	6,6	16,7	18,4	20,5	26,3	5,6	2,4	Все направления:		
m_V	4,9	6,2	6,0	5,0	5,0	6,5	5,2	4,1	$m_V = 5{,}6$, м/с;		
k_V	1,6	1,7	2,1	2,1	2,3	2,3	1,9	1,4	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.1.9

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,5	2,4	2,3	4,5	5,6	4,0	2,4	1,8	24,7	100,0	175
4-8	1,8	3,4	6,0	9,3	10,1	11,2	5,3	1,6	48,7	75,3	178
8-12	1,1	1,8	3,6	2,2	2,5	5,8	3,0	0,8	20,8	26,7	194
12-16	0,4	0,5	1,2	0,5	0,5	1,4	0,6	0,15	5,2	5,9	168
16-20	0,03	0,13	0,2	0,04	0,03	0,15	0,08	0,01	0,7	0,8	102
≥20	0,03	0,01	0,04	-	-	-	-	-	0,08	0,08	54
$f(\theta)$	4,9	8,1	13,3	16,5	18,8	22,5	11,5	4,3	Все направления:		
m_V	6,5	6,5	7,3	5,7	5,5	6,9	6,7	5,3	$m_V = 6{,}3$, м/с;		
k_V	1,7	1,9	2,1	2,2	2,3	2,3	2,0	1,7	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.1.10

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,3	1,0	1,3	2,1	3,0	2,8	2,0	1,3	14,8	100,0	200
4-8	2,1	2,4	3,9	5,6	6,1	8,6	8,3	3,7	40,7	85,2	218
8-12	1,3	2,3	2,5	3,2	3,3	5,8	6,7	3,7	28,8	44,5	240
12-16	1,1	1,4	1,4	0,6	0,4	2,2	3,3	1,5	12,0	15,6	284
16-20	0,3	0,5	0,3	0,2	0,04	0,5	1,1	0,2	3,1	3,7	295
20-24	0,08	0,2	0,11	0,01	-	0,03	0,03	0,04	0,5	0,6	38
≥24	-	-	0,04	-	-	0,01	0,03	0,01	0,10	0,10	270
$f(\theta)$	6,2	7,8	9,6	11,7	12,9	19,8	21,4	10,5	Все направления:		
m_V	8,5	9,2	8,3	6,9	6,5	7,8	8,8	8,4	$m_V = 8{,}0$, м/с;		
k_V	1,8	1,9	2,2	2,3	2,4	2,2	2,4	2,1	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица Я.1.11

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,0	0,8	0,9	1,0	1,4	1,5	1,4	1,1	9,1	100,0	234
4-8	2,8	1,4	1,6	2,3	3,3	5,6	6,3	4,0	27,3	90,9	256
8-12	2,6	1,3	1,1	1,3	2,3	7,2	9,6	6,8	32,2	63,6	270
12-16	1,5	0,9	1,0	0,6	1,4	3,8	6,7	5,1	21,0	31,3	277
16-20	0,6	0,3	0,6	0,2	0,3	0,8	3,3	1,9	8,2	10,4	287
20-24	0,4	0,3	0,2	-	-	0,09	0,6	0,3	1,8	2,2	324
≥24	0,01	0,03	0,12	-	-	0,08	0,12	0,09	0,5	0,5	292
$f(\theta)$	9,0	5,1	5,6	5,3	8,6	19,1	28,0	19,4	Все направления:		
m_V	9,6	9,5	9,9	7,8	8,1	9,5	10,9	10,8	$m_V = 10{,}0$, м/с;		
k_V	2,0	1,8	1,7	2,1	2,1	2,6	2,5	2,7	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица Я.1.12

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. НОЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	0,8	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	1,0	1,0	6,2	100,0	269
4-8	2,6	1,2	1,1	0,9	1,4	2,8	5,0	5,9	20,9	93,8	293
8-12	2,5	1,0	1,0	0,8	1,6	4,2	10,2	11,8	33,2	72,9	288
12-16	1,6	0,7	1,1	0,6	0,5	2,5	8,4	11,2	26,7	39,7	295
16-20	0,7	0,6	0,5	0,2	0,10	0,4	3,4	4,0	9,9	13,0	302
20-24	0,5	0,2	0,3	0,07	0,03	0,03	0,8	0,9	2,8	3,1	320
≥24	0,04	-	0,03	0,01	-	-	0,13	0,2	0,4	0,4	307
$f(\theta)$	8,8	4,2	4,7	3,2	4,4	10,7	28,9	35,1	Все направления:		
m_V	10,2	10,1	10,9	8,7	8,1	9,6	11,6	11,7	$m_V = 10{,}9$, м/с;		
k_V	2,1	1,8	1,8	1,9	2,1	2,5	2,9	2,9	$k_V = 2{,}4$.		

Таблица Я.1.13

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ДЕКАБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	0,9	0,7	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	5,8	100,0	314
4-8	4,4	2,0	0,8	0,7	0,9	1,4	3,0	6,9	20,0	94,2	323
8-12	5,8	1,9	0,6	0,6	0,6	1,6	6,6	17,3	34,9	74,2	314
12-16	3,8	1,7	0,6	0,4	0,3	0,9	4,3	14,7	26,8	39,3	317
16-20	1,5	0,8	0,4	0,2	0,05	0,13	2,1	4,8	9,9	12,6	319
20-24	0,4	0,2	0,07	0,01	0,01	0,03	0,9	0,8	2,4	2,7	311
24-28	0,05	0,11	0,01	-	-	0,01	0,01	0,12	0,3	0,3	355
≥28	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	16,7	7,4	3,0	2,3	2,3	4,8	17,8	45,7	Все направления:		
m_V	10,5	10,6	9,6	8,7	7,5	8,9	11,5	11,6	$m_V = 11{,}0$, м/с;		
k_V	2,5	2,0	1,8	1,8	1,9	1,8	2,5	3,1	$k_V = 2{,}5$.		

Таблица Я.1.14

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,3	1,4	1,7	2,3	2,9	2,6	1,7	1,4	15,2	100,0	184
4-8	3,5	2,7	3,5	4,0	5,1	6,9	5,0	4,6	35,3	84,8	230
8-12	3,5	2,1	2,0	1,5	2,1	5,3	5,3	7,0	28,9	49,5	288
12-16	2,1	1,1	1,0	0,5	0,6	1,9	2,9	4,7	14,7	20,6	306
16-20	0,7	0,4	0,3	0,13	0,09	0,3	1,2	1,4	4,6	5,9	313
20-24	0,2	0,13	0,10	0,03	0,01	0,03	0,3	0,3	1,1	1,3	330
≥24	0,02	0,02	0,03	+	-	+	0,03	0,05	0,2	0,2	341
$f(\theta)$	11,4	7,9	8,6	8,4	10,8	17,0	16,3	19,5	Все направления:		
m_V	9,3	8,5	7,8	6,3	6,3	7,8	9,5	10,3	$m_V = 8{,}5$, м/с;		
k_V	2,1	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	$k_V = 2{,}0$.		

Примечание: здесь и далее «+» означает вероятность менее 1 %.

Таблица Я.1.15

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V, м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	0,03	0,03	0,3	0,3	1,0	1,7	2,7	1,9	0,7	0,4	0,1	0,2	9,2
	0,2	0,2	0,5	0,6	1,0	1,3	1,6	2,2	0,9	0,7	0,3	0,5	3,5
8	2,5	5,7	6,5	6,5	9,8	15,4	19,8	16,4	9,3	4,6	2,1	1,9	100,4
	1,6	3,6	3,0	3,2	4,8	3,8	3,7	4,7	2,7	2,9	1,9	1,8	13,9
12	13,1	16,5	17,9	18,7	21,7	25,7	28,7	27,3	20,6	14,2	10,0	10,6	225,1
	3,1	4,0	3,3	3,6	3,7	2,6	1,7	2,8	2,9	3,8	3,2	3,5	12,7
16	24,5	23,9	26,3	26,5	29,0	29,2	30,8	30,5	27,3	24,1	21,6	22,2	316,0
	3,3	2,3	2,6	2,5	1,9	1,0	0,4	1,0	1,9	2,7	3,4	3,1	11,3
20	29,2	26,9	29,5	29,2	30,7	30,0	31,0	31,0	29,5	29,6	27,5	28,6	352,8
	1,7	1,1	1,4	1,0	0,6	0,2	-	0,2	0,8	1,3	1,5	1,8	4,9
24	30,7	27,9	30,7	29,9	31,0	30,0	31,0	31,0	29,9	30,6	29,6	30,6	362,8
	0,6	0,3	0,5	0,2	0,2	-	-	-	0,4	0,7	0,7	0,7	1,9

Таблица Я.1.16

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	25,1	20,5	20,6	17,3	16,1	14,0	12,9	14,6	17,9	21,4	23,6	25,4	229,4
	3,1	2,9	2,5	3,3	2,9	3,3	3,0	3,8	3,0	2,5	2,6	2,2	9,5
8	14,6	8,9	8,8	6,6	4,9	2,9	1,9	2,7	5,8	9,7	13,5	14,7	94,9
	3,2	3,7	3,1	2,4	2,5	1,9	1,6	2,0	2,1	3,4	3,0	3,1	9,0
12	4,1	2,8	2,4	0,9	0,6	0,3	-	0,2	1,1	2,8	4,2	5,3	24,7
	1,9	1,9	1,5	0,9	0,8	0,6	-	0,5	1,2	1,6	2,3	2,7	6,1
16	0,7	0,6	0,5	0,07	-	0,03	-	-	0,07	0,4	0,7	1,1	4,1
	0,8	0,7	0,7	0,2	-	0,2	-	-	0,2	0,7	0,7	1,2	2,2
20	0,07	0,03	0,07	-	-	-	-	-	-	0,1	0,07	0,1	0,5
	0,2	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	0,3	0,2	0,3	0,7

Таблица Я.1.17

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	5,0	5,5	5,2	1,1	16,0	0,3	0,2	1,5	0,7
8	10,5	2,2	1,7	1,2	5,6	1,0	0,8	1,3	2,6
12	10,0	1,2	0,9	1,4	3,0	3,4	3,3	1,0	9,9
16	4,3	0,8	0,5	1,6	1,9	11,2	13,8	0,8	31,0
20	1,5	0,6	0,4	1,8	1,3	31,0	-	-	31,0
24	0,3	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	6,5	4,3	4,1	1,1	12,5	0,4	0,2	1,5	0,8
8	10,6	2,0	1,6	1,2	5,1	1,2	0,9	1,3	3,0
12	6,5	1,2	0,9	1,4	2,9	3,8	3,7	1,0	11,1
16	2,5	0,9	0,6	1,6	2,0	12,5	15,5	0,8	28,0
20	0,7	0,7	0,4	1,8	1,4	28,0	-	-	28,0
24	0,1	0,6	0,3	2,0	1,1	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	9,2	2,5	2,4	1,1	7,2	0,3	0,2	1,5	0,8
8	12,4	1,3	1,0	1,2	3,3	1,1	0,9	1,3	3,0
12	7,9	0,9	0,6	1,4	2,0	3,9	3,7	1,0	11,4
16	3,1	0,6	0,4	1,6	1,4	13,2	16,3	0,8	31,0
20	1,1	0,5	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
24	0,2	0,4	0,2	2,0	0,9	31,0	-	-	31,0

АПРЕЛЬ									
4	11,1	1,8	1,7	1,1	5,2	0,3	0,2	1,5	0,8
8	13,1	1,0	0,8	1,2	2,5	1,3	1,0	1,3	3,3
12	7,5	0,7	0,5	1,4	1,6	4,8	4,6	1,0	14,0
16	2,1	0,5	0,3	1,6	1,1	18,0	22,3	0,8	30,0
20	0,6	0,4	0,2	1,8	0,8	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,3	0,2	2,0	0,7	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
4	11,8	2,2	2,0	1,1	6,2	0,4	0,3	1,5	1,0
8	11,7	1,1	0,9	1,2	2,9	1,9	1,5	1,3	4,8
12	6,2	0,7	0,5	1,4	1,8	8,0	7,7	1,0	23,5
16	1,4	0,6	0,4	1,6	1,2	31,0	-	-	31,0
20	0,2	0,5	0,3	1,8	0,9	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	12,8	2,1	2,0	1,1	6,2	0,7	0,4	1,5	1,5
8	8,1	1,1	0,9	1,2	2,7	2,9	2,3	1,3	7,5
12	2,3	0,7	0,5	1,4	1,7	13,0	12,5	1,0	30,0
16	0,4	0,5	0,3	1,6	1,2	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	13,3	1,6	1,5	1,1	4,7	0,8	0,5	1,5	1,8
8	7,6	0,8	0,6	1,2	2,0	3,1	2,5	1,3	7,9
12	2,0	0,5	0,4	1,4	1,2	12,2	11,7	1,0	31,0
16	0,2	0,4	0,2	1,6	0,8	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	11,6	1,6	1,5	1,1	4,7	0,7	0,5	1,5	1,6
8	9,0	0,7	0,6	1,2	1,9	2,2	1,7	1,3	5,6
12	2,9	0,5	0,3	1,4	1,1	6,9	6,6	1,0	20,1
16	0,7	0,3	0,2	1,6	0,8	21,5	26,7	0,8	31,0
20	0,1	0,3	0,2	1,8	0,6	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	9,3	2,9	2,7	1,1	8,3	0,5	0,4	1,5	1,2
8	12,2	1,2	1,0	1,2	3,2	1,3	1,1	1,3	3,4
12	6,9	0,8	0,5	1,4	1,8	3,5	3,4	1,0	10,2
16	2,5	0,5	0,3	1,6	1,2	9,0	11,2	0,8	30,0
20	0,4	0,4	0,2	1,8	0,8	23,5	42,4	0,6	30,0
24	0,1	0,3	0,2	2,0	0,6	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	7,5	4,5	4,2	1,1	12,9	0,4	0,2	1,5	0,8
8	12,8	1,7	1,4	1,2	4,5	0,9	0,7	1,3	2,3
12	11,1	1,0	0,7	1,4	2,3	2,2	2,1	1,0	6,5
16	5,9	0,7	0,4	1,6	1,5	5,6	6,9	0,8	19,3
20	1,2	0,5	0,3	1,8	1,0	14,1	25,3	0,6	31,0
24	0,4	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	5,3	5,4	5,1	1,1	15,5	0,3	0,2	1,5	0,6
8	10,6	1,9	1,5	1,2	4,9	0,7	0,6	1,3	1,8
12	11,9	1,0	0,7	1,4	2,4	2,0	1,9	1,0	5,8
16	6,0	0,7	0,4	1,6	1,5	5,5	6,8	0,8	18,9
20	2,2	0,5	0,3	1,8	1,0	15,2	27,3	0,6	30,0
24	0,4	0,4	0,2	2,0	0,7	30,0	-	-	30,0

ДЕКАБРЬ									
4	4,8	5,7	5,4	1,1	16,5	0,2	0,2	1,5	0,6
8	10,7	2,0	1,6	1,2	5,2	0,8	0,6	1,3	2,0
12	10,9	1,1	0,8	1,4	2,6	2,4	2,4	1,0	7,2
16	5,8	0,7	0,4	1,6	1,5	7,7	9,5	0,8	26,4
20	1,4	0,5	0,3	1,8	1,0	24,0	43,2	0,6	31,0
24	0,4	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица Я.1.18

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	4,0	3,6	3,1	3,1	3,0	3,6	3,6	3,7	4,0
5	4,5	4,1	3,6	3,5	3,4	4,0	3,9	4,0	4,5
10	4,8	4,4	3,9	3,8	3,6	4,3	4,0	4,3	4,8
25	5,1	4,8	4,2	4,2	3,9	4,6	4,2	4,6	5,1
50	5,4	5,1	4,5	4,4	4,2	4,9	4,4	4,8	5,4
100	5,7	5,4	4,7	4,7	4,4	5,1	4,6	5,0	5,7
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	6,5	5,8	5,1	5,0	4,9	5,9	5,8	5,9	6,5
5	7,2	6,6	5,7	5,7	5,5	6,5	6,2	6,5	7,2
10	7,7	7,1	6,2	6,1	5,9	6,9	6,5	6,9	7,7
25	8,3	7,7	6,8	6,7	6,3	7,4	6,8	7,4	8,3
50	8,7	8,2	7,2	7,1	6,7	7,8	7,1	7,7	8,7
100	9,1	8,7	7,6	7,6	7,1	8,2	7,3	8,1	9,1
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	8,5	7,6	6,6	6,5	6,4	7,7	7,6	7,8	8,5
5	9,4	8,6	7,5	7,4	7,2	8,5	8,1	8,5	9,4
10	10,0	9,3	8,1	8,0	7,7	9,1	8,5	9,0	10,0
25	10,8	10,1	8,9	8,8	8,3	9,7	8,9	9,6	10,8
50	11,4	10,8	9,4	9,4	8,8	10,3	9,3	10,1	11,4
100	11,9	11,4	10,0	9,9	9,3	10,8	9,6	10,5	11,9
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	9,8	8,7	7,6	7,5	7,3	8,8	8,7	8,9	9,8
5	10,8	9,9	8,6	8,5	8,2	9,7	9,3	9,8	10,8
10	11,5	10,6	9,3	9,2	8,8	10,4	9,7	10,3	11,5
25	12,4	11,6	10,2	10,1	9,5	11,2	10,3	11,0	12,4
50	13,0	12,3	10,8	10,7	10,1	11,7	10,6	11,6	13,0
100	13,7	13,0	11,5	11,4	10,6	12,3	11,0	12,1	13,7
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	11,9	10,7	9,3	9,1	9,0	10,8	10,6	10,9	11,9
5	13,2	12,1	10,6	10,4	10,0	11,9	11,4	11,9	13,2
10	14,1	13,0	11,4	11,3	10,8	12,7	11,9	12,6	14,1
25	15,2	14,2	12,5	12,3	11,7	13,7	12,5	13,5	15,2
50	16,0	15,1	13,2	13,1	12,3	14,4	13,0	14,1	16,0
100	16,7	15,9	14,0	13,9	13,0	15,1	13,5	14,8	16,7

Таблица Я.1.19

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	8,4	7,9	7,3	7,4	7,8	8,2	7,8	7,8	8,4
5	8,9	8,3	7,8	7,7	8,1	8,5	8,1	8,2	8,9
10	9,2	8,6	8,1	8,0	8,3	8,8	8,2	8,4	9,2
25	9,6	9,0	8,4	8,3	8,6	9,0	8,4	8,7	9,6
50	9,8	9,2	8,7	8,5	8,8	9,3	8,6	8,9	9,8
100	10,1	9,5	8,9	8,6	9,0	9,4	8,7	9,0	10,1
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	8,8	8,3	7,7	7,7	8,1	8,6	8,2	8,2	8,8
5	9,3	8,8	8,1	8,1	8,5	9,0	8,5	8,6	9,3
10	9,7	9,1	8,5	8,4	8,8	9,2	8,7	8,8	9,7
25	10,1	9,4	8,8	8,7	9,0	9,5	8,9	9,1	10,1
50	10,3	9,7	9,1	8,9	9,3	9,7	9,0	9,3	10,3
100	10,6	9,9	9,3	9,1	9,5	9,9	9,2	9,5	10,6
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	9,1	8,5	7,9	8,0	8,4	8,8	8,5	8,5	9,1
5	9,6	9,0	8,4	8,4	8,8	9,2	8,7	8,8	9,6
10	9,9	9,3	8,7	8,6	9,0	9,5	8,9	9,1	9,9
25	10,3	9,7	9,1	8,9	9,3	9,8	9,1	9,4	10,3
50	10,6	10,0	9,3	9,1	9,5	10,0	9,3	9,6	10,6
100	10,9	10,2	9,6	9,3	9,7	10,2	9,4	9,8	10,9
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	9,5	8,9	8,2	8,3	8,8	9,2	8,9	8,9	9,5
5	10,0	9,4	8,8	8,8	9,2	9,6	9,1	9,2	10,0
10	10,4	9,8	9,1	9,0	9,4	9,9	9,3	9,5	10,4
25	10,8	10,2	9,5	9,3	9,7	10,2	9,5	9,8	10,8
50	11,1	10,4	9,8	9,5	10,0	10,5	9,7	10,0	11,1
100	11,4	10,7	10,1	9,8	10,2	10,7	9,9	10,2	11,4
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	9,7	9,1	8,4	8,5	8,9	9,4	9,0	9,0	9,7
5	10,2	9,6	8,9	8,9	9,3	9,8	9,3	9,4	10,2
10	10,6	9,9	9,3	9,2	9,6	10,1	9,5	9,7	10,6
25	11,0	10,3	9,7	9,5	9,9	10,4	9,7	10,0	11,0
50	11,3	10,6	10,0	9,7	10,1	10,6	9,9	10,2	11,3
100	11,6	10,9	10,2	9,9	10,4	10,9	10,0	10,4	11,6

Таблица Я.1.20

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	110	97	83	85	94	104	96	96	110
5	123	109	94	94	103	114	102	104	123
10	132	116	101	99	109	120	106	110	132
25	143	126	110	106	116	128	111	117	143
50	151	133	117	111	121	133	115	122	151
100	160	140	124	116	126	139	119	128	160
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	122	107	92	93	104	115	106	106	122
5	136	120	104	103	113	125	112	115	136
10	146	128	112	109	120	132	117	121	146
25	158	139	121	117	128	141	123	129	158
50	167	147	129	123	134	147	127	135	167
100	176	154	136	128	139	153	131	141	176
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	129	113	97	99	110	121	112	112	129
5	144	127	110	109	120	133	119	122	144
10	154	136	118	116	127	140	124	128	154
25	167	147	129	124	135	149	130	137	167
50	177	155	136	130	141	156	134	143	177
100	186	163	144	136	147	162	139	149	186
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	141	124	106	108	120	133	122	122	141
5	158	139	120	120	131	145	130	133	158
10	169	149	129	127	139	153	135	140	169
25	183	161	141	136	148	163	142	149	183
50	193	170	149	142	155	170	147	156	193
100	204	179	158	149	161	178	152	163	204
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	146	128	110	112	124	138	127	127	146
5	163	144	124	124	136	150	135	138	163
10	175	154	134	131	144	159	140	145	175
25	189	167	146	141	153	169	147	155	189
50	200	176	155	147	160	177	152	162	200
100	211	185	163	154	167	184	157	169	211

Таблица Я.1.21

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	6,0	5,4	4,7	4,6	4,5	5,4	5,4	5,5	6,0
5	6,7	6,1	5,3	5,3	5,1	6,0	5,8	6,0	6,7
10	7,1	6,6	5,7	5,7	5,4	6,4	6,0	6,4	7,1
25	7,6	7,2	6,3	6,2	5,9	6,9	6,3	6,8	7,6
50	8,1	7,6	6,7	6,6	6,2	7,3	6,6	7,1	8,1
100	8,5	8,0	7,1	7,0	6,5	7,6	6,8	7,5	8,5

Таблица Я.1.22

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	23,1	22,4	21,7	19,9	16,9	21,0	23,0	23,6	23,6
5	23,9	24,2	22,8	21,9	18,4	22,2	23,9	24,8	24,8
10	24,5	25,3	23,6	23,3	19,4	23,0	24,5	25,6	25,6
25	25,1	26,7	24,4	24,9	20,6	23,9	25,2	26,6	26,7
50	25,5	27,7	25,0	26,1	21,5	24,5	25,7	27,4	27,7
100	26,0	28,7	25,6	27,2	22,4	25,2	26,2	28,1	28,7

Оперативные статистики волн

Таблица Я.1.23

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ЯНВАРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,7	2,4	0,9	0,5	0,4	1,7	3,4	5,2	21,3	100,0	332
1-2	10,0	3,7	1,2	0,4	0,7	1,3	5,5	13,5	36,4	78,7	330
2-3	5,7	1,4	0,7	0,4	0,4	0,7	4,0	9,9	23,1	42,3	323
3-4	2,5	1,2	0,5	0,13	0,11	0,3	1,4	3,5	9,6	19,2	334
4-5	1,5	0,6	0,4	0,05	0,09	0,07	0,9	1,4	4,9	9,6	338
5-6	0,7	0,3	0,2	0,08	-	0,08	0,5	0,5	2,3	4,7	339
6-7	0,6	0,12	0,12	0,03	-	0,13	0,07	0,4	1,4	2,3	345
7-8	0,2	0,07	0,04	0,04	-	-	-	0,2	0,6	0,9	356
8-9	0,11	0,05	0,03	-	-	-	-	0,04	0,2	0,3	12
≥9	0,07	0,01	-	-	-	-	-	-	0,08	0,08	7
$f(\theta)$	28,0	10,0	4,0	1,6	1,7	4,3	15,7	34,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,7	1,7	1,9	1,6	1,5	1,3	1,7	1,8	$h_{0,5} = 1,7$, м;		
s	1,4	1,4	1,3	1,2	1,6	1,2	1,5	1,8	$s = 1,5$.		

Таблица Я.1.24

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ФЕВРАЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	10,0	5,1	1,5	0,7	1,3	2,6	5,4	8,3	34,9	100,0	335
1-2	9,0	2,4	1,0	0,8	1,1	2,2	5,1	12,4	33,9	65,1	323
2-3	4,7	1,8	0,7	0,3	0,5	0,9	2,8	4,7	16,3	31,2	330
3-4	2,6	0,6	0,3	0,10	0,10	0,5	1,4	2,4	8,0	14,9	328
4-5	1,3	0,4	0,12	0,03	0,07	0,3	0,9	0,9	4,0	6,9	325
5-6	0,5	0,4	0,06	0,06	0,01	0,13	0,3	0,2	1,6	2,9	347
6-7	0,09	0,2	-	0,09	-	0,06	0,2	0,13	0,8	1,3	320
7-8	0,06	0,07	0,01	0,01	-	0,03	-	0,10	0,3	0,6	354
8-9	0,06	0,04	-	0,01	-	-	-	0,03	0,15	0,28	12
9-10	0,04	0,01	-	-	-	-	-	-	0,06	0,13	11
10-11	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,07	0
≥11	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0
$f(\theta)$	28,3	10,9	3,8	2,0	3,2	6,6	16,0	29,1	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,4	1,2	1,2	1,4	1,2	1,3	1,4	1,4	$h_{0,5} = 1,4$, м;		
s	1,3	1,1	1,3	1,2	1,6	1,3	1,3	1,6	$s = 1,4$.		

Таблица Я.1.25

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАРТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,9	3,2	2,0	2,4	2,9	5,8	5,9	6,2	34,4	100,0	295
1-2	5,0	2,4	2,1	1,6	2,0	5,5	7,3	7,0	33,0	65,6	293
2-3	3,8	1,1	0,6	0,7	1,1	3,0	3,9	2,8	16,8	32,7	295
3-4	1,8	0,8	0,5	0,4	0,5	1,4	2,1	1,2	8,6	15,9	299
4-5	0,7	0,2	0,3	0,11	0,2	0,6	0,9	0,5	3,5	7,3	298
5-6	0,6	0,13	0,2	0,04	0,09	0,2	0,4	0,2	1,9	3,8	325
6-7	0,3	0,07	0,05	0,07	0,05	0,05	0,4	0,04	1,0	1,8	310
7-8	0,3	0,03	-	-	0,01	0,01	0,07	0,03	0,4	0,8	346
8-9	0,12	0,03	-	-	-	0,04	0,05	0,04	0,3	0,4	327
9-10	0,03	0,01	-	-	-	0,01	-	-	0,05	0,08	0
≥10	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	23
$f(\theta)$	18,7	7,9	5,8	5,4	6,8	16,5	21,0	17,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,5	1,3	1,3	1,1	1,2	1,3	1,5	1,3	$h_{0,5} = 1,4$, м;		
s	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	$s = 1,3$.		

Таблица Я.1.26

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АПРЕЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,0	2,4	2,5	2,5	6,7	9,0	2,9	1,9	31,0	100,0	208
1-2	4,4	2,8	2,4	3,1	6,3	12,5	6,0	2,9	40,4	69,0	230
2-3	2,1	1,0	1,0	1,1	2,6	5,9	2,4	1,3	17,3	28,7	233
3-4	1,0	0,4	0,5	0,4	0,7	2,4	0,9	0,4	6,7	11,4	239
4-5	0,6	0,2	0,08	0,13	0,3	0,8	0,3	0,2	2,6	4,6	264
5-6	0,14	0,04	0,06	0,14	0,14	0,5	0,08	0,10	1,2	2,1	223
6-7	0,06	0,01	-	0,01	0,08	0,3	0,13	0,03	0,6	0,9	238
7-8	0,01	0,03	-	0,03	0,01	0,06	0,01	0,01	0,2	0,3	219
≥8	-	-	-	-	0,03	0,07	0,01	-	0,11	0,11	219
$f(\theta)$	11,4	6,9	6,4	7,4	16,8	31,6	12,6	6,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,5	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5	1,4	$h_{0,5} = 1,4$, м;		
s	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,8	1,6	$s = 1,5$.		

Таблица Я.1.27

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАЙ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,3	2,7	3,2	4,8	11,8	12,3	1,7	0,9	39,7	100,0	187
1-2	2,6	2,7	3,1	2,9	7,6	14,1	3,1	1,4	37,5	60,3	206
2-3	0,9	0,9	1,3	0,9	2,2	7,0	1,5	0,7	15,3	22,8	217
3-4	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	2,2	0,6	0,2	5,1	7,5	230
4-5	0,13	0,2	0,09	0,03	0,09	0,8	0,2	0,03	1,6	2,4	233
5-6	0,05	0,08	-	0,05	0,08	0,3	-	0,03	0,6	0,8	215
6-7	-	-	-	0,04	0,01	0,09	-	-	0,15	0,16	199
≥7	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	6,7	7,0	8,2	9,0	22,1	36,8	6,9	3,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,2	1,2	1,2	0,9	0,9	1,3	1,5	1,4	$h_{0,5} = 1,2$, м;		
s	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	$s = 1,5$.		

Таблица Я.1.28

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*- аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,7	4,3	7,8	11,3	16,3	20,0	1,8	0,9	64,0	100,0	176
1-2	1,2	2,5	4,0	1,5	3,6	11,7	1,4	0,3	26,3	36,0	198
2-3	0,5	0,6	1,3	0,4	0,8	3,0	0,3	0,2	7,0	9,7	192
3-4	0,2	0,11	0,7	0,2	0,2	0,7	-	0,04	2,2	2,7	139
4-5	0,06	0,11	0,01	-	0,01	0,13	-	-	0,3	0,5	7
≥5	-	0,07	0,03	-	0,01	0,06	-	-	0,2	0,2	96
$f(\theta)$	3,6	7,7	13,8	13,5	20,9	35,6	3,5	1,4	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,1	0,9	0,9	0,6	0,7	0,9	0,9	0,9	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,6	1,5	1,4	1,6	1,6	1,6	1,8	1,7	$s = 1,5$.		

Таблица Я.1.29

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,2	3,2	6,7	12,1	20,0	21,3	1,3	0,6	66,3	100,0	179
1-2	0,5	1,3	3,9	3,6	5,8	10,2	0,7	0,07	26,1	33,7	182
2-3	0,05	0,6	0,8	0,7	1,2	2,7	0,11	0,07	6,2	7,6	187
3-4	-	0,13	0,09	0,2	0,11	0,6	0,01	-	1,1	1,4	186
≥4	-	-	-	0,01	0,11	0,12	-	-	0,2	0,2	201
$f(\theta)$	1,7	5,2	11,5	16,7	27,2	34,9	2,1	0,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,8	1,3	1,6	1,5	1,5	1,5	1,8	0,7	$s = 1,5$.		

Таблица Я.1.30

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,9	3,8	5,5	10,4	15,8	18,7	4,1	1,9	62,1	100,0	186
1-2	1,4	2,0	4,1	3,6	5,2	8,4	2,8	0,6	28,1	37,9	186
2-3	0,5	0,4	1,0	0,8	0,8	2,6	0,5	0,2	6,9	9,8	198
3-4	0,05	0,11	0,5	0,2	0,2	0,5	0,2	-	1,8	2,9	162
4-5	-	0,01	0,3	0,05	0,15	0,2	0,04	-	0,8	1,0	163
5-6	-	-	0,08	-	0,03	0,11	-	-	0,2	0,3	177
≥6	-	-	0,04	-	0,01	0,01	-	-	0,07	0,07	127
$f(\theta)$	3,9	6,4	11,5	15,0	22,2	30,6	7,7	2,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,0	0,8	1,0	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,6	1,4	1,4	1,7	1,6	1,5	1,6	1,5	$s = 1,5$.		

Таблица Я.1.31

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,6	2,9	3,7	5,9	7,0	12,1	7,3	3,1	44,5	100,0	212
1-2	1,7	2,6	2,7	4,0	3,9	7,9	6,9	3,1	32,7	55,5	228
2-3	1,0	1,3	1,3	1,0	0,7	3,5	3,6	1,3	13,6	22,8	256
3-4	0,5	0,8	0,7	0,3	0,3	1,2	1,8	0,3	5,8	9,2	269
4-5	0,2	0,3	0,3	0,13	0,07	0,5	0,6	0,2	2,2	3,4	266
5-6	0,2	0,13	0,2	0,03	0,01	0,2	0,08	0,06	0,8	1,2	10
6-7	-	-	0,06	-	0,01	0,13	0,03	0,06	0,3	0,4	238
7-8	-	-	0,01	0,03	-	0,06	-	-	0,10	0,11	186
≥8	-	-	-	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	135
$f(\theta)$	6,1	7,9	8,8	11,5	11,9	25,5	20,3	8,0	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,2	1,3	1,3	1,0	0,9	1,1	1,3	1,3	$h_{0,5} = 1,1$, м;		
s	1,2	1,4	1,3	1,6	1,6	1,4	1,4	1,6	$s = 1,4$.		

Таблица Я.1.32

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,0	1,8	1,3	2,2	3,6	5,9	4,3	2,8	25,0	100,0	244
1-2	3,7	1,6	1,2	1,3	2,5	8,2	9,3	6,1	33,8	75,0	270
2-3	1,4	0,7	0,9	0,6	1,4	5,1	6,4	3,6	20,2	41,2	265
3-4	1,0	0,4	0,5	0,4	0,8	2,4	3,3	2,0	10,7	21,0	269
4-5	0,5	0,2	0,4	0,2	0,3	1,1	2,8	0,8	6,2	10,3	272
5-6	0,3	0,13	0,13	0,07	0,13	0,6	0,7	0,2	2,3	4,1	269
6-7	0,2	0,05	0,07	-	0,04	0,13	0,4	0,11	1,0	1,9	287
7-8	0,2	0,09	0,13	-	0,01	0,05	0,13	0,09	0,7	0,9	352
8-9	0,03	-	0,01	-	-	0,04	0,04	0,03	0,15	0,22	283
9-10	-	-	-	-	-	0,05	-	-	0,05	0,07	225
≥10	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	10,3	5,1	4,8	4,8	8,6	23,6	27,3	15,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,6	1,4	1,7	1,2	1,2	1,6	1,9	1,8	$h_{0,5} = 1,6$, м;		
s	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,5	1,6	1,7	$s = 1,4$.		

Таблица Я.1.33

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. НОЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,1	1,3	0,8	0,7	1,0	2,8	4,1	4,3	18,0	100,0	298
1-2	2,9	1,1	1,0	0,8	2,0	4,9	9,3	9,2	31,1	82,0	284
2-3	1,6	0,7	0,8	0,4	0,8	3,3	9,4	8,3	25,3	50,9	286
3-4	1,2	0,5	0,6	0,2	0,2	1,3	5,5	4,4	14,0	25,6	292
4-5	0,4	0,2	0,3	0,14	0,13	0,5	2,5	1,9	6,1	11,6	289
5-6	0,5	0,2	0,2	0,07	0,04	0,2	1,5	0,7	3,4	5,5	296
6-7	0,3	0,04	0,11	0,01	-	0,06	0,5	0,2	1,2	2,1	309
7-8	0,2	0,01	0,04	0,04	0,01	0,01	0,2	0,2	0,7	0,9	310
8-9	0,03	-	0,04	0,01	0,01	-	0,07	0,03	0,2	0,3	302
9-10	-	-	-	-	-	-	0,01	0,04	0,06	0,07	304
≥10	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	10,0	4,1	3,9	2,4	4,2	13,1	33,1	29,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,6	1,6	2,0	1,6	1,5	1,7	2,2	2,0	$h_{0,5} = 1,9$, м;		
s	1,2	1,3	1,3	1,3	1,8	1,6	1,7	1,7	$s = 1,5$.		

Таблица Я.1.34

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ДЕКАБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,7	2,0	0,5	0,4	0,9	1,6	2,3	5,2	17,6	100,0	326
1-2	6,3	1,8	0,6	0,7	0,8	1,9	6,5	14,0	32,5	82,4	314
2-3	3,6	1,3	0,4	0,3	0,3	1,5	5,0	11,0	23,5	49,9	311
3-4	2,6	1,3	0,3	0,3	0,3	0,8	3,1	6,0	14,8	26,4	317
4-5	1,3	0,6	0,13	0,07	0,13	0,2	1,7	2,5	6,6	11,6	317
5-6	0,6	0,3	0,03	0,01	0,04	0,07	1,0	0,7	2,7	5,0	313
6-7	0,3	0,03	0,03	-	0,01	0,07	0,6	0,2	1,3	2,3	298
7-8	0,2	0,04	-	-	-	0,05	0,2	0,11	0,7	1,0	316
8-9	0,12	0,09	-	-	-	0,01	-	-	0,2	0,3	18
9-10	0,01	0,05	-	-	-	0,03	-	-	0,09	0,11	30
≥10	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	19,8	7,4	2,1	1,9	2,5	6,2	20,4	39,8	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,7	1,8	1,7	1,7	1,4	1,6	2,2	2,0	$h_{0,5} = 1,9$, м;		
s	1,4	1,3	1,4	1,7	1,3	1,4	1,6	1,8	$s = 1,6$.		

Таблица Я.1.35

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,8	2,9	3,0	4,5	7,3	9,5	3,7	3,4	38,2	100,0	207
1-2	4,0	2,2	2,3	2,0	3,5	7,4	5,3	5,9	32,6	61,8	268
2-3	2,1	1,0	0,9	0,6	1,1	3,3	3,3	3,7	16,0	29,1	285
3-4	1,2	0,6	0,5	0,3	0,3	1,2	1,7	1,7	7,4	13,2	298
4-5	0,5	0,2	0,2	0,08	0,13	0,4	0,9	0,7	3,2	5,8	299
5-6	0,3	0,15	0,10	0,05	0,05	0,2	0,4	0,2	1,4	2,5	305
6-7	0,15	0,04	0,04	0,02	0,02	0,08	0,2	0,10	0,6	1,1	303
7-8	0,10	0,03	0,02	0,01	+	0,02	0,05	0,06	0,3	0,5	334
8-9	0,04	0,02	+	+	+	0,01	0,01	0,01	0,11	0,16	345
9-10	0,01	+	-	-	-	+	+	+	0,03	0,04	347
≥10	+	+	-	-	-	+	-	+	0,01	0,01	341
$f(\theta)$	12,3	7,2	7,1	7,6	12,4	22,2	15,5	15,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,5	1,2	1,2	0,9	0,9	1,2	1,7	1,7	$h_{0,5} = 1,3$, м;		
s	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	$s = 1,3$.		

Таблица Я.1.36

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2,1	4,6	5,4	4,3	6,6	13,0	16,1	14,1	8,4	4,2	1,8	1,6	82,2
	1,5	3,6	3,1	2,6	4,8	4,6	4,7	4,5	2,8	2,8	1,7	1,6	16,1
2	10,5	14,1	15,5	14,9	18,1	23,5	26,8	25,7	18,9	12,0	7,7	8,5	196,3
	3,1	4,0	3,4	4,2	4,9	3,5	2,4	3,5	2,8	4,0	2,7	3,1	14,8
3	20,6	21,0	22,0	22,4	25,7	27,7	30,1	29,4	25,0	19,7	16,6	16,8	277,0
	3,6	3,0	3,4	3,6	2,7	2,0	1,1	1,7	2,2	3,7	3,5	3,6	12,7
4	25,6	24,3	26,7	26,2	29,1	29,4	30,8	30,4	27,7	25,0	23,3	23,3	321,9
	2,7	2,2	2,8	2,6	2,0	1,0	0,4	1,1	1,8	2,6	3,1	3,0	10,3
5	28,2	26,2	29,0	28,2	30,2	29,7	31,0	30,8	29,1	28,3	26,6	27,3	344,5
	1,7	1,5	1,8	1,8	1,0	0,6	-	0,6	1,2	1,5	2,1	2,1	6,6
6	29,6	27,0	29,8	29,0	30,8	29,9	31,0	30,9	29,6	29,9	28,5	29,2	355,3
	1,4	1,0	1,4	1,0	0,5	0,4	-	0,2	0,7	1,2	1,4	1,5	4,9
7	30,4	27,5	30,5	29,6	30,9	30,0	31,0	31,0	29,9	30,4	29,2	30,0	360,4
	0,9	0,8	0,8	0,8	0,2	-	-	-	0,4	0,9	1,1	1,0	3,0
8	30,7	27,8	30,7	29,9	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	30,8	29,7	30,8	363,3
	0,5	0,5	0,6	0,4	-	-	-	-	0,2	0,5	0,6	0,5	1,4
9	30,9	27,9	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	29,9	30,9	364,5
	0,2	0,3	0,4	0,2	-	-	-	-	-	0,2	0,4	0,3	0,8
10	31,0	28,0	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	364,8
	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,5

Таблица Я.1.37

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h>$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	18,9	13,4	13,8	15,0	13,0	7,0	5,5	6,1	10,2	16,3	19,4	20,3	159,0
	3,8	4,4	3,6	4,1	4,6	3,4	2,7	3,3	2,8	3,8	3,0	3,4	15,0
2	7,2	4,7	4,3	3,8	2,5	1,3	0,5	0,7	2,5	5,5	7,8	9,3	50,1
	2,5	2,4	2,3	2,3	2,0	1,0	0,7	0,8	1,7	2,6	3,1	3,3	8,8
3	2,3	2,0	1,5	0,9	0,4	0,2	-	0,1	0,6	1,9	2,5	3,8	16,2
	1,6	1,6	1,3	1,1	0,6	0,5	-	0,4	0,8	1,3	2,0	2,4	5,3
4	0,9	0,8	0,7	0,3	0,1	-	-	-	0,1	0,6	0,9	1,1	5,5
	1,1	0,9	0,9	0,4	0,4	-	-	-	0,3	0,7	0,8	1,4	2,7
5	0,2	0,3	0,2	0,1	-	-	-	-	0,03	0,2	0,3	0,5	1,9
	0,6	0,5	0,5	0,3	-	-	-	-	0,2	0,4	0,6	0,8	1,5
6	0,1	0,03	0,07	-	-	-	-	-	-	0,07	0,03	0,1	0,4
	0,3	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,3	0,7
7	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,07
	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2

Таблица Я.1.38

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
1	6,9	3,2	2,5	1,3	8,1	1,2	0,9	1,3	3,1
2	8,4	1,7	1,2	1,4	4,1	2,7	2,3	1,2	7,3
3	5,0	1,2	0,8	1,6	2,7	6,2	5,7	1,1	17,6
4	2,9	1,0	0,6	1,7	2,0	13,9	14,3	1,0	31,0
5	1,8	0,8	0,4	1,9	1,6	31,0	-	-	31,0
6	1,1	0,7	0,4	2,0	1,3	31,0	-	-	31,0
7	0,6	0,6	0,3	2,1	1,1	31,0	-	-	31,0
8	0,3	0,5	0,2	2,3	1,0	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,5	0,2	2,4	0,8	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
1	6,9	2,7	2,1	1,3	6,7	1,3	1,0	1,3	3,2
2	6,3	1,6	1,1	1,4	3,7	2,8	2,4	1,2	7,5
3	3,5	1,1	0,7	1,6	2,5	6,2	5,7	1,1	17,6
4	1,8	0,9	0,5	1,7	1,9	13,6	14,0	1,0	28,0
5	1,1	0,8	0,4	1,9	1,6	28,0	-	-	28,0
6	0,6	0,7	0,3	2,0	1,3	28,0	-	-	28,0
7	0,2	0,6	0,3	2,1	1,1	28,0	-	-	28,0
8	0,1	0,5	0,2	2,3	1,0	28,0	-	-	28,0
9	0,1	0,5	0,2	2,4	0,9	28,0	-	-	28,0

МАРТ									
1	8,0	2,4	1,9	1,3	6,1	1,1	0,9	1,3	2,8
2	7,4	1,4	1,0	1,4	3,3	2,5	2,1	1,2	6,7
3	5,1	1,0	0,6	1,6	2,2	5,7	5,3	1,1	16,1
4	2,7	0,8	0,5	1,7	1,6	12,9	13,3	1,0	31,0
5	1,5	0,6	0,4	1,9	1,3	29,3	34,0	0,9	31,0
6	0,9	0,6	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
7	0,4	0,5	0,2	2,1	0,9	31,0	-	-	31,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,4	0,2	2,4	0,7	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
1	7,3	2,4	1,9	1,3	6,1	1,2	0,9	1,3	3,1
2	7,8	1,3	0,9	1,4	3,0	3,0	2,6	1,2	8,2
3	4,3	0,9	0,6	1,6	1,9	7,6	7,1	1,1	21,7
4	2,1	0,6	0,4	1,7	1,4	19,1	19,6	1,0	30,0
5	1,0	0,5	0,3	1,9	1,1	30,0	-	-	30,0
6	0,5	0,4	0,2	2,0	0,9	30,0	-	-	30,0
7	0,2	0,4	0,2	2,1	0,7	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,3	0,2	2,3	0,6	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
1	7,6	2,3	1,8	1,3	5,8	2,1	1,6	1,3	5,3
2	6,5	1,1	0,8	1,4	2,7	5,7	4,8	1,2	15,3
3	3,2	0,8	0,5	1,6	1,7	15,6	14,5	1,1	31,0
4	1,2	0,6	0,3	1,7	1,2	31,0	-	-	31,0
5	0,6	0,5	0,3	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
1	6,7	1,9	1,5	1,3	4,8	3,3	2,6	1,3	8,4
2	2,9	1,0	0,7	1,4	2,3	8,9	7,5	1,2	23,8
3	1,2	0,7	0,4	1,6	1,5	24,0	22,2	1,1	30,0
4	0,3	0,5	0,3	1,7	1,1	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,4	0,2	1,9	0,8	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	6,0	1,5	1,2	1,3	3,8	3,6	2,8	1,3	9,2
2	2,7	0,9	0,6	1,4	2,0	8,6	7,3	1,2	23,1
3	0,9	0,6	0,4	1,6	1,4	20,5	19,0	1,1	31,0
4	0,2	0,5	0,3	1,7	1,0	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	7,5	1,6	1,2	1,3	3,9	2,9	2,2	1,3	7,3
2	3,1	0,9	0,6	1,4	2,1	5,8	4,9	1,2	15,6
3	1,2	0,7	0,4	1,6	1,5	11,8	11,0	1,1	31,0
4	0,5	0,5	0,3	1,7	1,1	24,0	24,7	1,0	31,0
5	0,2	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0

СЕНТЯБРЬ									
1	8,1	2,2	1,7	1,3	5,6	1,8	1,4	1,3	4,5
2	6,4	1,2	0,8	1,4	2,8	3,3	2,8	1,2	8,9
3	3,6	0,8	0,5	1,6	1,9	6,2	5,8	1,1	17,7
4	1,7	0,6	0,4	1,7	1,4	11,6	12,0	1,0	30,0
5	0,8	0,5	0,3	1,9	1,1	21,8	25,2	0,9	30,0
6	0,3	0,4	0,2	2,0	0,9	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,4	0,2	2,1	0,7	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	7,3	3,1	2,4	1,3	7,9	0,9	0,7	1,3	2,2
2	9,6	1,5	1,1	1,4	3,6	1,7	1,4	1,2	4,5
3	7,0	1,0	0,6	1,6	2,2	3,3	3,1	1,1	9,4
4	3,9	0,7	0,4	1,7	1,6	6,4	6,6	1,0	19,5
5	2,0	0,6	0,3	1,9	1,2	12,4	14,4	0,9	31,0
6	0,8	0,5	0,2	2,0	0,9	24,0	32,1	0,8	31,0
7	0,5	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,6	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
1	6,4	3,7	2,9	1,3	9,5	0,5	0,4	1,3	1,3
2	9,4	1,7	1,2	1,4	4,1	1,1	0,9	1,2	3,0
3	7,7	1,1	0,7	1,6	2,4	2,4	2,2	1,1	6,7
4	4,4	0,8	0,5	1,7	1,7	5,0	5,2	1,0	15,4
5	2,6	0,6	0,3	1,9	1,3	10,7	12,4	0,9	30,0
6	1,1	0,5	0,3	2,0	1,0	22,8	30,5	0,8	30,0
7	0,6	0,4	0,2	2,1	0,8	30,0	-	-	30,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,7	30,0	-	-	30,0
9	0,1	0,3	0,1	2,4	0,6	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	6,1	3,7	2,9	1,3	9,4	0,8	0,6	1,3	2,0
2	8,8	1,8	1,3	1,4	4,3	1,8	1,5	1,2	4,8
3	6,6	1,2	0,8	1,6	2,7	4,1	3,8	1,1	11,7
4	4,3	0,9	0,5	1,7	1,9	9,3	9,5	1,0	28,3
5	2,1	0,7	0,4	1,9	1,4	21,0	24,3	0,9	31,0
6	1,0	0,6	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
7	0,5	0,5	0,2	2,1	0,9	31,0	-	-	31,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,4	0,2	2,4	0,7	31,0	-	-	31,0

Таблица Я.1.39

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Средний период волн τ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	0,4	34,7	3,0	0,08	+	-	38,2	100,0	3,2	0,6	1,7	3,6	1,4
1-2	-	19,4	12,9	0,3	+	-	32,6	61,8	4,0	0,6	1,3	3,0	2,7
2-3	-	0,04	15,5	0,4	0,02	+	16,0	29,1	4,9	0,4	1,1	3,6	3,7
3-4	-	-	6,9	0,5	0,01	-	7,4	13,2	5,6	0,4	0,9	3,2	4,7
4-5	-	-	0,9	2,3	0,02	+	3,2	5,8	6,2	0,3	1,2	4,6	5,1
5-6	-	-	-	1,4	0,01	-	1,4	2,5	6,8	0,3	0,7	2,3	6,1
6-7	-	-	-	0,6	0,01	+	0,6	1,1	7,4	0,4	0,9	3,3	6,5
7-8	-	-	-	0,3	0,03	-	0,3	0,5	7,8	0,2	0,5	2,1	7,2
8-9	-	-	-	0,02	0,09	-	0,11	0,16	8,3	0,3	0,6	2,4	7,7
9-10	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,04	8,8	0,2	0,5	2,6	8,2
≥10	-	-	-	-	+	-	0,01	0,01	9,2	0,2	0,5	2,4	8,7
$f(\tau)$	0,4	54,2	39,3	5,9	0,2	0,01	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1{,}3$, м; $s = 1{,}3$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 4{,}1$, с; $k_\tau = 4{,}6$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3{,}69h^{0{,}37}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	99,6	45,4	6,1	0,3	0,01							
$m_h(\tau)$	0,3	0,9	2,3	4,7	7,2	5,1							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,8	1,4	2,4	1,8							
$a_\tau(h)$	0,3	0,9	2,1	4,4	6,6	2,5							
$k_h(\tau)$	1,4	2,4	2,6	2,6	1,9	0,8							
$h_0(\tau)$	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	2,6							

Таблица Я.1.40

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла.
БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Скорость ветра V							$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	≥24							
0-1	13,2	23,1	1,8	0,08	+	-	-	38,2	100,0	4,9	2,0	4,8	2,3	0,0
1-2	1,8	11,1	18,5	1,2	0,09	0,01	+	32,6	61,8	8,3	2,4	8,2	3,1	0,1
2-3	0,2	0,9	7,9	6,6	0,3	0,03	+	16,0	29,1	11,5	2,4	11,5	4,5	0,0
3-4	0,01	0,09	0,7	5,4	1,0	0,08	+	7,4	13,2	14,2	2,2	12,9	5,4	1,3
4-5	+	0,01	0,08	1,2	1,8	0,12	0,01	3,2	5,8	16,4	2,2	14,4	5,8	2,0
5-6	-	+	0,01	0,2	1,0	0,2	0,02	1,4	2,5	18,3	2,3	13,5	5,9	4,8
6-7	-	+	+	0,02	0,3	0,3	0,02	0,6	1,1	20,0	2,4	15,7	7,0	4,3
7-8	-	-	-	+	0,05	0,2	0,04	0,3	0,5	21,9	2,1	7,1	1,9	14,9
8-9	-	-	-	+	+	0,07	0,04	0,11	0,16	23,1	1,8	10,7	6,1	12,4
9-10	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,03	0,04	24,5	1,5	2,6	1,4	22,0
≥10	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	24,6	1,8	3,9	2,0	20,7
$f(V)$	15,2	35,3	28,9	14,7	4,6	1,1	0,2	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1,3$, м; $s = 1,3$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8,5$, м/с; $k_V = 2,0$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 7,00h^{0,56}$.						
$F(V)$	100,0	84,8	49,5	20,6	5,9	1,3	0,2							
$m_h(V)$	0,6	0,9	1,8	3,0	4,4	6,0	7,1							
$\sigma_h(V)$	0,4	0,4	0,6	0,8	1,1	1,5	1,8							
$a_h(V)$	0,6	0,9	1,6	2,5	3,9	4,6	6,4							
$k_h(V)$	2,0	2,8	3,3	3,6	3,7	2,5	3,5							
$h_0(V)$	0,0	0,0	0,2	0,4	0,5	1,4	0,8							

Район 2 (Северная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица Я.2.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	22,7	21,5	19,3	19,0	18,7	19,6	23,1	24,7	24,7
5	25,6	25,3	21,9	21,8	21,1	21,5	25,7	27,1	27,1
10	27,5	27,9	23,7	23,6	22,7	22,9	27,4	28,6	28,6
25	30,0	31,2	25,9	25,9	24,7	24,5	29,5	30,7	30,7
50	30,7	32,2	26,6	26,6	25,3	25,1	30,2	31,3	32,2
100	31,8	33,7	27,6	27,7	26,2	25,8	31,1	32,2	33,7
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	24,3	23,0	20,6	20,3	19,9	20,8	24,8	26,4	26,4
5	27,5	27,2	23,4	23,3	22,5	23,0	27,6	29,1	29,1
10	29,6	30,0	25,4	25,3	24,3	24,5	29,4	30,8	30,8
25	32,3	33,7	27,8	27,8	26,5	26,3	31,8	33,1	33,1
50	33,2	34,8	28,6	28,6	27,2	26,9	32,5	33,8	34,8
100	34,4	36,5	29,7	29,8	28,2	27,7	33,6	34,8	36,5
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	27,4	25,9	23,0	22,7	22,3	23,4	28,0	30,0	30,0
5	31,2	30,8	26,4	26,2	25,3	25,9	31,3	33,1	33,1
10	33,7	34,2	28,7	28,6	27,4	27,6	33,5	35,2	35,2
25	37,0	38,6	31,6	31,6	30,0	29,8	36,3	37,9	37,9
50	38,0	39,9	32,5	32,5	30,8	30,5	37,2	38,7	39,9
100	39,5	42,0	33,9	33,9	32,0	31,5	38,5	40,0	42,0

Оперативные статистики ветра

Таблица Я.2.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ЯНВАРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	0,9	0,3	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,8	4,2	100,0	333
4-8	3,5	1,1	0,5	0,6	0,7	1,4	2,7	4,4	14,9	95,8	317
8-12	8,5	1,4	0,7	0,5	0,6	1,2	3,0	16,0	31,9	80,8	326
12-16	7,0	0,7	0,4	0,2	0,09	0,6	1,5	23,4	33,9	48,9	323
16-20	1,8	0,3	0,13	0,11	0,15	0,04	0,6	9,9	13,1	15,1	321
20-24	0,2	0,04	0,03	0,05	0,01	-	0,03	1,4	1,8	1,9	321
24-28	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	315
≥28	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	22,0	3,9	2,3	1,9	1,9	3,7	8,2	56,0	Все направления:		
m_V	11,1	9,6	8,9	8,1	8,0	8,1	9,5	13,0	$m_V = 11{,}7$, м/с;		
k_V	2,9	2,4	1,8	1,5	2,0	2,1	2,6	3,5	$k_V = 2{,}7$.		

Таблица Я.2.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ФЕВРАЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	0,9	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	0,8	5,4	100,0	358
4-8	4,4	1,6	1,0	0,6	1,2	1,7	2,9	5,7	19,0	94,6	320
8-12	8,9	1,7	0,5	0,4	0,6	2,3	3,3	17,0	34,6	75,6	323
12-16	5,6	1,0	0,6	0,3	0,4	0,9	1,8	20,3	30,9	40,9	322
16-20	1,1	0,4	0,2	0,09	-	0,07	0,4	5,8	8,1	10,0	323
20-24	0,3	0,2	0,06	-	-	-	0,3	0,7	1,5	1,9	326
24-28	0,07	0,07	-	-	-	-	0,03	0,2	0,4	0,4	337
≥28	0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,04	0,07	0,07	340
$f(\theta)$	21,3	5,7	2,9	1,9	2,7	5,5	9,4	50,5	Все направления:		
m_V	10,5	9,6	8,4	7,2	7,6	8,8	9,7	12,2	$m_V = 10{,}0$, м/с;		
k_V	2,8	1,9	1,8	1,6	2,1	2,5	2,5	3,5	$k_V = 2{,}6$.		

Таблица Я.2.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАРТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,1	1,0	0,9	0,7	1,2	1,5	1,7	1,8	9,9	100,0	279
4-8	4,0	1,9	1,6	1,4	2,0	4,6	6,3	7,6	29,3	90,1	292
8-12	6,5	1,8	1,0	1,1	1,5	4,7	6,4	11,9	34,8	60,7	305
12-16	2,7	0,8	0,3	0,5	0,7	2,5	3,3	8,1	18,9	26,0	303
16-20	0,8	0,2	0,2	0,08	0,2	0,3	1,3	3,1	6,1	7,0	310
20-24	0,2	0,12	0,01	0,07	-	0,01	0,2	0,3	0,9	0,9	330
≥24	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	315
$f(\theta)$	15,3	5,9	4,0	3,8	5,6	13,5	19,1	32,7	Все направления:		
m_V	9,7	8,4	7,4	7,9	7,5	8,7	9,3	10,5	$m_V = 9{,}4$, м/с;		
k_V	2,5	1,9	2,0	2,0	1,8	2,4	2,3	2,5	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица Я.2.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление,град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АПРЕЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,1	1,8	1,5	1,5	1,7	2,5	2,5	2,1	15,6	100,0	279
4-8	3,5	2,3	2,5	3,0	5,1	8,7	7,0	4,9	37,0	84,4	245
8-12	2,1	2,3	1,4	2,0	4,5	9,0	5,2	4,3	30,7	47,4	242
12-16	0,9	0,9	0,9	0,5	1,7	4,1	2,1	1,8	12,8	16,7	244
16-20	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,6	0,8	0,6	3,3	3,8	272
≥20	0,01	0,11	0,03	0,04	0,06	0,11	0,10	0,08	0,5	0,5	263
$f(\theta)$	8,8	7,7	6,5	7,2	13,3	25,0	17,7	13,8	Все направления:		
m_V	7,1	7,9	7,6	7,2	8,1	8,7	8,2	8,3	$m_V = 8{,}1$, м/с;		
k_V	1,8	1,8	1,7	1,9	2,1	2,4	2,2	2,1	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.2.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАЙ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,1	1,9	2,5	3,1	3,6	3,6	3,7	2,6	23,1	100,0	212
4-8	2,1	3,1	4,4	4,0	7,2	10,6	6,0	2,8	40,3	76,9	208
8-12	1,3	2,1	2,4	1,2	4,3	10,0	3,7	1,4	26,5	36,6	219
12-16	0,5	0,8	0,8	0,4	1,5	3,9	0,8	0,3	9,1	10,1	213
16-20	0,11	0,15	0,09	0,09	0,01	0,3	0,07	0,03	0,9	1,0	213
≥20	-	0,04	0,01	-	-	0,05	-	-	0,11	0,11	157
$f(\theta)$	6,1	8,1	10,4	8,9	16,7	28,5	14,3	7,2	Все направления:		
m_V	6,4	7,2	6,7	5,7	6,9	8,1	6,5	5,8	$m_V = 7{,}0$, м/с;		
k_V	1,7	1,8	2,0	1,9	2,1	2,3	2,0	1,8	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.2.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	2,9	4,4	5,1	5,9	6,6	3,2	2,2	32,5	100,0	175
4-8	1,9	4,7	8,6	4,6	7,5	12,9	3,7	1,3	45,0	67,5	174
8-12	0,5	2,7	3,7	1,4	1,8	6,0	1,1	0,3	17,7	22,4	166
12-16	0,14	0,7	1,3	0,3	0,4	1,2	0,10	-	4,1	4,7	124
16-20	-	0,10	0,2	0,2	0,01	0,10	-	-	0,6	0,6	111
≥20	-	-	0,01	-	-	0,03	-	-	0,04	0,04	196
$f(\theta)$	4,9	11,2	18,2	11,5	15,6	26,8	8,0	3,8	Все направления:		
m_V	4,7	6,6	6,5	5,0	5,2	6,3	4,9	4,0	$m_V = 5{,}8$, м/с;		
k_V	1,5	2,0	2,0	1,7	2,0	2,1	1,9	1,6	$k_V = 1{,}8$.		

Таблица Я.2.8

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,2	3,4	4,9	5,1	5,5	6,1	3,3	1,7	32,3	100,0	165
4-8	1,3	4,9	8,8	5,5	8,5	13,2	2,9	0,9	45,9	67,7	169
8-12	0,5	2,0	4,3	1,5	3,3	6,0	0,6	0,12	18,2	21,8	165
12-16	0,03	0,2	1,1	0,5	0,5	1,0	-	-	3,3	3,6	147
≥16	-	-	0,07	0,08	0,07	0,03	-	-	0,2	0,2	144
$f(\theta)$	4,0	10,6	19,0	12,6	17,8	26,3	6,8	2,8	Все направления:		
m_V	4,3	5,7	6,3	5,3	5,7	6,3	4,3	3,5	$m_V = 5{,}7$, м/с;		
k_V	1,3	1,8	2,0	1,9	2,0	2,1	1,7	1,6	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица Я.2.9

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,8	3,1	4,4	5,1	5,2	5,4	2,8	2,4	31,2	100,0	162
4-8	2,6	4,9	8,6	5,2	7,5	9,5	4,0	2,2	44,6	68,8	161
8-12	1,0	3,8	4,0	1,9	2,3	4,4	1,6	0,8	19,9	24,2	133
12-16	0,4	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2	3,7	4,3	143
16-20	-	0,05	0,13	0,08	0,08	0,07	0,12	0,04	0,6	0,7	165
≥20	-	0,04	-	0,01	0,03	-	-	-	0,08	0,08	102
$f(\theta)$	6,7	12,4	17,8	12,9	15,6	20,0	8,9	5,7	Все направления:		
m_V	5,4	6,6	6,4	5,4	5,6	6,1	6,0	5,3	$m_V = 5{,}9$, м/с;		
k_V	1,7	1,9	2,1	1,9	2,0	2,1	1,8	1,7	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица Я.2.10

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,5	2,2	2,1	2,3	2,8	3,2	2,9	2,2	20,1	100,0	234
4-8	4,4	4,9	4,8	4,3	4,3	7,3	6,2	5,6	41,8	79,9	260
8-12	2,5	3,7	2,7	1,7	1,9	5,2	4,7	4,8	27,2	38,1	288
12-16	0,7	1,3	1,0	0,5	0,4	1,1	1,1	2,2	8,3	10,9	324
16-20	0,2	0,5	0,3	0,08	0,07	0,2	0,4	0,3	2,1	2,6	356
20-24	0,03	0,3	0,07	0,03	0,03	-	0,01	0,04	0,5	0,6	50
24-28	0,01	0,01	0,03	-	-	-	-	-	0,06	0,08	58
≥28	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	23
$f(\theta)$	10,3	12,8	11,0	9,0	9,5	16,9	15,2	15,3	Все направления:		
m_V	6,8	8,1	7,4	6,4	6,2	7,1	7,3	8,1	$m_V = 7{,}3$, м/с;		
k_V	2,0	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	2,1	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.2.11

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	1,7	1,9	1,4	11,4	100,0	275
4-8	3,2	2,3	2,3	1,4	3,2	6,9	5,3	5,5	30,1	88,6	268
8-12	4,4	1,5	0,8	0,9	2,7	7,6	5,4	9,0	32,2	58,5	282
12-16	2,1	0,6	0,5	0,4	1,0	2,7	3,6	8,1	18,9	26,3	297
16-20	0,7	0,3	0,3	0,2	0,13	0,6	1,2	3,0	6,3	7,4	307
20-24	0,13	0,08	0,01	-	-	0,07	0,3	0,3	1,0	1,0	304
≥24	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,03	338
$f(\theta)$	11,8	6,1	5,2	4,1	8,2	19,5	17,8	27,3	Все направления:		
m_V	9,3	7,7	7,1	7,2	7,8	8,7	9,6	11,0	$m_V = 9{,}3$, м/с;		
k_V	2,1	1,7	1,8	1,7	2,2	2,5	2,1	2,5	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.2.12

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. НОЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	0,9	0,8	0,9	0,7	0,9	0,8	1,0	1,4	7,4	100,0	315
4-8	3,3	1,2	0,9	0,9	2,2	3,2	4,4	5,3	21,5	92,6	289
8-12	4,8	1,2	0,9	0,7	1,6	4,9	6,5	11,5	32,1	71,1	297
12-16	3,4	0,9	0,3	0,3	0,8	2,2	3,0	16,4	27,3	39,1	311
16-20	0,8	0,3	0,10	0,03	0,03	0,2	0,9	7,5	9,7	11,8	316
20-24	0,2	0,06	-	-	0,01	-	0,3	1,2	1,7	2,1	316
24-28	0,03	-	-	-	-	-	0,07	0,2	0,3	0,3	309
≥28	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	13,5	4,5	3,1	2,7	5,5	11,2	16,1	43,4	Все направления:		
m_V	10,1	9,0	7,3	7,0	7,8	9,1	9,8	12,5	$m_V = 10{,}7$, м/с;		
k_V	2,4	1,8	1,6	1,9	2,2	2,8	2,4	2,8	$k_V = 2{,}3$.		

Таблица Я.2.13

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ДЕКАБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	0,7	0,5	0,4	0,5	0,5	0,8	0,7	0,8	4,8	100,0	285
4-8	3,5	1,2	0,8	0,6	1,2	1,7	2,6	5,2	16,9	95,2	314
8-12	6,6	1,3	0,3	0,3	0,9	2,2	4,1	14,0	29,8	78,4	316
12-16	6,0	1,0	0,11	0,2	0,4	0,7	1,9	20,6	31,0	48,6	321
16-20	2,1	0,3	0,07	0,04	0,05	0,2	0,7	11,3	14,8	17,6	320
20-24	0,5	0,07	-	0,04	0,01	0,04	0,3	1,7	2,6	2,8	320
≥24	0,03	-	-	-	-	-	0,05	0,08	0,2	0,2	307
$f(\theta)$	19,5	4,3	1,7	1,7	3,1	5,6	10,3	53,8	Все направления:		
m_V	11,4	9,6	7,0	7,2	7,8	8,5	10,2	13,1	$m_V = 10{,}7$, м/с;		
k_V	2,7	2,2	2,0	1,5	2,3	2,2	2,5	3,4	$k_V = 2{,}6$.		

Таблица Я.2.14

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,6	1,7	2,0	2,2	2,5	2,8	2,1	1,7	16,5	100,0	193
4-8	3,1	2,8	3,7	2,7	4,2	6,8	4,5	4,3	32,3	83,5	239
8-12	3,9	2,1	1,9	1,1	2,2	5,3	3,8	7,5	27,9	51,2	295
12-16	2,4	0,8	0,7	0,4	0,7	1,8	1,6	8,4	16,8	23,3	312
16-20	0,7	0,3	0,2	0,10	0,09	0,2	0,5	3,5	5,5	6,5	317
20-24	0,13	0,08	0,02	0,02	0,01	0,03	0,12	0,5	0,9	1,0	321
24-28	0,01	+	+	-	-	-	0,01	0,06	0,09	0,10	321
≥28	+	+	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	339
$f(\theta)$	12,0	7,8	8,5	6,5	9,7	16,9	12,7	25,9	Все направления:		
m_V	9,2	7,6	6,8	6,1	6,6	7,6	8,2	11,4	$m_V = 8{,}6$, м/с;		
k_V	1,9	1,8	1,9	1,8	2,0	2,2	2,0	2,3	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица Я.2.15

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V, м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V \le$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	-	0,03	0,3	0,5	0,8	2,9	2,6	3,0	0,9	0,3	0,2	0,07	11,6
	-	0,2	0,5	0,8	0,9	2,0	2,1	1,6	1,0	0,6	0,5	0,2	3,2
8	1,2	1,3	4,2	6,7	10,1	16,6	18,7	17,3	11,1	5,6	2,3	1,8	96,7
	1,3	1,6	2,7	3,5	4,3	3,9	2,7	2,7	2,8	2,7	1,6	1,4	10,4
12	7,7	8,6	15,3	18,0	22,6	26,2	28,3	27,7	23,1	16,2	11,0	8,3	212,9
	2,9	3,5	4,3	3,8	4,1	2,7	1,8	1,6	3,1	3,6	3,5	3,0	13,4
16	20,6	21,9	25,7	26,5	29,7	29,4	30,7	30,5	28,1	25,7	22,5	19,6	310,9
	3,3	3,2	2,9	2,2	1,3	0,8	0,5	0,8	1,7	2,2	2,9	3,1	9,3
20	29,1	26,7	29,9	29,3	30,8	29,9	31,0	30,9	29,6	30,1	28,2	28,7	354,2
	1,8	1,4	1,2	0,9	0,5	0,2	-	0,4	0,7	0,9	1,5	1,6	3,6
24	30,9	27,7	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	29,9	30,9	29,8	30,6	363,8
	0,4	0,7	0,3	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,5	0,7	1,4

Таблица Я.2.16

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	26,2	23,8	22,0	17,4	15,5	11,2	13,1	12,9	15,3	20,5	22,9	25,1	226,0
	2,4	2,6	2,7	3,3	3,6	3,4	3,3	3,0	2,8	3,5	3,1	2,8	12,7
8	18,4	15,5	10,8	6,0	4,4	2,2	2,1	2,6	4,2	8,4	12,4	16,6	103,7
	3,6	3,6	3,4	2,7	2,6	2,1	1,6	2,0	1,9	2,8	2,8	3,1	10,8
12	7,5	5,2	2,5	1,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,5	1,7	3,7	6,9	30,0
	2,9	2,7	1,6	1,3	0,6	0,4	0,3	0,5	0,6	1,3	1,6	2,8	5,4
16	1,2	0,7	0,4	0,2	-	-	-	-	0,1	0,2	0,4	1,3	4,4
	1,3	0,8	0,7	0,4	-	-	-	-	0,3	0,5	0,6	1,4	2,3
20	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,1	0,2
	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,4	0,5
24	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,07
	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,2

Таблица Я.2.17

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x , среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	4,4	7,8	7,4	1,1	22,6	0,2	0,1	1,5	0,5
8	8,7	2,5	2,1	1,2	6,6	0,7	0,5	1,3	1,7
12	11,8	1,3	0,9	1,4	3,1	2,2	2,0	1,1	6,3
16	6,7	0,8	0,5	1,6	1,8	7,1	8,2	0,9	23,5
20	1,5	0,6	0,3	1,8	1,2	22,8	36,6	0,6	31,0
24	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	4,2	7,0	6,6	1,1	20,2	0,3	0,2	1,5	0,6
8	8,8	2,5	2,0	1,2	6,5	0,9	0,7	1,3	2,2
12	10,3	1,4	1,0	1,4	3,2	2,9	2,7	1,1	8,3
16	4,2	0,9	0,6	1,6	2,0	9,8	11,5	0,9	28,0
20	1,0	0,6	0,4	1,8	1,3	28,0	-	-	28,0
24	0,3	0,5	0,3	2,0	1,0	28,0	-	-	28,0
28	0,1	0,4	0,2	2,2	0,7	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	7,8	4,2	4,0	1,1	12,2	0,3	0,2	1,5	0,6
8	12,5	1,7	1,4	1,2	4,5	1,0	0,8	1,3	2,5
12	9,5	1,0	0,7	1,4	2,4	3,6	3,4	1,1	10,4
16	3,7	0,7	0,4	1,6	1,6	13,1	15,3	0,9	31,0
20	0,7	0,5	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	31,0	-	-	31,0

АПРЕЛЬ									
4	10,8	1,2	1,1	1,1	3,4	0,3	0,2	1,5	0,7
8	13,3	0,5	0,4	1,2	1,4	1,2	1,0	1,3	3,2
12	8,0	0,3	0,2	1,4	0,8	5,0	4,7	1,1	14,4
16	2,5	0,2	0,2	1,6	0,5	20,2	23,7	0,9	30,0
20	0,6	0,2	0,1	1,8	0,4	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
4	12,7	0,7	0,7	1,1	2,1	0,4	0,3	1,5	1,0
8	12,4	0,4	0,3	1,2	0,9	2,0	1,5	1,3	5,0
12	6,0	0,2	0,2	1,4	0,5	8,6	8,1	1,1	24,7
16	0,8	0,2	0,1	1,6	0,4	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,1	0,1	1,8	0,3	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	13,1	2,3	2,2	1,1	6,6	0,7	0,5	1,5	1,6
8	8,3	1,1	0,9	1,2	2,9	3,0	2,4	1,3	7,6
12	2,4	0,7	0,5	1,4	1,8	13,1	12,2	1,1	30,0
16	0,5	0,6	0,4	1,6	1,2	30,0	-	-	30,0
20	0,1	0,4	0,3	1,8	0,9	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	12,4	2,9	2,7	1,1	8,4	0,8	0,6	1,5	1,9
8	8,1	1,4	1,2	1,2	3,8	3,2	2,5	1,3	8,2
12	2,3	1,0	0,7	1,4	2,3	12,5	11,7	1,1	31,0
16	0,2	0,7	0,5	1,6	1,6	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	13,2	1,6	1,5	1,1	4,7	0,8	0,5	1,5	1,8
8	8,2	0,8	0,7	1,2	2,1	2,5	2,0	1,3	6,3
12	2,5	0,5	0,4	1,4	1,3	8,0	7,4	1,1	22,9
16	0,6	0,4	0,3	1,6	0,9	25,5	29,8	0,9	31,0
20	0,1	0,3	0,2	1,8	0,7	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	11,5	1,0	1,0	1,1	3,0	0,6	0,4	1,5	1,4
8	12,0	0,5	0,4	1,2	1,3	1,6	1,3	1,3	4,2
12	5,7	0,3	0,2	1,4	0,8	4,5	4,2	1,1	12,9
16	1,6	0,2	0,1	1,6	0,5	12,4	14,5	0,9	30,0
20	0,4	0,2	0,1	1,8	0,4	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,2	0,1	2,0	0,3	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	8,0	3,2	3,0	1,1	9,2	0,4	0,3	1,5	0,9
8	13,0	1,3	1,1	1,2	3,5	1,1	0,8	1,3	2,7
12	10,7	0,8	0,6	1,4	1,9	2,8	2,6	1,1	8,0
16	4,5	0,6	0,4	1,6	1,2	7,3	8,6	0,9	24,4
20	0,9	0,4	0,2	1,8	0,9	19,3	31,1	0,6	31,0
24	0,1	0,3	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	6,3	5,9	5,6	1,1	17,1	0,3	0,2	1,5	0,6
8	11,6	2,1	1,7	1,2	5,6	0,7	0,6	1,3	1,8
12	12,1	1,2	0,8	1,4	2,8	2,0	1,8	1,1	5,6
16	5,6	0,8	0,5	1,6	1,7	5,4	6,4	0,9	18,1
20	1,5	0,6	0,3	1,8	1,2	15,1	24,3	0,6	30,0
24	0,2	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0

ДЕКАБРЬ									
4	4,9	7,4	7,0	1,1	21,4	0,2	0,1	1,5	0,4
8	9,5	2,4	2,0	1,2	6,2	0,6	0,4	1,3	1,5
12	11,3	1,2	0,9	1,4	3,0	1,7	1,6	1,1	5,0
16	8,0	0,8	0,5	1,6	1,7	5,2	6,1	0,9	17,5
20	2,0	0,5	0,3	1,8	1,1	15,9	25,5	0,6	31,0
24	0,2	0,4	0,2	2,0	0,8	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица Я.2.18

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	4,4	4,5	3,4	3,3	3,5	3,7	3,8	4,1	4,1
5	4,7	4,9	3,7	3,6	3,8	3,9	4,0	4,3	4,9
10	5,0	5,3	4,0	4,0	4,1	4,2	4,3	4,6	5,3
25	5,5	5,9	4,5	4,4	4,6	4,6	4,6	4,9	5,9
50	5,8	6,4	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	5,2	6,4
100	6,1	6,8	5,2	5,1	5,2	5,2	5,1	5,4	6,8
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	7,0	7,2	5,5	5,4	5,7	5,9	6,2	6,7	7,2
5	7,5	7,8	6,0	5,8	6,1	6,3	6,5	7,0	7,8
10	8,1	8,6	6,5	6,4	6,7	6,8	6,9	7,4	8,6
25	8,8	9,6	7,2	7,1	7,3	7,4	7,5	7,9	9,6
50	9,4	10,3	7,8	7,7	7,8	7,9	7,9	8,3	10,3
100	9,9	11,0	8,3	8,2	8,3	8,3	8,3	8,7	11,0
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	9,2	9,4	7,2	7,0	7,4	7,8	8,1	8,7	9,4
5	9,8	10,3	7,8	7,6	8,0	8,3	8,5	9,2	10,3
10	10,6	11,3	8,5	8,4	8,7	8,9	9,1	9,7	11,3
25	11,5	12,5	9,5	9,3	9,6	9,7	9,8	10,4	12,5
50	12,3	13,5	10,2	10,0	10,3	10,3	10,3	10,9	13,5
100	13,0	14,4	10,9	10,8	10,9	10,9	10,9	11,4	14,4
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	10,6	10,8	8,2	8,0	8,5	8,9	9,3	10,0	10,8
5	11,3	11,7	8,9	8,7	9,2	9,5	9,8	10,5	11,7
10	12,1	12,9	9,8	9,6	10,0	10,2	10,4	11,1	12,9
25	13,2	14,4	10,9	10,7	11,0	11,2	11,2	11,9	14,4
50	14,0	15,4	11,7	11,5	11,8	11,8	11,8	12,5	15,4
100	14,9	16,5	12,5	12,3	12,5	12,5	12,4	13,1	16,5
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	12,9	13,2	10,1	9,8	10,5	10,9	11,3	12,3	13,2
5	13,8	14,4	11,0	10,7	11,3	11,6	12,0	12,9	14,4
10	14,9	15,8	12,0	11,8	12,2	12,5	12,8	13,6	15,8
25	16,2	17,6	13,3	13,1	13,5	13,7	13,8	14,6	17,6
50	17,2	18,9	14,3	14,1	14,4	14,5	14,5	15,3	18,9
100	18,2	20,2	15,3	15,1	15,3	15,3	15,2	16,0	20,2

Таблица Я.2.19

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	8,9	9,0	8,0	7,9	8,5	8,6	8,2	8,3	9,0
5	9,2	9,4	8,3	8,3	8,8	8,9	8,4	8,5	9,4
10	9,5	9,8	8,7	8,7	9,2	9,2	8,6	8,7	9,8
25	9,8	10,2	9,1	9,1	9,6	9,6	8,9	9,0	10,2
50	10,1	10,5	9,4	9,5	9,9	9,9	9,1	9,1	10,5
100	10,4	10,8	9,7	9,8	10,2	10,2	9,3	9,3	10,8
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	9,3	9,5	8,4	8,3	9,0	9,0	8,6	8,8	9,5
5	9,6	9,8	8,7	8,7	9,3	9,3	8,8	8,9	9,8
10	9,9	10,2	9,1	9,1	9,6	9,7	9,0	9,2	10,2
25	10,3	10,7	9,5	9,6	10,1	10,1	9,3	9,4	10,7
50	10,6	11,1	9,8	9,9	10,4	10,4	9,6	9,6	11,1
100	10,9	11,4	10,1	10,3	10,7	10,7	9,8	9,8	11,4
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	9,6	9,8	8,6	8,6	9,2	9,3	8,8	9,0	9,8
5	9,9	10,1	9,0	8,9	9,5	9,6	9,0	9,2	10,1
10	10,2	10,5	9,3	9,3	9,9	10,0	9,3	9,4	10,5
25	10,6	11,0	9,8	9,9	10,4	10,4	9,6	9,7	11,0
50	10,9	11,4	10,1	10,2	10,7	10,7	9,8	9,9	11,4
100	11,2	11,7	10,4	10,6	11,0	11,0	10,1	10,0	11,7
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	10,1	10,2	9,0	9,0	9,6	9,7	9,2	9,4	10,2
5	10,3	10,6	9,4	9,3	10,0	10,0	9,4	9,6	10,6
10	10,7	11,0	9,8	9,8	10,4	10,4	9,7	9,8	11,0
25	11,1	11,5	10,3	10,3	10,9	10,9	10,1	10,1	11,5
50	11,4	11,9	10,6	10,7	11,2	11,2	10,3	10,3	11,9
100	11,7	12,3	10,9	11,1	11,5	11,5	10,5	10,5	12,3
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	10,2	10,4	9,2	9,1	9,8	9,9	9,4	9,6	10,4
5	10,5	10,8	9,5	9,5	10,2	10,2	9,6	9,8	10,8
10	10,9	11,2	10,0	10,0	10,6	10,6	9,9	10,0	11,2
25	11,3	11,7	10,4	10,5	11,1	11,1	10,2	10,3	11,7
50	11,6	12,1	10,8	10,9	11,4	11,4	10,5	10,5	12,1
100	11,9	12,5	11,1	11,2	11,7	11,7	10,7	10,7	12,5

Таблица Я.2.20

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	123	127	100	98	113	116	104	109	127
5	131	137	107	106	122	123	109	113	137
10	140	148	117	117	132	132	116	118	148
25	151	163	128	130	144	144	124	125	163
50	159	173	137	140	153	153	130	130	173
100	168	184	146	149	162	161	136	135	184
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	136	140	110	108	125	128	114	120	140
5	144	151	119	117	134	136	120	125	151
10	154	164	129	129	145	146	127	131	164
25	167	179	142	143	159	159	136	138	179
50	176	191	151	154	169	168	143	143	191
100	185	202	160	165	179	178	149	149	202
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	144	149	116	114	132	135	121	127	149
5	153	160	125	124	142	144	127	132	160
10	163	173	136	136	153	155	135	138	173
25	176	190	150	152	168	168	144	146	190
50	186	202	160	163	179	178	151	152	202
100	195	214	170	174	189	188	158	157	214
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	158	163	127	125	145	148	132	139	163
5	167	175	137	136	155	157	139	144	175
10	179	190	149	149	168	169	147	151	190
25	193	208	164	166	184	184	158	160	208
50	203	221	175	178	196	195	165	166	221
100	214	234	186	191	207	206	173	172	234
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	163	169	132	130	150	153	137	144	169
5	173	181	142	141	161	163	144	150	181
10	185	196	154	154	174	175	153	157	196
25	200	215	170	172	191	191	163	166	215
50	211	229	181	185	203	202	171	172	229
100	222	243	193	197	215	213	179	179	243

Таблица Я.2.21

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	6,5	6,7	5,1	5,0	5,3	5,5	5,7	6,2	6,7
5	7,0	7,3	5,5	5,4	5,7	5,9	6,0	6,5	7,3
10	7,5	8,0	6,1	5,9	6,2	6,3	6,4	6,9	8,0
25	8,2	8,9	6,7	6,6	6,8	6,9	6,9	7,4	8,9
50	8,7	9,5	7,2	7,1	7,3	7,3	7,3	7,7	9,5
100	9,2	10,2	7,7	7,6	7,7	7,7	7,7	8,1	10,2

Таблица Я.2.22

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	22,6	21,9	18,6	18,3	16,5	17,3	22,9	24,2	24,2
5	23,5	22,9	19,2	18,9	17,1	17,9	23,6	24,9	24,9
10	24,6	24,0	19,9	19,6	17,8	18,6	24,5	25,8	25,8
25	26,0	25,3	20,8	20,5	18,5	19,4	25,5	26,9	26,9
50	27,0	26,3	21,4	21,1	19,1	20,0	26,3	27,7	27,7
100	27,9	27,2	22,0	21,7	19,6	20,6	27,0	28,5	28,5

Оперативные статистики волн

Таблица Я.2.23

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ЯНВАРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,7	0,9	0,4	0,4	0,5	1,0	1,5	2,5	9,8	100,0	323
1-2	7,4	1,5	0,7	0,6	0,6	2,1	3,1	10,4	26,3	90,2	324
2-3	6,9	1,0	0,5	0,2	0,3	0,7	1,5	16,0	27,3	63,9	326
3-4	4,9	0,6	0,2	0,09	0,2	0,2	0,8	12,8	19,8	36,6	326
4-5	1,8	0,2	0,09	0,05	0,08	0,15	0,5	6,9	9,8	16,8	322
5-6	1,0	0,2	0,03	0,04	0,04	0,05	0,3	3,0	4,7	7,0	324
6-7	0,5	0,09	0,01	-	0,04	0,01	0,04	0,8	1,5	2,3	332
7-8	0,2	0,03	-	-	0,07	0,01	-	0,2	0,5	0,8	337
8-9	0,04	0,03	0,01	-	-	-	-	0,13	0,2	0,3	338
9-10	-	0,05	-	-	-	-	-	0,03	0,08	0,12	18
≥10	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0,04	315
$f(\theta)$	25,4	4,6	1,9	1,4	1,8	4,2	7,8	52,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,2	1,9	1,7	1,5	1,7	1,4	1,8	2,7	$h_{0,5} = 2,3$, м;		
s	1,8	1,4	1,7	1,5	1,3	1,7	1,5	2,2	$s = 1,8$.		

Таблица Я.2.24

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ФЕВРАЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,2	1,7	0,6	0,8	1,1	1,5	1,9	3,2	15,0	100,0	330
1-2	8,3	1,7	0,6	0,5	0,8	2,9	3,1	13,0	30,8	85,0	322
2-3	5,6	0,9	0,3	0,2	0,3	1,5	1,5	15,8	26,1	54,2	322
3-4	3,5	0,8	0,4	0,10	0,2	0,4	0,9	10,2	16,6	28,2	325
4-5	1,3	0,4	0,2	0,12	0,10	0,2	0,4	4,2	6,8	11,5	324
5-6	0,5	0,4	0,04	0,04	-	0,03	0,2	1,4	2,6	4,7	331
6-7	0,2	0,2	0,09	-	-	0,01	0,3	0,3	1,1	2,2	328
7-8	0,2	0,13	0,07	-	-	-	0,01	0,2	0,6	1,1	5
8-9	0,06	0,04	-	-	-	-	-	0,13	0,2	0,5	341
9-10	0,01	0,06	-	-	-	-	-	0,07	0,15	0,27	355
10-11	0,01	0,03	-	-	-	-	-	0,04	0,09	0,12	351
≥11	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0
$f(\theta)$	23,9	6,2	2,3	1,7	2,6	6,5	8,4	48,5	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,9	1,8	1,8	1,1	1,3	1,5	1,7	2,4	$h_{0,5} = 2,0$, м;		
s	1,6	1,2	1,2	1,1	1,5	1,8	1,5	2,1	$s = 1,7$.		

Таблица Я.2.25

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАРТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,6	2,3	1,4	1,1	1,5	4,9	5,3	4,5	24,6	100,0	287
1-2	7,2	2,5	1,4	1,3	1,9	6,0	7,2	10,4	37,9	75,4	302
2-3	3,7	1,3	0,4	0,7	0,8	2,8	2,5	7,0	19,1	37,5	310
3-4	1,5	0,7	0,3	0,2	0,3	1,6	1,8	3,6	10,0	18,4	304
4-5	0,9	0,3	0,15	0,05	0,2	0,6	1,1	1,6	4,8	8,4	306
5-6	0,5	0,11	0,11	0,03	0,08	0,3	0,5	0,8	2,4	3,6	308
6-7	0,2	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,2	0,3	0,9	1,3	327
7-8	0,13	0,08	-	0,03	-	-	0,04	-	0,3	0,3	12
8-9	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,04	0
≥9	-	-	-	0,03	-	-	-	-	0,03	0,03	135
$f(\theta)$	17,8	7,3	3,8	3,4	4,7	16,1	18,8	28,1	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,7	1,5	1,3	1,4	1,3	1,4	1,5	1,9	$h_{0,5} = 1,6$, м;		
s	1,6	1,4	1,3	1,6	1,5	1,5	1,4	1,7	$s = 1,5$.		

Таблица Я.2.26

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АПРЕЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,1	2,8	2,7	2,5	4,4	8,8	4,1	1,8	29,2	100,0	216
1-2	3,6	3,9	2,1	2,5	6,3	12,9	6,1	3,6	41,0	70,8	233
2-3	1,3	1,8	0,5	0,8	2,1	6,7	2,3	1,9	17,4	29,8	240
3-4	0,4	0,7	0,5	0,2	0,8	2,4	1,1	0,6	6,9	12,4	238
4-5	0,2	0,4	0,3	0,08	0,5	0,9	0,3	0,4	3,2	5,4	234
5-6	0,08	0,2	0,2	0,06	0,2	0,4	0,2	0,10	1,5	2,3	227
6-7	0,03	0,04	0,04	-	0,08	0,2	0,01	0,03	0,5	0,8	217
7-8	-	0,06	-	-	0,01	0,2	0,03	0,01	0,3	0,3	236
≥8	-	-	-	-	-	0,07	0,01	-	0,08	0,08	232
$f(\theta)$	7,8	10,1	6,3	6,2	14,4	32,5	14,2	8,5	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,4	1,5	1,2	1,2	1,4	1,5	1,4	1,6	$h_{0,5} = 1,4$, м;		
s	1,7	1,5	1,3	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	$s = 1,6$.		

Таблица Я.2.27

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАЙ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,0	3,9	4,3	4,5	8,6	13,7	3,6	1,1	40,7	100,0	193
1-2	1,6	3,9	3,0	2,3	6,8	15,5	3,6	1,8	38,5	59,3	212
2-3	0,6	1,8	1,2	0,5	2,3	6,5	1,2	0,3	14,4	20,8	211
3-4	0,2	0,5	0,3	0,2	0,7	2,1	0,4	0,07	4,4	6,4	212
4-5	0,15	0,2	0,2	0,13	0,12	0,5	0,09	-	1,4	2,0	180
5-6	0,01	0,15	0,05	0,03	0,01	0,2	-	-	0,4	0,6	114
6-7	-	0,03	0,04	-	-	0,05	-	-	0,12	0,22	132
7-8	-	0,01	-	-	-	0,01	-	-	0,03	0,09	135
8-9	-	0,03	-	-	-	0,03	-	-	0,05	0,07	135
≥9	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	45
$f(\theta)$	3,5	10,6	9,2	7,6	18,5	38,6	8,9	3,3	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,4	1,3	1,1	0,9	1,1	1,3	1,2	1,2	$h_{0,5} = 1,2$, м;		
s	1,7	1,5	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	2,2	$s = 1,6$.		

Таблица Я.2.28

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,2	7,2	9,8	6,9	10,4	22,9	2,7	1,0	62,1	100,0	180
1-2	0,7	4,6	4,6	2,9	3,6	9,6	1,3	0,3	27,7	37,9	170
2-3	0,04	1,2	1,4	0,7	0,8	1,9	0,13	-	6,2	10,2	142
3-4	0,08	0,6	0,7	0,2	0,4	0,7	0,03	0,01	2,7	4,0	125
4-5	0,03	0,2	0,3	0,04	0,2	0,2	-	-	0,9	1,3	126
5-6	-	0,13	0,10	0,03	-	0,04	-	-	0,3	0,4	77
≥6	-	-	0,03	0,06	-	0,03	-	-	0,11	0,11	141
$f(\theta)$	2,1	14,0	16,8	10,9	15,4	35,3	4,2	1,4	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	$h_{0,5} = 0{,}8$, м;		
s	1,8	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	2,8	$s = 1{,}4$.		

Таблица Я.2.29

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	0,4	5,7	10,6	8,2	11,9	21,1	1,6	0,5	59,9	100,0	173
1-2	0,2	4,0	5,3	2,7	6,6	9,9	0,5	0,15	29,3	40,1	169
2-3	0,2	1,0	1,7	0,7	2,0	2,3	0,07	0,03	7,9	10,8	159
3-4	0,03	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6	-	-	2,1	2,8	171
4-5	-	-	0,09	0,12	0,08	0,3	-	-	0,6	0,8	183
5-6	-	-	0,04	-	0,05	0,03	-	-	0,12	0,17	164
6-7	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,03	0,05	180
≥7	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,03	0,03	180
$f(\theta)$	0,9	10,8	17,9	12,0	21,3	34,2	2,2	0,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,1	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	0,6	0,8	$h_{0,5} = 0{,}8$, м;		
s	1,5	1,5	1,5	1,3	1,4	1,5	1,5	0,8	$s = 1{,}4$.		

Таблица Я.2.30

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,4	6,7	8,9	7,2	11,2	18,2	3,9	1,8	60,3	100,0	178
1-2	1,4	4,8	5,2	3,1	4,3	7,9	1,7	0,9	29,3	39,7	156
2-3	0,3	1,6	1,4	0,8	0,9	1,5	0,5	0,2	7,1	10,4	122
3-4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,09	2,0	3,3	131
4-5	-	0,03	0,2	0,08	0,2	0,15	0,07	0,04	0,8	1,3	171
5-6	-	0,04	0,05	0,01	0,04	0,03	0,01	-	0,2	0,5	124
6-7	-	0,11	0,01	0,03	0,09	0,04	0,01	-	0,3	0,3	135
≥7	-	0,03	-	-	0,03	-	-	-	0,05	0,05	113
$f(\theta)$	4,3	13,7	16,0	11,6	17,1	28,0	6,3	3,0	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,3	1,5	1,6	1,4	1,4	1,5	1,3	1,4	$s = 1,4$.		

Таблица Я.2.31

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,2	7,1	4,9	4,7	4,4	11,2	5,8	5,5	48,9	100,0	250
1-2	3,2	5,3	3,3	2,2	2,1	6,5	5,1	5,0	32,6	51,1	295
2-3	1,0	1,9	1,3	1,0	0,6	1,7	1,4	2,3	11,1	18,5	329
3-4	0,5	1,1	0,4	0,2	0,14	0,2	0,4	0,7	3,6	7,4	9
4-5	0,2	0,5	0,2	0,11	0,11	0,2	0,2	0,3	1,9	3,8	4
5-6	0,03	0,2	0,2	0,07	0,14	0,06	0,2	0,04	0,8	1,9	107
6-7	0,07	0,14	0,10	0,04	0,2	0,08	0,01	-	0,6	1,1	116
7-8	-	0,2	-	0,01	0,01	-	0,03	-	0,2	0,5	47
8-9	-	0,07	0,03	0,01	-	-	-	-	0,11	0,29	66
9-10	-	0,04	0,03	-	0,01	-	-	-	0,08	0,18	75
10-11	-	0,03	-	-	0,03	-	-	-	0,06	0,10	113
≥11	-	0,04	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	45
$f(\theta)$	10,2	16,4	10,4	8,3	7,8	19,8	13,2	13,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,0	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	1,1	1,1	$h_{0,5} = 1,1$, м;		
s	1,4	1,2	1,3	1,5	1,3	1,5	1,5	1,4	$s = 1,4$.		

Таблица Я.2.32

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,5	2,8	2,2	1,5	3,1	7,0	4,2	4,8	28,9	100,0	268
1-2	4,8	2,4	1,6	1,2	2,8	8,6	5,6	8,2	35,2	71,1	281
2-3	2,9	0,8	0,4	0,3	0,9	3,8	3,8	5,7	18,5	35,9	292
3-4	1,1	0,3	0,3	0,3	0,3	1,2	1,8	4,1	9,2	17,4	301
4-5	0,6	0,3	0,09	0,2	0,2	0,6	1,2	1,6	4,7	8,1	298
5-6	0,2	0,12	0,11	0,2	0,03	0,2	0,5	0,6	1,9	3,4	300
6-7	0,2	0,2	0,04	0,08	0,03	0,12	0,2	0,13	0,9	1,5	321
7-8	0,08	0,04	-	-	0,01	0,08	0,07	0,11	0,4	0,5	304
8-9	0,07	-	-	-	0,01	0,03	-	-	0,11	0,13	331
≥9	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,03	0,03	180
$f(\theta)$	13,4	6,9	4,7	3,6	7,3	21,5	17,4	25,1	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,6	1,2	1,1	1,3	1,2	1,4	1,7	1,8	$h_{0,5}$ = 1,5, м;		
s	1,5	1,3	1,4	1,2	1,5	1,6	1,4	1,6	s = 1,4.		

Таблица Я.2.33

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. НОЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,3	2,3	1,1	0,7	1,6	2,4	2,8	3,0	17,2	100,0	313
1-2	5,8	1,6	0,7	0,7	1,9	6,2	6,4	9,0	32,3	82,8	294
2-3	3,5	0,9	0,4	0,3	0,9	2,9	3,4	11,0	23,3	50,5	306
3-4	1,9	0,4	0,14	0,11	0,4	1,0	1,6	9,0	14,6	27,2	312
4-5	0,7	0,3	0,06	0,08	0,06	0,3	0,9	5,2	7,6	12,6	313
5-6	0,3	0,13	0,01	-	0,06	0,06	0,6	2,1	3,3	5,0	313
6-7	0,13	0,10	0,06	-	0,06	0,03	0,08	0,6	1,0	1,7	324
7-8	0,07	0,07	-	-	-	-	0,2	0,14	0,5	0,7	312
8-9	0,03	-	-	-	-	-	-	0,06	0,08	0,25	330
9-10	0,04	-	-	-	-	-	0,03	0,04	0,11	0,17	321
≥10	-	-	-	-	-	-	0,06	-	0,06	0,06	270
$f(\theta)$	15,8	5,8	2,4	1,9	5,1	12,9	16,0	40,1	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,7	1,4	1,2	1,2	1,4	1,6	1,8	2,5	$h_{0,5}$ = 1,9, м;		
s	1,5	1,2	1,4	1,4	1,6	1,9	1,6	2,0	s = 1,6.		

Таблица Я.2.34

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ДЕКАБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,3	1,0	0,4	0,5	0,6	1,3	1,6	2,6	11,3	100,0	323
1-2	6,4	1,6	0,5	0,3	1,3	3,0	3,6	10,8	27,5	88,7	315
2-3	5,3	1,0	0,15	0,2	0,6	1,4	2,4	12,7	23,8	61,2	320
3-4	3,6	0,5	0,04	0,03	0,2	0,3	1,1	12,4	18,1	37,4	322
4-5	2,2	0,4	0,04	0,01	0,08	0,2	0,5	7,9	11,3	19,3	323
5-6	1,0	0,13	0,01	-	0,03	0,12	0,5	3,0	4,8	8,0	321
6-7	0,6	0,08	-	-	0,01	0,05	0,3	1,3	2,3	3,3	323
7-8	0,2	0,08	-	-	0,01	0,11	0,07	0,2	0,7	1,0	325
8-9	0,11	0,08	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,3	0,3	357
≥9	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	22,7	4,9	1,1	1,1	2,8	6,5	10,0	50,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,1	1,9	1,2	1,1	1,5	1,6	1,9	2,7	$h_{0,5} = 2,3$, м;		
s	1,5	1,4	0,9	1,4	1,7	1,7	1,5	2,0	$s = 1,6$.		

Таблица Я.2.35

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,7	3,7	4,0	3,3	5,0	9,5	3,3	2,7	34,1	100,0	204
1-2	4,2	3,2	2,4	1,7	3,3	7,6	3,9	6,1	32,4	65,9	277
2-3	2,6	1,3	0,8	0,5	1,0	2,8	1,7	6,0	16,8	33,6	307
3-4	1,5	0,6	0,3	0,2	0,4	0,9	0,9	4,4	9,1	16,8	315
4-5	0,7	0,3	0,2	0,09	0,2	0,3	0,4	2,3	4,5	7,6	316
5-6	0,3	0,15	0,07	0,04	0,05	0,12	0,3	0,9	1,9	3,1	319
6-7	0,2	0,09	0,04	0,02	0,04	0,06	0,10	0,3	0,8	1,2	325
7-8	0,08	0,06	+	+	0,01	0,03	0,04	0,07	0,3	0,5	335
8-9	0,03	0,02	+	+	+	0,01	+	0,03	0,10	0,16	345
9-10	+	0,01	+	+	+	-	+	0,01	0,04	0,07	10
10-11	+	+	-	-	+	-	+	+	0,02	0,03	318
≥11	+	+	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	15
$f(\theta)$	12,3	9,3	7,8	5,8	9,9	21,4	10,6	22,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,7	1,2	1,0	0,9	1,0	1,1	1,5	2,2	$h_{0,5} = 1,4$, м;		
s	1,5	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,7	$s = 1,3$.		

Таблица Я.2.36

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	0,6	1,1	2,9	4,5	6,3	13,7	14,1	13,5	9,3	4,5	1,5	1,1	73,2
	0,7	1,0	2,1	3,4	4,7	4,0	3,5	3,1	3,0	2,9	1,4	1,2	11,1
2	5,0	6,2	12,7	15,2	19,1	24,0	25,1	25,3	20,8	14,6	8,3	6,2	182,5
	2,2	3,4	4,1	4,3	4,2	3,3	2,6	2,4	3,0	3,5	2,8	2,9	13,3
3	12,3	14,3	20,5	22,3	26,2	27,8	29,2	28,8	26,1	22,0	16,5	13,5	259,4
	3,5	3,7	3,5	3,1	2,9	1,8	1,7	1,5	2,7	2,8	3,6	2,7	11,9
4	20,9	21,7	25,7	25,9	29,2	29,2	30,5	30,3	27,7	26,2	23,3	19,8	310,3
	3,1	3,3	2,4	2,5	1,5	1,0	0,8	1,0	1,8	1,9	2,8	3,0	9,8
5	26,3	25,0	28,6	28,1	30,5	29,8	30,8	30,7	28,9	28,8	26,6	25,8	340,0
	2,6	2,0	1,6	2,0	0,8	0,6	0,5	0,7	1,2	1,7	1,9	2,3	6,9
6	29,2	26,5	29,9	29,4	30,8	29,9	31,0	30,8	29,3	30,0	28,7	28,4	353,9
	1,7	1,7	1,4	0,8	0,5	0,4	0,2	0,5	1,0	1,2	1,1	2,0	4,4
7	30,4	27,2	30,5	29,7	30,9	30,0	31,0	30,9	29,7	30,7	29,4	30,0	360,3
	1,0	1,0	0,9	0,6	0,4	-	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	1,6	2,4
8	30,7	27,6	30,8	29,9	30,9	30,0	31,0	31,0	29,8	30,9	29,8	30,7	363,2
	0,9	0,8	0,6	0,2	0,4	-	-	-	0,4	0,4	0,7	0,6	1,6
9	30,9	27,8	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	29,9	31,0	29,9	31,0	364,3
	0,4	0,6	0,4	-	0,2	-	-	-	0,3	0,2	0,5	0,2	0,9

Таблица Я.2.37

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	24,2	20,3	18,3	16,1	14,1	7,2	8,0	8,0	9,3	15,2	19,8	23,1	183,5
	2,7	3,4	3,8	4,1	4,5	3,4	2,9	3,0	3,4	3,0	3,2	3,2	16,2
2	12,9	9,3	6,0	4,1	2,7	1,2	1,2	1,3	1,7	4,5	7,3	11,3	63,6
	4,1	3,3	2,4	2,2	1,9	1,5	1,2	1,2	1,5	1,7	3,0	3,1	8,2
3	4,9	3,8	2,1	1,2	0,4	0,3	0,1	0,3	0,6	1,4	2,4	5,1	22,7
	2,5	2,4	1,5	1,3	0,7	0,6	0,3	0,5	0,7	1,1	1,5	2,7	6,5
4	1,5	1,1	0,5	0,3	0,1	0,03	-	0,1	0,3	0,3	0,6	1,7	6,6
	1,5	1,0	0,8	0,5	0,3	0,2	-	0,3	0,4	0,5	0,6	1,2	2,7
5	0,4	0,3	0,2	0,03	0,07	-	-	-	0,2	0,1	0,2	0,6	2,1
	0,8	0,6	0,6	0,2	0,2	-	-	-	0,4	0,4	0,4	0,7	1,7
6	0,03	0,2	-	0,03	-	-	-	-	0,07	-	0,1	0,2	0,6
	0,2	0,5	-	0,2	-	-	-	-	0,2	-	0,3	0,4	0,8
7	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,1
	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,3
8	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,07
	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,2
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,2

Таблица Я.2.38

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
1	4,3	5,4	4,3	1,3	13,9	0,6	0,5	1,3	1,6
2	8,9	2,3	1,6	1,4	5,4	1,4	1,1	1,3	3,7
3	8,6	1,4	0,9	1,6	3,1	3,3	2,7	1,2	8,7
4	5,8	1,0	0,6	1,7	2,0	7,4	6,6	1,1	20,4
5	2,8	0,7	0,4	1,9	1,5	16,8	15,8	1,1	31,0
6	1,2	0,6	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
7	0,4	0,5	0,2	2,2	0,9	31,0	-	-	31,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,3	0,1	2,5	0,6	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
1	5,1	4,5	3,6	1,3	11,5	0,8	0,6	1,3	1,9
2	8,0	2,0	1,5	1,4	4,9	1,8	1,4	1,3	4,5
3	6,6	1,3	0,8	1,6	2,9	4,1	3,4	1,2	10,8
4	3,7	0,9	0,6	1,7	2,0	9,4	8,3	1,1	26,0
5	1,8	0,7	0,4	1,9	1,5	21,7	20,5	1,1	28,0
6	0,8	0,6	0,3	2,0	1,1	28,0	-	-	28,0
7	0,5	0,5	0,2	2,2	0,9	28,0	-	-	28,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,8	28,0	-	-	28,0
9	0,1	0,4	0,2	2,5	0,7	28,0	-	-	28,0
10	0,1	0,3	0,1	2,6	0,6	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
1	6,9	3,2	2,6	1,3	8,3	0,9	0,7	1,3	2,2
2	8,5	1,6	1,1	1,4	3,8	2,1	1,6	1,3	5,3
3	5,6	1,0	0,7	1,6	2,3	4,9	4,1	1,2	12,9
4	3,0	0,8	0,5	1,7	1,7	11,6	10,2	1,1	31,0
5	1,6	0,6	0,3	1,9	1,3	27,4	25,8	1,1	31,0
6	0,8	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0
7	0,2	0,4	0,2	2,2	0,8	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
1	6,9	2,4	1,9	1,3	6,3	1,3	1,0	1,3	3,1
2	7,0	1,2	0,9	1,4	2,9	3,2	2,5	1,3	8,1
3	4,3	0,8	0,5	1,6	1,8	7,8	6,5	1,2	20,7
4	2,3	0,6	0,4	1,7	1,3	19,4	17,2	1,1	30,0
5	1,2	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
6	0,4	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0
7	0,2	0,3	0,2	2,2	0,7	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,3	0,1	2,3	0,6	30,0	-	-	30,0

МАЙ									
1	7,2	2,2	1,8	1,3	5,8	2,2	1,7	1,3	5,4
2	5,7	1,1	0,8	1,4	2,7	5,7	4,5	1,3	14,5
3	2,7	0,8	0,5	1,6	1,7	14,7	12,3	1,2	31,0
4	1,1	0,6	0,3	1,7	1,2	31,0	-	-	31,0
5	0,4	0,5	0,3	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,3	0,2	2,2	0,6	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,3	0,1	2,3	0,5	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
1	6,1	2,2	1,8	1,3	5,8	3,3	2,5	1,3	8,1
2	3,0	1,2	0,8	1,4	2,8	8,4	6,6	1,3	21,4
3	1,3	0,8	0,5	1,6	1,8	21,3	17,7	1,2	30,0
4	0,7	0,6	0,4	1,7	1,3	30,0	-	-	30,0
5	0,2	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
6	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	5,6	2,1	1,7	1,3	5,3	3,7	2,8	1,3	9,1
2	2,9	1,2	0,8	1,4	2,8	8,6	6,8	1,3	21,9
3	1,2	0,8	0,6	1,6	1,9	19,9	16,6	1,2	31,0
4	0,3	0,7	0,4	1,7	1,4	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,6	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	6,5	1,8	1,4	1,3	4,6	3,2	2,4	1,3	7,8
2	3,0	1,1	0,8	1,4	2,6	6,4	5,1	1,3	16,4
3	1,4	0,8	0,5	1,6	1,8	13,2	11,0	1,2	31,0
4	0,5	0,7	0,4	1,7	1,4	26,9	23,8	1,1	31,0
5	0,2	0,6	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,4	0,2	2,2	0,8	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	7,9	2,0	1,6	1,3	5,0	2,2	1,6	1,3	5,3
2	5,2	1,1	0,8	1,4	2,7	4,0	3,2	1,3	10,3
3	2,5	0,8	0,5	1,6	1,9	7,6	6,3	1,2	20,1
4	1,4	0,7	0,4	1,7	1,4	14,2	12,5	1,1	30,0
5	0,7	0,6	0,3	1,9	1,2	26,6	25,1	1,1	30,0
6	0,4	0,5	0,3	2,0	1,0	30,0	-	-	30,0
7	0,3	0,4	0,2	2,2	0,8	30,0	-	-	30,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,7	30,0	-	-	30,0
9	0,1	0,4	0,2	2,5	0,6	30,0	-	-	30,0
10	0,1	0,3	0,1	2,6	0,6	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	7,6	2,9	2,3	1,3	7,4	1,2	0,9	1,3	3,0
2	8,9	1,5	1,1	1,4	3,6	2,3	1,8	1,3	5,8
3	5,6	1,0	0,7	1,6	2,3	4,3	3,6	1,2	11,4
4	3,5	0,8	0,5	1,7	1,6	8,1	7,1	1,1	22,2
5	1,7	0,6	0,3	1,9	1,3	15,1	14,2	1,1	31,0
6	0,8	0,5	0,3	2,0	1,0	28,3	28,5	1,0	31,0
7	0,4	0,5	0,2	2,2	0,9	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0

НОЯБРЬ									
1	5,8	4,3	3,4	1,3	11,0	0,6	0,5	1,3	1,6
2	9,8	1,9	1,4	1,4	4,6	1,3	1,0	1,3	3,2
3	7,7	1,2	0,8	1,6	2,7	2,5	2,1	1,2	6,7
4	4,5	0,8	0,5	1,7	1,8	5,1	4,5	1,1	14,1
5	2,5	0,7	0,4	1,9	1,3	10,2	9,6	1,1	29,5
6	1,0	0,5	0,3	2,0	1,0	20,5	20,7	1,0	30,0
7	0,4	0,4	0,2	2,2	0,8	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,4	0,2	2,3	0,7	30,0	-	-	30,0
9	0,1	0,3	0,1	2,5	0,6	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	4,6	5,4	4,3	1,3	13,8	0,5	0,4	1,3	1,2
2	9,1	2,2	1,6	1,4	5,3	1,1	0,8	1,3	2,7
3	8,2	1,3	0,9	1,6	2,9	2,3	1,9	1,2	6,1
4	5,9	0,9	0,5	1,7	1,9	5,0	4,4	1,1	13,8
5	3,3	0,7	0,4	1,9	1,4	10,9	10,2	1,1	31,0
6	1,5	0,5	0,3	2,0	1,0	23,6	23,8	1,0	31,0
7	0,6	0,4	0,2	2,2	0,8	31,0	-	-	31,0
8	0,3	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0

Таблица Я.2.39

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Средний период волн τ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	0,2	30,3	3,5	+	-	-	34,1	100,0	3,3	0,6	1,6	3,5	1,6
1-2	-	16,9	15,2	0,2	-	-	32,4	65,9	4,1	0,6	1,3	2,7	2,8
2-3	-	0,02	16,3	0,5	+	-	16,8	33,6	4,9	0,5	1,0	2,9	3,9
3-4	-	-	8,2	0,9	0,02	-	9,1	16,8	5,6	0,4	0,9	3,2	4,7
4-5	-	-	0,9	3,6	0,03	-	4,5	7,6	6,3	0,4	1,0	3,6	5,3
5-6	-	-	-	1,9	0,03	+	1,9	3,1	6,9	0,4	1,0	3,8	5,9
6-7	-	-	-	0,7	0,07	+	0,8	1,2	7,5	0,5	1,0	3,1	6,5
7-8	-	-	-	0,15	0,14	+	0,3	0,5	8,1	0,4	1,2	3,6	6,9
8-9	-	-	-	+	0,09	+	0,10	0,16	8,6	0,4	0,7	1,4	7,9
9-10	-	-	-	-	0,04	-	0,04	0,07	8,9	0,5	0,9	1,7	8,0
10-11	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,03	9,1	0,3	0,3	0,9	8,8
≥11	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	0,2	47,2	44,2	7,9	0,5	0,01	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1{,}4$, м; $s = 1{,}3$.						
$F(\tau)$	100,0	99,8	52,6	8,4	0,5	0,01							
$m_h(\tau)$	0,3	0,9	2,2	4,6	7,2	9,4	Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 4.3$, с; $k_\tau = 4.6$.						
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,9	1,2	1,7	3,1							
$a_\tau(h)$	0,2	0,8	2,2	3,8	5,2	5,0	Регрессия между высотами волн 3 % -ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3.78h^{0.36}$, с.						
$k_h(\tau)$	2,2	2,1	2,8	3,0	2,7	1,5							
$h_0(\tau)$	0,1	0,1	0,1	0,9	2,0	4,4							

Таблица Я.2.40

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Скорость ветра V								$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28	≥28							
0-1	13,7	18,8	1,5	0,07	+	-	-	-	34,1	100,0	4,6	2,1	4,6	2,1	0,0
1-2	2,5	12,1	16,4	1,2	0,09	+	-	-	32,4	65,9	8,0	2,6	8,0	2,8	0,0
2-3	0,2	1,2	8,7	6,4	0,3	0,05	-	-	16,8	33,6	11,3	2,5	11,2	4,1	0,1
3-4	0,03	0,2	1,1	6,9	0,9	0,07	+	-	9,1	16,8	13,8	2,3	12,8	4,5	1,0
4-5	0,02	0,03	0,2	1,9	2,2	0,11	0,01	-	4,5	7,6	15,9	2,3	15,4	5,8	0,4
5-6	+	+	0,04	0,3	1,4	0,2	0,01	-	1,9	3,1	17,7	2,4	15,9	6,8	1,7
6-7	+	+	0,01	0,07	0,4	0,3	+	+	0,8	1,2	18,8	3,0	18,8	5,0	0,0
7-8	+	+	+	0,01	0,11	0,14	0,02	+	0,3	0,5	20,0	3,2	19,4	5,5	0,6
8-9	-	-	+	+	0,03	0,05	0,01	+	0,10	0,16	21,3	2,8	16,5	5,5	4,8
9-10	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	+	0,04	0,07	22,4	3,4	6,5	1,3	15,9
10-11	-	-	-	-	+	+	0,01	+	0,02	0,03	26,1	2,9	10,2	3,2	15,9
≥11	-	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	-	-	-	-	-
$f(V)$	16,5	32,3	27,9	16,8	5,5	0,9	0,09	0,01	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1{,}4$, м; $s = 1{,}3$.						
$F(V)$	100,0	83,5	51,2	23,3	6,5	1,0	0,10	0,01							
$m_h(V)$	0,7	1,0	1,8	3,1	4,7	6,0	7,4	9,9	Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8{,}6$, м/с; $k_V = 1{,}9$.						
$\sigma_h(V)$	0,5	0,5	0,7	0,9	1,1	1,7	2,2	2,2							
$a_h(V)$	0,6	1,0	1,7	2,7	3,9	4,5	4,6	3,2	Регрессия между высотами волн и 3 %-ной обеспеченности скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 6.70h^{0.56}$.						
$k_h(V)$	1,8	2,5	3,2	3,6	3,6	2,1	2,1	0,8							
$h_0(V)$	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	1,5	2,8	6,8							

Район 3 (Западная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица Я.3.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	21,0	17,2	14,1	13,4	14,5	14,8	17,1	21,3	21,3
5	22,3	18,8	15,7	15,0	16,3	15,7	18,9	22,7	22,7
10	23,2	19,9	16,7	16,1	17,4	16,4	20,0	23,5	23,5
25	24,3	21,2	18,0	17,4	18,9	17,2	21,5	24,7	24,7
50	25,1	22,2	18,9	18,4	20,0	17,8	22,6	25,5	25,5
100	25,9	23,2	19,9	19,4	21,1	18,4	23,7	26,3	26,3
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	22,4	18,3	15,0	14,2	15,4	15,6	18,2	22,8	22,8
5	23,9	20,0	16,6	15,9	17,3	16,7	20,1	24,2	24,2
10	24,8	21,2	17,7	17,1	18,5	17,4	21,4	25,2	25,2
25	26,0	22,6	19,1	18,5	20,1	18,3	23,0	26,4	26,4
50	26,9	23,7	20,2	19,6	21,3	18,9	24,2	27,4	27,4
100	27,8	24,8	21,2	20,7	22,5	19,6	25,4	28,3	28,3
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	25,2	20,4	16,6	15,7	17,1	17,4	20,3	25,6	25,6
5	26,9	22,4	18,5	17,7	19,2	18,6	22,5	27,3	27,3
10	28,0	23,7	19,8	19,0	20,7	19,4	24,0	28,5	28,5
25	29,4	25,5	21,4	20,7	22,5	20,4	25,9	29,9	29,9
50	30,5	26,7	22,6	21,9	23,9	21,2	27,3	31,0	31,0
100	31,5	28,0	23,8	23,2	25,3	21,9	28,7	32,1	32,1

Оперативные статистики ветра

Таблица Я.3.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ЯНВАРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,3	0,8	0,7	0,6	0,8	0,8	1,4	1,6	8,0	100,0	311
4-8	6,6	1,8	0,7	0,6	1,0	1,7	3,6	7,3	23,3	92,0	324
8-12	14,4	1,3	0,3	0,3	0,6	1,3	2,6	16,0	36,8	68,8	332
12-16	11,6	0,5	0,04	0,07	0,07	0,07	0,6	12,7	25,7	31,9	336
16-20	2,2	0,11	-	0,01	-	-	0,05	3,3	5,7	6,3	333
≥20	0,2	-	-	-	-	-	-	0,4	0,6	0,6	327
$f(\theta)$	36,2	4,6	1,7	1,6	2,4	3,9	8,3	41,3	Все направления:		
m_V	10,8	7,6	5,6	5,6	5,8	6,6	7,2	11,0	$m_V = 10{,}0$, м/с;		
k_V	3,0	1,9	1,8	1,7	2,2	2,2	2,3	2,8	$k_V = 2{,}4$.		

Таблица Я.3.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ФЕВРАЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,4	1,1	0,9	0,8	0,9	1,4	2,2	2,3	12,0	100,0	312
4-8	7,8	2,3	1,0	1,0	1,3	3,4	4,5	9,5	30,7	88,0	319
8-12	13,1	1,3	0,5	0,3	0,4	2,2	2,6	14,7	34,9	57,3	330
12-16	7,3	0,6	0,06	-	0,03	0,2	0,4	9,0	17,7	22,4	335
16-20	1,4	0,15	-	-	-	-	0,06	2,4	4,0	4,7	333
≥20	0,5	0,03	-	-	-	-	-	0,2	0,7	0,7	348
$f(\theta)$	32,4	5,5	2,4	2,1	2,7	7,1	9,7	38,1	Все направления:		
m_V	9,9	7,4	5,6	5,1	5,3	6,6	6,7	10,1	$m_V = 9{,}0$, м/с;		
k_V	2,5	2,0	1,7	2,0	2,1	2,3	2,3	2,6	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица Я.3.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАРТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	1,6	1,0	1,4	2,4	2,8	2,9	3,2	17,6	100,0	274
4-8	6,5	2,1	1,1	2,1	4,5	7,3	8,4	10,3	42,3	82,4	284
8-12	6,0	1,4	0,3	0,7	1,5	4,0	4,3	9,9	28,0	40,1	307
12-16	3,4	0,3	0,2	0,03	0,11	0,5	1,0	4,7	10,2	12,0	327
16-20	0,5	0,01	0,05	-	-	-	0,12	1,0	1,6	1,8	327
20-24	0,01	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	318
≥24	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	315
$f(\theta)$	18,7	5,5	2,7	4,2	8,5	14,4	16,8	29,2	Все направления:		
m_V	8,6	6,4	5,6	5,4	5,8	6,7	6,9	8,7	$m_V = 7{,}5$, м/с;		
k_V	2,3	1,9	1,7	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.3.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АПРЕЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	1,8	1,7	2,1	2,8	3,8	3,7	2,9	21,2	100,0	251
4-8	3,8	2,3	2,4	3,5	8,5	10,8	9,2	7,0	47,6	78,8	242
8-12	2,7	1,1	0,5	0,8	3,5	7,3	4,3	5,6	25,8	31,2	261
12-16	0,9	0,4	0,2	0,11	0,2	0,9	0,9	1,1	4,8	5,5	303
≥16	0,2	0,07	-	0,03	0,11	0,04	0,14	0,2	0,7	0,7	307
$f(\theta)$	9,8	5,7	4,9	6,5	15,2	22,8	18,2	16,9	Все направления:		
m_V	7,1	6,1	5,4	5,4	6,4	7,0	6,6	7,3	$m_V = 6{,}7$, м/с;		
k_V	1,9	1,8	2,0	2,0	2,4	2,5	2,3	2,3	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица Я.3.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАЙ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,6	2,3	2,5	3,7	5,1	5,0	4,6	2,7	28,4	100,0	213
4-8	3,1	2,6	2,8	4,4	13,3	12,7	7,4	4,8	51,1	71,6	215
8-12	1,6	1,3	0,6	0,8	3,9	5,8	2,7	1,8	18,5	20,5	232
12-16	0,3	0,09	0,15	0,04	0,3	0,6	0,2	0,3	1,9	2,0	262
≥16	0,04	-	-	-	-	0,05	-	0,01	0,11	0,11	284
$f(\theta)$	7,6	6,2	6,1	8,9	22,5	24,1	14,9	9,7	Все направления:		
m_V	5,9	5,3	4,9	4,8	5,9	6,4	5,6	5,9	$m_V = 5{,}8$, м/с;		
k_V	1,8	1,7	1,9	2,1	2,5	2,4	2,2	1,9	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.3.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,7	3,1	4,0	6,5	7,9	6,5	4,0	2,7	37,4	100,0	178
4-8	2,3	4,0	4,4	8,8	17,5	10,2	4,2	1,9	53,3	62,6	178
8-12	0,6	0,9	0,9	1,1	2,0	1,8	0,7	0,4	8,5	9,3	181
12-16	0,14	0,2	0,10	0,2	0,01	0,07	0,04	-	0,8	0,8	64
≥16	-	0,03	-	0,01	-	-	-	-	0,04	0,04	72
$f(\theta)$	5,8	8,2	9,4	16,6	27,5	18,6	8,9	5,0	Все направления:		
m_V	4,8	5,1	4,7	4,7	5,2	5,0	4,6	4,2	$m_V = 4{,}9$, м/с;		
k_V	1,7	2,0	2,0	2,2	2,7	2,3	2,0	1,6	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.3.8

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,5	3,5	3,8	5,7	8,2	7,4	4,5	2,8	38,4	100,0	187
4-8	2,2	5,0	5,7	6,7	15,6	11,0	4,8	1,8	52,7	61,6	179
8-12	0,15	0,6	1,3	0,9	2,0	2,6	0,6	0,09	8,3	8,9	181
12-16	0,01	0,01	0,2	0,07	0,12	0,15	0,05	-	0,6	0,6	164
≥16	-	-	0,01	-	-	-	-	-	0,01	0,01	90
$f(\theta)$	4,8	9,2	11,1	13,4	25,8	21,1	9,9	4,7	Все направления:		
m_V	4,1	4,7	5,2	4,6	5,1	5,1	4,4	3,7	$m_V = 4{,}8$, м/с;		
k_V	1,9	2,1	2,0	2,2	2,4	2,2	1,9	1,8	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.3.9

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	3,9	4,8	5,2	6,0	8,2	6,4	4,2	3,5	42,3	100,0	167
4-8	4,4	5,9	5,2	5,8	10,9	8,3	3,4	2,8	46,7	57,7	167
8-12	1,5	1,6	1,1	0,8	1,6	1,2	0,7	0,9	9,5	11,0	57
12-16	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,11	0,09	0,15	1,4	1,5	70
≥16	0,01	0,04	0,01	-	0,01	-	-	-	0,08	0,08	56
$f(\theta)$	10,1	12,6	11,7	12,7	21,0	16,0	8,4	7,4	Все направления:		
m_V	5,3	5,1	4,7	4,5	4,9	4,8	4,4	4,7	$m_V = 4{,}8$, м/с;		
k_V	1,9	1,9	2,0	2,1	2,3	2,1	1,9	1,7	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.3.10

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	4,0	4,1	3,2	3,4	4,5	4,8	4,2	3,6	31,7	100,0	240
4-8	7,4	6,1	3,2	3,9	7,3	8,8	5,5	6,4	48,6	68,3	269
8-12	3,5	3,1	0,4	0,6	1,5	1,8	1,4	3,5	15,8	19,7	336
12-16	1,1	0,9	0,04	0,01	0,10	0,04	0,4	0,8	3,3	4,0	353
16-20	0,3	0,2	-	-	0,01	-	-	0,10	0,6	0,7	9
≥20	0,08	0,03	-	-	-	-	-	-	0,11	0,11	11
$f(\theta)$	16,3	14,4	6,8	7,9	13,4	15,4	11,4	14,3	Все направления:		
m_V	6,8	6,3	4,3	4,5	5,1	5,2	5,3	6,4	$m_V = 5{,}7$, м/с;		
k_V	1,9	1,9	2,0	2,0	2,3	2,4	2,0	2,1	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.3.11

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	2,4	1,7	1,6	2,4	3,9	3,1	2,6	19,9	100,0	262
4-8	6,5	3,0	1,5	1,7	5,3	9,8	6,0	6,8	40,5	80,1	270
8-12	6,8	1,9	0,3	0,5	1,6	4,7	3,3	8,2	27,3	39,6	310
12-16	3,2	0,3	0,15	0,01	0,2	0,5	0,9	4,7	9,9	12,3	326
16-20	0,7	0,05	0,01	-	-	0,01	0,3	1,0	2,1	2,5	326
≥20	0,13	-	-	-	-	-	0,04	0,2	0,4	0,4	327
$f(\theta)$	19,6	7,5	3,8	3,8	9,4	18,8	13,5	23,6	Все направления:		
m_V	8,8	6,1	4,9	5,1	5,9	6,4	6,9	9,2	$m_V = 7{,}4$, м/с;		
k_V	2,2	1,8	1,8	2,1	2,2	2,6	2,2	2,3	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.3.12

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. НОЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,9	1,5	0,9	1,1	1,6	1,7	2,0	2,0	12,7	100,0	293
4-8	5,9	2,6	1,6	1,1	2,3	5,5	5,9	7,2	32,0	87,3	299
8-12	10,7	1,9	0,4	0,5	0,9	4,3	4,2	12,4	35,3	55,3	320
12-16	5,9	0,7	0,14	-	0,03	0,4	0,8	8,6	16,5	20,0	332
16-20	0,9	0,06	-	-	-	0,01	0,03	2,0	3,0	3,5	330
20-24	0,2	-	-	-	-	-	0,01	0,3	0,5	0,5	330
≥24	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	25,5	6,8	3,1	2,7	4,8	11,9	12,9	32,3	Все направления:		
m_V	9,8	7,2	5,8	5,4	5,6	7,1	7,3	10,3	$m_V = 8{,}7$, м/с;		
k_V	2,5	2,0	2,2	2,2	2,0	2,5	2,4	2,7	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица Я.3.13

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ДЕКАБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,5	1,1	0,7	0,8	1,0	1,1	1,4	1,8	9,5	100,0	308
4-8	7,3	2,3	0,7	0,9	1,6	2,6	4,0	7,5	26,9	90,5	321
8-12	13,3	1,3	0,3	0,2	0,4	2,1	3,4	13,0	33,9	63,6	329
12-16	10,9	0,4	0,03	0,09	0,01	0,2	0,8	10,8	23,3	29,8	336
16-20	2,7	0,09	-	-	0,03	-	0,3	2,8	5,9	6,5	335
20-24	0,2	-	-	-	-	-	0,03	0,3	0,6	0,6	333
≥24	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0
$f(\theta)$	35,9	5,2	1,7	2,0	3,1	5,9	10,0	36,1	Все направления:		
m_V	10,8	7,0	5,1	5,3	5,3	6,8	7,8	10,7	$m_V = 9{,}6$, м/с;		
k_V	2,8	2,1	1,7	1,9	1,9	2,2	2,2	2,8	$k_V = 2{,}3$.		

Таблица Я.3.14

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,5	2,4	2,2	2,8	3,8	3,8	3,2	2,6	23,3	100,0	216
4-8	5,3	3,3	2,5	3,4	7,4	7,7	5,6	6,1	41,3	76,7	248
8-12	6,2	1,5	0,6	0,6	1,7	3,3	2,6	7,2	23,5	35,3	315
12-16	3,8	0,4	0,12	0,06	0,12	0,3	0,5	4,4	9,6	11,9	333
16-20	0,7	0,07	+	+	0,01	0,01	0,08	1,1	2,0	2,2	333
20-24	0,10	+	-	-	-	-	+	0,13	0,2	0,3	334
≥24	+	-	-	-	-	-	-	+	0,01	0,01	333
$f(\theta)$	18,5	7,6	5,5	6,9	13,1	15,1	11,9	21,5	Все направления:		
m_V	9,0	6,0	5,0	4,8	5,4	6,0	6,2	9,2	$m_V = 7{,}1$, м/с;		
k_V	2,1	1,9	1,9	2,1	2,3	2,3	2,0	2,1	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.3.15

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V, м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V \le$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	0,1	0,2	0,4	0,7	1,3	1,6	3,2	3,9	2,2	0,8	0,3	0,1	15,0
	0,3	0,5	0,7	0,8	1,2	1,0	1,9	2,1	1,1	1,0	0,6	0,3	3,9
8	3,1	3,7	9,0	11,5	15,5	22,1	24,7	23,4	18,2	11,5	6,1	3,8	152,7
	2,1	2,3	3,4	3,5	5,1	3,0	2,2	2,2	2,9	3,2	2,9	2,0	11,7
12	14,6	15,5	21,9	24,8	28,8	29,3	30,4	29,9	27,5	23,6	18,3	14,8	279,3
	3,2	3,5	2,8	2,3	1,9	1,0	0,8	1,0	1,9	2,2	3,1	3,2	7,4
16	26,2	24,9	29,4	29,0	30,8	29,9	31,0	30,9	29,5	29,2	27,0	26,1	343,8
	2,3	2,1	1,3	1,0	0,6	0,2	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,2	5,3
20	30,4	27,3	30,7	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	29,9	30,8	29,4	30,4	362,0
	1,1	0,8	0,6	-	-	-	-	-	0,3	0,5	0,8	1,0	2,2
24	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	30,0	30,9	364,9
	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,3

Таблица Я.3.16

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	23,3	19,8	17,4	14,5	12,0	8,6	9,1	9,1	10,2	15,1	19,2	21,8	180,2
	2,9	2,6	3,1	2,7	3,5	2,7	2,7	2,6	2,3	3,2	3,1	3,4	9,5
8	13,4	9,2	4,8	2,9	1,5	0,5	0,6	0,8	1,4	4,2	7,4	11,4	58,2
	3,7	2,6	1,6	1,5	1,4	0,8	0,6	0,7	1,1	1,8	2,7	3,0	7,8
12	3,4	2,2	0,9	0,1	-	-	-	-	0,2	0,3	1,1	2,8	11,0
	1,8	1,4	1,0	0,3	-	-	-	-	0,4	0,6	1,4	1,6	3,7
16	0,3	0,2	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,07	0,3	0,9
	0,6	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,6	1,0
20	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0,03	0,03
	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0,2	0,2

Таблица Я.3.17

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	6,1	4,7	4,0	1,2	12,6	0,3	0,2	1,6	0,6
8	10,2	1,8	1,4	1,3	4,5	1,0	0,8	1,3	2,6
12	9,4	1,1	0,7	1,5	2,5	3,9	4,1	1,0	12,1
16	3,5	0,7	0,4	1,7	1,6	15,0	24,0	0,6	31,0
20	0,6	0,5	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	7,1	4,1	3,5	1,2	10,9	0,3	0,2	1,6	0,7
8	10,6	1,7	1,3	1,3	4,3	1,3	1,0	1,3	3,3
12	7,0	1,1	0,7	1,5	2,4	5,4	5,7	1,0	16,8
16	2,0	0,7	0,5	1,7	1,6	22,6	36,1	0,6	28,0
20	0,5	0,6	0,3	1,8	1,2	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	11,8	2,4	2,0	1,2	6,5	0,4	0,2	1,6	0,8
8	12,8	1,1	0,8	1,3	2,7	1,8	1,4	1,3	4,5
12	5,9	0,7	0,5	1,5	1,6	8,3	8,6	1,0	25,4
16	1,2	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
20	0,2	0,4	0,2	1,8	0,8	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
4	13,6	1,1	1,0	1,2	3,1	0,4	0,3	1,6	0,9
8	12,6	0,5	0,4	1,3	1,3	2,3	1,8	1,3	5,8
12	3,5	0,3	0,2	1,5	0,8	13,4	13,9	1,0	30,0
16	0,8	0,2	0,1	1,7	0,5	30,0	-	-	30,0

МАЙ									
4	17,1	1,1	0,9	1,2	2,8	0,4	0,3	1,6	0,9
8	10,8	0,5	0,4	1,3	1,2	3,0	2,4	1,3	7,6
12	1,8	0,3	0,2	1,5	0,7	21,9	22,8	1,0	31,0
16	0,1	0,2	0,1	1,7	0,5	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	18,5	1,6	1,3	1,2	4,2	0,6	0,4	1,6	1,2
8	5,4	0,8	0,6	1,3	2,0	4,4	3,5	1,3	11,3
12	0,5	0,6	0,4	1,5	1,3	30,0	-	-	30,0
16	0,1	0,4	0,3	1,7	0,9	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	17,2	1,7	1,4	1,2	4,4	0,8	0,5	1,6	1,8
8	5,3	1,0	0,7	1,3	2,4	5,5	4,3	1,3	13,9
12	0,5	0,7	0,5	1,5	1,6	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	16,7	0,8	0,7	1,2	2,1	0,8	0,5	1,6	1,9
8	5,2	0,5	0,4	1,3	1,2	4,2	3,3	1,3	10,6
12	1,1	0,4	0,3	1,5	0,9	20,8	21,6	1,0	31,0
16	0,1	0,3	0,2	1,7	0,7	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	15,4	0,7	0,6	1,2	2,0	0,7	0,4	1,6	1,5
8	8,4	0,4	0,3	1,3	1,1	2,5	1,9	1,3	6,3
12	2,2	0,3	0,2	1,5	0,7	8,8	9,2	1,0	27,1
16	0,4	0,3	0,2	1,7	0,5	30,0	-	-	30,0
20	0,1	0,2	0,1	1,8	0,4	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	12,6	2,2	1,9	1,2	5,9	0,5	0,3	1,6	1,2
8	12,0	1,1	0,8	1,3	2,7	1,6	1,2	1,3	4,0
12	6,4	0,7	0,5	1,5	1,6	4,7	4,9	1,0	14,5
16	1,7	0,5	0,3	1,7	1,1	14,2	22,7	0,6	31,0
20	0,2	0,4	0,2	1,8	0,9	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	8,5	3,5	3,0	1,2	9,3	0,4	0,2	1,6	0,9
8	12,8	1,4	1,1	1,3	3,5	1,2	0,9	1,3	3,0
12	8,0	0,9	0,6	1,5	2,0	3,6	3,8	1,0	11,2
16	2,4	0,6	0,4	1,7	1,3	11,1	17,7	0,6	30,0
20	0,5	0,4	0,3	1,8	0,9	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
4	7,5	4,3	3,6	1,2	11,5	0,3	0,2	1,6	0,6
8	11,2	1,6	1,2	1,3	4,0	1,0	0,8	1,3	2,5
12	9,6	0,9	0,6	1,5	2,1	3,4	3,6	1,0	10,6
16	3,8	0,6	0,4	1,7	1,3	11,8	18,9	0,6	31,0
20	0,4	0,5	0,3	1,8	0,9	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица Я.3.18

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	3,0	2,7	2,4	2,4	2,8	2,7	2,8	2,8	3,0
5	3,4	3,2	3,1	3,0	3,5	3,3	3,3	3,2	3,4
10	3,7	3,5	3,5	3,5	3,9	3,6	3,6	3,5	3,7
25	3,7	3,5	3,6	3,5	4,0	3,7	3,6	3,5	4,0
50	3,9	3,7	3,8	3,8	4,3	3,9	3,8	3,6	4,3
100	4,0	3,8	4,1	4,0	4,6	4,1	4,0	3,8	4,6
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	4,8	4,4	3,9	3,8	4,5	4,4	4,4	4,6	4,8
5	5,5	5,1	5,0	4,9	5,6	5,3	5,2	5,2	5,6
10	5,9	5,6	5,7	5,6	6,4	5,8	5,8	5,6	6,4
25	6,0	5,6	5,8	5,7	6,5	5,9	5,9	5,6	6,5
50	6,3	5,9	6,2	6,1	6,9	6,3	6,2	5,9	6,9
100	6,5	6,2	6,6	6,5	7,3	6,6	6,5	6,1	7,3
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	6,3	5,8	5,2	5,0	5,9	5,8	5,8	6,0	6,3
5	7,2	6,7	6,5	6,4	7,4	6,9	6,9	6,8	7,4
10	7,8	7,3	7,4	7,3	8,3	7,6	7,6	7,3	8,3
25	7,9	7,4	7,6	7,5	8,5	7,8	7,7	7,4	8,5
50	8,2	7,7	8,1	8,0	9,1	8,2	8,1	7,7	9,1
100	8,5	8,1	8,6	8,5	9,6	8,6	8,5	8,0	9,6
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	7,2	6,6	5,9	5,8	6,8	6,6	6,7	6,9	7,2
5	8,2	7,7	7,5	7,3	8,4	7,9	7,9	7,8	8,4
10	8,9	8,4	8,5	8,4	9,5	8,8	8,7	8,4	9,5
25	9,0	8,5	8,7	8,6	9,7	8,9	8,8	8,5	9,7
50	9,4	8,9	9,3	9,1	10,4	9,4	9,3	8,8	10,4
100	9,8	9,3	9,9	9,7	11,0	9,9	9,7	9,2	11,0
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	8,8	8,1	7,2	7,1	8,3	8,1	8,2	8,4	8,8
5	10,1	9,4	9,1	9,0	10,3	9,7	9,6	9,5	10,3
10	10,9	10,2	10,4	10,3	11,7	10,7	10,6	10,2	11,7
25	11,0	10,4	10,6	10,5	11,9	10,9	10,8	10,4	11,9
50	11,5	10,9	11,4	11,2	12,7	11,5	11,4	10,8	12,7
100	12,0	11,3	12,1	11,9	13,5	12,1	11,9	11,2	13,5

Таблица Я.3.19

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	7,2	7,4	7,2	7,8	8,4	7,7	7,2	7,0	8,4
5	7,6	7,9	8,0	8,7	9,2	8,4	7,9	7,4	9,2
10	7,9	8,2	8,5	9,3	9,7	8,8	8,3	7,7	9,7
25	8,0	8,2	8,6	9,4	9,8	8,9	8,3	7,7	9,8
50	8,1	8,4	8,8	9,7	10,1	9,1	8,5	7,9	10,1
100	8,3	8,5	9,1	10,0	10,4	9,4	8,8	8,0	10,4
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	7,6	7,7	7,6	8,2	8,8	8,1	7,6	7,4	8,8
5	8,0	8,2	8,4	9,2	9,7	8,8	8,2	7,8	9,7
10	8,3	8,6	8,9	9,7	10,2	9,3	8,7	8,1	10,2
25	8,4	8,6	9,0	9,8	10,3	9,3	8,7	8,1	10,3
50	8,5	8,8	9,3	10,2	10,6	9,6	9,0	8,3	10,6
100	8,7	9,0	9,5	10,4	10,9	9,8	9,2	8,4	10,9
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	7,8	7,9	7,8	8,4	9,0	8,3	7,8	7,6	9,0
5	8,3	8,5	8,7	9,4	10,0	9,1	8,5	8,0	10,0
10	8,6	8,8	9,2	10,0	10,5	9,5	8,9	8,3	10,5
25	8,6	8,9	9,3	10,1	10,6	9,6	9,0	8,4	10,6
50	8,8	9,0	9,5	10,4	10,9	9,9	9,2	8,5	10,9
100	8,9	9,2	9,8	10,7	11,2	10,1	9,5	8,7	11,2
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	8,1	8,3	8,2	8,8	9,4	8,7	8,2	7,9	9,4
5	8,6	8,9	9,1	9,9	10,4	9,5	8,9	8,4	10,4
10	9,0	9,2	9,6	10,5	11,0	10,0	9,3	8,7	11,0
25	9,0	9,3	9,7	10,6	11,1	10,0	9,4	8,8	11,1
50	9,2	9,5	10,0	10,9	11,4	10,3	9,7	8,9	11,4
100	9,4	9,7	10,3	11,2	11,7	10,6	9,9	9,1	11,7
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	8,3	8,5	8,3	9,0	9,6	8,8	8,3	8,1	9,6
5	8,8	9,0	9,2	10,0	10,6	9,6	9,0	8,5	10,6
10	9,1	9,4	9,8	10,7	11,2	10,1	9,5	8,9	11,2
25	9,2	9,4	9,9	10,8	11,3	10,2	9,6	8,9	11,3
50	9,3	9,6	10,2	11,1	11,6	10,5	9,8	9,1	11,6
100	9,5	9,8	10,4	11,4	11,9	10,8	10,1	9,3	11,9

Таблица Я.3.20

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	81	84	82	95	109	92	81	76	109
5	91	96	101	119	133	110	96	86	133
10	98	104	113	134	148	121	106	93	148
25	99	105	115	137	151	123	108	94	151
50	103	109	122	146	159	130	114	97	159
100	107	114	129	155	168	136	120	101	168
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	89	93	90	105	120	102	90	84	120
5	101	106	111	131	146	121	106	95	146
10	108	114	124	148	163	134	117	102	163
25	109	116	127	151	166	136	119	103	166
50	114	121	134	161	176	143	126	107	176
100	118	125	142	170	185	150	132	111	185
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	94	98	95	111	127	108	95	89	127
5	106	112	117	139	155	128	112	100	155
10	114	121	132	157	173	141	124	108	173
25	116	123	134	160	176	144	126	109	176
50	120	128	142	170	186	152	133	114	186
100	125	133	150	180	196	159	139	118	196
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	103	108	104	121	139	118	104	98	139
5	116	123	128	152	169	140	123	110	169
10	125	133	144	171	189	155	136	118	189
25	127	134	147	175	192	157	138	120	192
50	132	140	156	186	203	166	145	124	203
100	136	145	164	197	214	174	153	129	214
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	107	112	108	126	144	122	107	101	144
5	121	127	133	157	175	145	127	114	175
10	130	137	149	178	196	160	141	122	196
25	131	139	152	181	199	163	143	124	199
50	136	145	161	193	211	172	151	129	211
100	141	150	170	204	222	180	158	133	222

Таблица Я.3.21

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	4,4	4,1	3,6	3,6	4,2	4,1	4,1	4,2	4,4
5	5,1	4,7	4,6	4,5	5,2	4,9	4,9	4,8	5,2
10	5,5	5,2	5,3	5,2	5,9	5,4	5,4	5,2	5,9
25	5,6	5,2	5,4	5,3	6,0	5,5	5,4	5,2	6,0
50	5,8	5,5	5,7	5,7	6,4	5,8	5,7	5,4	6,4
100	6,0	5,7	6,1	6,0	6,8	6,1	6,0	5,7	6,8

Таблица Я.3.22

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	20,8	17,2	14,1	11,2	12,3	16,4	18,1	20,6	20,8
5	22,5	18,5	15,7	12,5	13,5	17,4	19,1	21,8	22,5
10	23,6	19,3	16,7	13,2	14,3	18,0	19,7	22,6	23,6
25	23,8	19,5	16,9	13,3	14,4	18,1	19,8	22,8	23,8
50	24,4	19,9	17,4	13,7	14,8	18,4	20,1	23,2	24,4
100	24,9	20,4	17,9	14,1	15,2	18,7	20,4	23,6	24,9

Оперативные статистики волн

Таблица Я.3.23

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ЯНВАРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,0	3,7	1,6	0,5	0,8	2,3	3,5	5,8	24,2	100,0	335
1-2	13,4	2,6	0,8	0,5	0,5	2,1	4,5	13,3	37,6	75,8	331
2-3	11,7	0,8	0,08	0,2	0,11	0,4	1,1	10,3	24,8	38,2	338
3-4	3,7	0,4	0,03	0,04	0,04	0,2	0,6	4,6	9,5	13,4	333
4-5	1,0	0,2	-	-	0,03	0,03	0,08	1,6	2,9	3,9	334
5-6	0,2	0,12	-	-	-	0,03	0,01	0,4	0,7	1,0	338
≥6	0,07	0,03	-	-	-	0,01	0,03	0,13	0,3	0,3	327
$f(\theta)$	36,1	7,8	2,5	1,2	1,4	5,0	9,8	36,0	Все направления:		
$H_{0,5}$	1,8	1,1	0,8	1,3	1,0	1,0	1,2	1,8	$h_{0,5}$ = 1,6, м;		
s	2,0	1,4	1,9	1,4	1,7	1,7	1,7	1,8	s = 1,7 .		

Таблица Я.3.24

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ФЕВРАЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,1	4,3	2,4	1,4	1,3	4,5	4,7	7,5	35,1	100,0	330
1-2	12,6	2,0	0,7	0,7	0,4	3,2	3,5	13,3	36,5	64,9	328
2-3	7,4	0,9	0,4	0,07	0,12	0,9	1,2	7,5	18,5	28,4	334
3-4	2,4	0,4	0,2	0,07	-	0,2	0,3	3,0	6,7	9,9	336
4-5	0,7	0,4	0,01	-	-	0,03	0,15	1,0	2,2	3,3	340
5-6	0,4	0,09	-	-	-	-	0,06	0,2	0,8	1,1	347
6-7	0,2	0,07	-	-	-	-	-	0,01	0,3	0,3	11
≥7	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0
$f(\theta)$	32,7	8,2	3,7	2,2	1,8	8,9	10,0	32,5	Все направления:		
$H_{0,5}$	1,5	1,0	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,6	$h_{0,5}$ = 1,3, м;		
s	1,6	1,2	1,2	1,7	2,1	1,6	1,5	1,7	s = 1,5 .		

Таблица Я.3.25

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАРТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,8	4,4	2,3	2,6	5,0	10,5	7,4	7,9	47,0	100,0	275
1-2	6,1	2,8	1,1	1,6	2,4	6,2	6,0	8,9	35,0	53,0	298
2-3	3,4	0,9	0,12	0,2	0,2	2,3	1,7	3,8	12,6	18,0	313
3-4	0,7	0,4	0,12	-	0,08	0,6	0,7	1,4	4,0	5,4	312
4-5	0,13	0,12	0,11	-	0,03	0,13	0,2	0,3	1,1	1,4	311
5-6	-	0,07	0,01	0,05	-	0,01	0,04	0,12	0,3	0,4	337
≥6	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	0,07	315
$f(\theta)$	17,3	8,6	3,8	4,4	7,8	19,7	16,0	22,5	Все направления:		
$H_{0,5}$	1,2	1,0	0,8	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3	$h_{0,5}$ = 1,1, м;		
s	1,6	1,4	1,4	1,8	2,1	1,6	1,5	1,6	s = 1,5 .		

Таблица Я.3.26

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АПРЕЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,3	2,5	4,2	4,7	11,6	10,8	5,4	4,3	45,8	100,0	204
1-2	2,2	2,3	2,7	2,5	6,8	12,9	5,4	5,1	39,8	54,2	230
2-3	0,9	1,3	0,3	0,4	0,9	3,6	1,7	0,9	10,1	14,5	249
3-4	0,2	0,2	0,13	0,10	0,4	1,1	0,7	0,3	3,0	4,3	243
4-5	0,01	0,04	0,04	0,01	0,2	0,4	0,06	0,11	0,8	1,3	226
5-6	-	-	-	-	0,08	0,2	0,04	-	0,3	0,5	218
6-7	-	-	-	-	0,07	0,06	0,01	-	0,14	0,24	206
≥7	-	-	-	-	0,06	0,04	-	-	0,10	0,10	199
$f(\theta)$	5,6	6,4	7,3	7,7	20,1	29,0	13,2	10,7	Все направления:		
$H_{0,5}$	1,1	1,2	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,1	$h_{0,5} = 1,1$, м;		
s	1,6	1,7	1,9	2,0	1,8	1,7	1,7	1,9	$s = 1,7$.		

Таблица Я.3.27

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАЙ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,5	2,5	5,3	7,8	20,1	13,8	4,3	2,5	57,8	100,0	186
1-2	0,8	2,5	2,6	2,7	7,9	11,4	3,2	2,0	33,1	42,2	204
2-3	0,2	0,9	0,6	0,3	1,1	3,2	0,6	0,4	7,2	9,1	212
3-4	0,05	0,2	0,08	0,05	0,2	0,8	0,11	0,03	1,5	1,9	216
4-5	-	0,05	0,01	0,04	0,09	0,08	-	-	0,3	0,4	171
5-6	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03	0,08	225
≥6	-	-	-	-	-	0,05	-	-	0,05	0,05	225
$f(\theta)$	2,6	6,1	8,6	11,0	29,4	29,3	8,2	4,9	Все направления:		
$H_{0,5}$	0,9	1,1	0,9	0,8	0,8	1,1	1,0	1,0	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,8	1,7	1,9	2,0	2,0	1,8	1,9	2,0	$s = 1,8$.		

Таблица Я.3.28

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град, $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	0,9	2,3	11,9	15,3	27,7	12,9	2,5	1,3	74,7	100,0	165
1-2	0,3	2,2	3,6	3,4	6,4	3,7	0,9	0,3	20,7	25,3	158
2-3	-	0,7	0,4	0,4	0,8	0,7	0,04	0,03	3,2	4,5	148
3-4	0,04	0,2	0,08	0,14	0,4	0,2	-	-	1,1	1,3	160
4-5	-	-	-	0,06	0,07	0,04	-	-	0,2	0,3	176
≥5	-	-	-	0,06	0,04	-	-	-	0,10	0,10	154
$f(\theta)$	1,2	5,5	15,9	19,3	35,4	17,6	3,5	1,7	Все направления:		
$H_{0,5}$	0,6	1,1	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,1	1,7	1,9	2,1	2,0	1,9	2,1	2,1	$s = 1,9$.		

Таблица Я.3.29

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	0,3	2,4	13,0	13,7	26,5	11,2	2,1	0,7	69,8	100,0	162
1-2	0,2	1,9	4,5	3,3	7,4	6,5	0,7	0,2	24,8	30,2	168
2-3	-	0,13	0,6	0,3	1,6	1,3	0,01	-	3,9	5,4	180
3-4	-	-	0,07	0,2	0,7	0,3	-	-	1,3	1,5	179
4-5	-	-	-	-	0,08	0,07	-	-	0,15	0,24	200
5-6	-	-	-	-	0,03	0,01	-	-	0,04	0,09	195
≥6	-	-	-	-	0,05	-	-	-	0,05	0,05	180
$f(\theta)$	0,5	4,4	18,2	17,6	36,3	19,4	2,8	0,9	Все направления:		
$H_{0,5}$	0,8	1,0	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7	0,6	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	0,8	2,7	2,0	1,9	1,7	1,7	1,9	1,1	$s = 1,8$.		

Таблица Я.3.30

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,3	5,1	15,1	12,5	21,8	11,6	2,6	1,9	72,9	100,0	154
1-2	0,9	3,3	5,0	2,1	5,8	3,3	0,9	0,8	22,1	27,1	139
2-3	0,2	0,6	0,4	0,3	0,9	0,5	0,3	0,08	3,3	4,9	150
3-4	0,07	0,2	0,2	0,03	0,4	0,15	0,05	0,05	1,1	1,6	154
4-5	-	0,01	0,01	0,01	0,2	0,01	0,01	-	0,2	0,5	177
5-6	-	-	-	-	0,07	0,01	-	-	0,08	0,24	187
6-7	-	-	-	0,01	0,05	-	-	-	0,07	0,16	171
7-8	-	-	-	0,03	0,04	-	-	-	0,07	0,09	162
≥8	-	-	-	0,03	-	-	-	-	0,03	0,03	135
$f(\theta)$	3,4	9,2	20,8	15,1	29,3	15,5	3,8	2,9	Все направления:		
$H_{0,5}$	0,8	0,9	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,5	1,7	1,9	1,8	1,5	1,7	1,5	1,7	$s = 1,7$.		

Таблица Я.3.31

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,4	8,1	11,1	7,7	10,3	12,5	5,5	6,2	67,8	100,0	157
1-2	3,0	5,0	3,6	1,5	2,7	3,4	2,4	2,8	24,5	32,2	33
2-3	0,8	1,3	0,6	0,13	0,3	0,3	0,6	0,7	4,7	7,7	11
3-4	0,3	0,5	0,2	0,06	0,08	0,10	0,11	0,11	1,4	3,0	26
4-5	0,13	0,3	0,14	0,03	0,07	0,03	0,04	0,06	0,8	1,6	45
5-6	0,08	0,13	0,08	0,06	0,07	0,01	0,01	-	0,4	0,8	74
6-7	0,04	0,10	0,08	-	0,06	-	-	-	0,3	0,4	70
≥7	-	-	0,03	-	0,06	-	-	-	0,08	0,08	153
$f(\theta)$	10,8	15,4	15,8	9,5	13,7	16,4	8,7	9,9	Все направления:		
$H_{0,5}$	0,9	0,9	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,4	1,3	1,4	1,8	1,7	1,9	1,5	1,5	$s = 1,5$.		

Таблица Я.3.32

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,5	5,4	4,7	3,8	6,7	13,3	4,9	5,3	50,6	100,0	236
1-2	6,5	3,1	1,6	0,9	2,0	6,3	4,3	7,3	32,0	49,4	306
2-3	2,8	1,0	0,3	0,2	0,4	1,5	1,8	4,1	12,0	17,5	316
3-4	0,9	0,15	0,11	0,13	0,15	0,4	0,7	1,2	3,7	5,4	311
4-5	0,3	0,05	0,04	0,03	0,01	0,05	0,2	0,3	0,9	1,7	325
5-6	0,2	-	0,04	0,03	-	0,01	0,13	0,11	0,5	0,7	324
6-7	0,01	-	0,04	-	-	-	0,07	0,07	0,2	0,2	309
≥7	-	-	0,01	-	-	-	0,04	-	0,05	0,05	270
$f(\theta)$	17,1	9,7	6,8	5,1	9,2	21,5	12,1	18,4	Все направления:		
$H_{0,5}$	1,2	0,9	0,7	0,7	0,8	0,9	1,2	1,4	$h_{0,5} = 1,0$, м;		
s	1,5	1,5	1,4	1,6	1,8	1,7	1,5	1,6	$s = 1,5$.		

Таблица Я.3.33

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. НОЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,9	4,7	2,8	2,1	2,0	5,6	5,6	5,5	34,1	100,0	314
1-2	9,8	3,1	1,1	1,1	1,4	6,5	5,7	10,9	39,6	65,9	313
2-3	4,9	1,5	0,3	0,2	0,06	1,4	2,3	6,9	17,5	26,3	325
3-4	1,8	0,5	0,10	0,06	-	0,3	1,0	3,0	6,6	8,7	325
4-5	0,2	0,13	0,04	0,03	0,01	0,11	0,07	0,8	1,4	2,1	324
5-6	0,2	0,04	-	0,03	0,06	-	0,06	0,2	0,6	0,7	335
≥6	0,08	0,03	-	-	-	-	0,01	-	0,13	0,12	3
$f(\theta)$	23,0	9,9	4,3	3,4	3,5	13,9	14,7	27,3	Все направления:		
$H_{0,5}$	1,4	1,1	0,8	0,8	0,9	1,1	1,2	1,6	$h_{0,5} = 1,3$, м;		
s	1,7	1,4	1,5	1,6	2,0	1,8	1,6	1,8	$s = 1,6$.		

Таблица Я.3.34

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ДЕКАБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,2	4,3	1,7	0,9	1,3	3,5	3,6	5,9	28,4	100,0	333
1-2	13,1	2,2	0,5	0,4	0,6	3,2	4,3	11,5	35,9	71,6	328
2-3	9,7	0,8	0,11	0,2	0,09	1,0	1,8	9,1	22,8	35,7	333
3-4	4,4	0,5	0,05	-	0,01	0,2	0,6	3,2	9,0	12,8	340
4-5	1,2	0,2	-	-	0,03	0,09	0,2	1,0	2,8	3,9	337
5-6	0,3	0,04	-	-	-	0,08	0,2	0,2	0,8	1,1	318
6-7	0,05	0,04	-	-	-	-	0,01	0,09	0,2	0,2	341
≥7	0,04	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0
$f(\theta)$	36,0	8,1	2,4	1,5	2,0	8,1	10,8	31,1	Все направления:		
$H_{0,5}$	1,7	1,1	0,8	0,9	0,9	1,1	1,3	1,7	$h_{0,5} = 1,5$, м;		
s	1,7	1,3	1,8	1,9	2,0	1,7	1,6	1,8	$s = 1,6$.		

Таблица Я.3.35

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,6	4,1	6,4	6,1	11,3	9,4	4,3	4,6	50,8	100,0	183
1-2	5,7	2,8	2,3	1,7	3,7	5,7	3,5	6,3	31,8	49,2	296
2-3	3,5	0,9	0,4	0,3	0,6	1,4	1,1	3,6	11,7	17,5	325
3-4	1,2	0,3	0,11	0,08	0,2	0,4	0,4	1,4	4,1	5,8	326
4-5	0,3	0,12	0,03	0,02	0,06	0,09	0,09	0,4	1,1	1,7	330
5-6	0,11	0,04	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,10	0,4	0,6	330
6-7	0,03	0,02	0,01	+	0,02	0,01	0,01	0,03	0,14	0,17	342
≥7	+	-	+	+	0,01	+	+	-	0,03	0,03	184
$f(\theta)$	15,5	8,3	9,2	8,2	15,9	17,1	9,4	16,5	Все направления:		
$H_{0,5}$	1,4	1,0	0,8	0,7	0,8	0,9	1,1	1,5	$h_{0,5} = 1,0$, м;		
s	1,6	1,4	1,7	1,8	1,8	1,6	1,6	1,6	$s = 1,5$.		

Таблица Я.3.36

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2,6	3,4	7,1	7,9	10,9	17,9	17,9	18,3	15,4	10,2	4,9	2,9	119,4
	1,7	2,2	3,5	2,8	4,8	4,3	3,1	3,0	3,0	3,9	2,7	1,7	9,5
2	12,5	14,3	19,9	21,6	25,2	27,4	28,3	28,0	26,0	22,2	16,4	13,4	255,2
	2,5	3,6	3,1	3,4	3,7	2,2	1,9	2,1	2,8	2,6	3,3	3,4	9,5
3	23,0	22,7	27,0	26,9	29,4	29,2	30,1	29,8	28,3	27,8	24,5	23,4	322,2
	3,0	3,1	2,4	2,3	1,7	1,2	1,0	1,3	1,6	1,6	2,8	3,0	6,9
4	28,5	26,1	29,8	29,0	30,7	29,8	30,8	30,7	29,0	29,9	28,5	28,3	351,0
	1,8	1,5	1,6	1,3	0,6	0,8	0,6	0,6	1,3	1,1	1,2	2,0	4,8
5	30,4	27,2	30,6	29,7	30,9	29,9	30,9	30,9	29,4	30,5	29,5	30,1	360,0
	1,0	1,0	0,9	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,8	0,8	0,9	1,3	2,9
6	30,8	27,8	30,9	29,8	31,0	30,0	31,0	30,9	29,7	30,8	29,9	30,8	363,3
	0,6	0,5	0,2	0,5	0,2	-	0,2	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	1,5
7	31,0	28,0	31,0	29,9	31,0	30,0	31,0	30,9	29,9	30,9	30,0	31,0	364,5
	-	0,2	-	0,3	-	-	0,2	0,4	0,4	0,2	-	0,2	0,7

Таблица Я.3.37

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	17,3	12,5	10,0	10,0	8,1	3,5	4,8	5,1	5,0	8,1	11,7	15,3	111,4
	4,0	3,0	2,4	3,5	3,8	2,2	1,8	2,5	2,6	2,9	3,6	2,9	12,9
2	5,5	3,5	1,8	1,5	1,0	0,4	0,5	0,5	0,9	1,5	2,6	5,0	24,7
	2,4	2,0	1,4	1,3	1,0	0,7	0,6	0,8	1,1	1,2	2,1	2,2	5,6
3	1,3	0,8	0,5	0,3	0,1	0,1	0,07	0,03	0,3	0,3	0,3	1,2	5,5
	1,0	1,0	0,8	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,6	0,5	1,5	2,6
4	0,3	0,2	0,1	0,03	0,03	-	-	-	0,1	0,07	0,1	0,2	1,1
	0,7	0,5	0,4	0,2	0,2	-	-	-	0,3	0,2	0,3	0,5	1,4
5	0,03	-	0,03	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,03	0,2
	0,2	-	0,2	-	-	-	-	-	0,2	-	0,2	0,2	0,5

Таблица Я.3.38

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
1	7,6	2,7	2,0	1,4	6,6	0,8	0,6	1,3	1,9
2	8,9	1,4	0,9	1,5	3,1	2,5	2,0	1,2	6,5
3	4,7	0,9	0,6	1,7	1,9	7,7	7,0	1,1	21,7
4	1,7	0,7	0,4	1,8	1,4	24,4	24,5	1,0	31,0
5	0,5	0,5	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,5	0,2	2,1	0,9	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
1	8,4	2,3	1,7	1,4	5,7	1,4	1,1	1,3	3,6
2	6,7	1,3	0,8	1,5	2,9	4,6	3,8	1,2	12,1
3	3,0	0,9	0,5	1,7	1,9	14,7	13,3	1,1	28,0
4	1,2	0,7	0,4	1,8	1,4	28,0	-	-	28,0
5	0,5	0,6	0,3	2,0	1,1	28,0	-	-	28,0
6	0,1	0,5	0,2	2,1	0,9	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
1	9,2	1,8	1,4	1,4	4,5	1,6	1,2	1,3	3,9
2	6,0	1,1	0,7	1,5	2,4	5,4	4,4	1,2	14,1
3	2,2	0,8	0,5	1,7	1,6	18,1	16,4	1,1	31,0
4	0,7	0,6	0,3	1,8	1,2	31,0	-	-	31,0
5	0,2	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
1	8,9	1,5	1,1	1,4	3,7	1,5	1,1	1,3	3,6
2	4,5	0,9	0,6	1,5	2,1	5,5	4,5	1,2	14,4
3	1,8	0,7	0,4	1,7	1,4	20,4	18,5	1,1	30,0
4	0,6	0,5	0,3	1,8	1,1	30,0	-	-	30,0
5	0,2	0,5	0,2	2,0	0,9	30,0	-	-	30,0
6	0,1	0,4	0,2	2,1	0,7	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,3	0,2	2,3	0,6	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
1	8,4	1,5	1,1	1,4	3,5	2,0	1,5	1,3	5,0
2	3,3	0,9	0,6	1,5	2,0	8,2	6,7	1,2	21,5
3	0,9	0,7	0,4	1,7	1,5	31,0	-	-	31,0
4	0,2	0,6	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
1	6,0	1,5	1,1	1,4	3,7	3,7	2,8	1,3	9,2
2	1,4	1,0	0,7	1,5	2,3	14,3	11,8	1,2	30,0
3	0,5	0,8	0,5	1,7	1,7	30,0	-	-	30,0
4	0,1	0,6	0,4	1,8	1,3	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,6	0,3	2,0	1,1	30,0	-	-	30,0

ИЮЛЬ									
1	6,0	1,5	1,1	1,4	3,8	5,0	3,8	1,3	12,5
2	1,6	1,1	0,7	1,5	2,4	16,0	13,2	1,2	31,0
3	0,6	0,9	0,5	1,7	1,9	31,0	-	-	31,0
4	0,1	0,7	0,4	1,8	1,5	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,7	0,3	2,0	1,3	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	5,1	1,5	1,1	1,4	3,6	4,8	3,7	1,3	12,0
2	1,7	1,0	0,7	1,5	2,4	12,1	10,0	1,2	31,0
3	0,7	0,8	0,5	1,7	1,8	30,4	27,5	1,1	31,0
4	0,3	0,7	0,4	1,8	1,5	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,6	0,3	2,0	1,3	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,6	0,3	2,1	1,1	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,5	0,3	2,3	1,0	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	7,1	1,5	1,1	1,4	3,6	3,7	2,8	1,3	9,2
2	2,2	1,0	0,7	1,5	2,2	8,1	6,7	1,2	21,3
3	0,9	0,8	0,5	1,7	1,6	17,8	16,1	1,1	30,0
4	0,6	0,6	0,4	1,8	1,3	30,0	-	-	30,0
5	0,4	0,6	0,3	2,0	1,1	30,0	-	-	30,0
6	0,2	0,5	0,2	2,1	0,9	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,5	0,2	2,3	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	9,0	1,8	1,3	1,4	4,3	2,3	1,8	1,3	5,8
2	5,7	1,0	0,7	1,5	2,3	5,2	4,3	1,2	13,8
3	2,4	0,7	0,5	1,7	1,6	11,8	10,7	1,1	31,0
4	0,8	0,6	0,3	1,8	1,2	26,8	26,9	1,0	31,0
5	0,4	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
1	8,5	2,3	1,7	1,4	5,5	1,0	0,8	1,3	2,5
2	7,9	1,2	0,8	1,5	2,6	2,6	2,1	1,2	6,8
3	3,7	0,8	0,5	1,7	1,7	6,7	6,0	1,1	18,7
4	1,0	0,6	0,3	1,8	1,2	17,4	17,5	1,0	30,0
5	0,4	0,5	0,3	2,0	0,9	30,0	-	-	30,0
6	0,1	0,4	0,2	2,1	0,8	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	8,7	2,7	2,0	1,4	6,5	0,4	0,3	1,3	0,9
2	8,7	1,3	0,9	1,5	3,0	1,1	0,9	1,2	2,9
3	4,7	0,8	0,5	1,7	1,8	3,3	2,9	1,1	9,1
4	1,8	0,6	0,4	1,8	1,3	9,7	9,7	1,0	29,1
5	0,5	0,5	0,3	2,0	1,0	28,7	32,5	0,9	31,0
6	0,1	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0

Таблица Я.3.39

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Средний период волн τ					$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	≥8							
0-1	0,2	45,8	4,8	0,02	-	50,8	100,0	3,2	0,6	1,6	3,6	1,6
1-2	-	18,3	13,0	0,5	-	31,8	49,2	4,0	0,6	1,2	2,5	2,8
2-3	-	0,03	11,1	0,5	0,01	11,7	17,5	4,9	0,5	1,1	2,7	3,8
3-4	-	-	3,4	0,6	0,03	4,1	5,8	5,6	0,6	1,1	2,9	4,5
4-5	-	-	0,4	0,7	0,04	1,1	1,7	6,3	0,6	0,8	1,8	5,5
5-6	-	-	-	0,3	0,04	0,4	0,6	7,0	0,7	1,0	1,9	6,1
6-7	-	-	-	0,10	0,03	0,14	0,17	7,7	0,6	0,8	1,2	6,9
≥7	-	-	-	+	0,03	0,03	0,03	8,8	0,7	1,2	0,8	7,6

$f(\tau)$	0,2	64,1	32,8	2,8	0,2
$F(\tau)$	100,0	99,8	35,8	3,0	0,2
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,0	3,6	5,3
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,8	1,4	1,4
$a_\tau(h)$	0,3	0,7	1,9	3,6	2,9
$k_h(\tau)$	1,6	2,3	2,6	2,8	1,8
$h_0(\tau)$	0,1	0,1	0,1	0,0	2,4

Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1,0$, м; $s = 1,5$.

Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,8$, с; $k_\tau = 5,1$.

Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,78h^{0.36}$, с.

Таблица Я.3.40

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Скорость ветра V							$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	≥24							
0-1	20,7	28,2	1,9	0,06	+	-	-	50,8	100,0	4,5	2,0	4,5	2,2	0,0
1-2	2,4	12,2	16,1	1,0	0,08	+	-	31,8	49,2	8,0	2,5	8,0	2,9	0,1
2-3	0,2	0,8	4,9	5,5	0,2	0,02	+	11,7	17,5	11,6	2,6	11,3	3,7	0,3
3-4	0,04	0,15	0,5	2,7	0,7	0,03	+	4,1	5,8	14,0	2,8	14,0	4,1	0,0
4-5	+	0,03	0,08	0,3	0,7	0,04	+	1,1	1,7	16,1	3,1	15,1	3,9	1,0
5-6	+	0,01	0,02	0,06	0,2	0,08	-	0,4	0,6	17,3	3,8	14,9	2,9	2,4
6-7	-	-	+	0,02	0,05	0,06	-	0,14	0,17	18,3	3,6	10,6	2,3	7,7
≥7	-	+	+	0,01	+	+	+	0,03	0,03	16,4	4,6	10,4	2,4	6,0
$f(V)$	23,3	41,3	23,5	9,6	2,0	0,2	0,01	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1{,}0$, м; $s = 1{,}5$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 7{,}1$, м/с; $k_V = 2{,}0$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 6.78h^{0.53}$.						
$F(V)$	100,0	76,7	35,3	11,9	2,2	0,3	0,01							
$m_h(V)$	0,6	0,9	1,7	2,7	4,0	5,0	-							
$\sigma_h(V)$	0,4	0,4	0,6	0,7	1,0	1,3	-							
$a_h(V)$	0,6	0,9	1,5	2,6	3,1	4,1	-							
$k_h(V)$	2,2	2,7	3,3	4,3	2,8	2,7	-							
$h_0(V)$	0,1	0,0	0,2	0,1	0,9	0,9	-							

Район 4 (Восточная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица Я.4.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	25,6	23,8	20,5	24,3	27,8	27,1	27,8	25,6	27,8
5	28,4	26,4	23,3	28,5	31,3	30,2	30,3	27,7	30,3
10	28,8	26,9	23,8	29,3	31,9	30,7	30,7	28,1	31,9
25	30,5	28,4	25,5	31,7	33,9	32,5	32,1	29,4	33,9
50	31,7	29,6	26,8	33,6	35,5	33,9	33,2	30,3	35,5
100	32,9	30,8	28,0	35,4	37,0	35,2	34,3	31,2	37,0
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	27,5	25,4	21,9	26,1	29,9	29,1	29,9	27,5	29,9
5	30,5	28,4	25,0	30,7	33,8	32,5	32,7	29,8	32,7
10	31,1	28,9	25,5	31,5	34,5	33,1	33,1	30,2	34,5
25	32,9	30,6	27,4	34,3	36,8	35,2	34,7	31,6	36,8
50	34,2	31,9	28,8	36,4	38,5	36,7	35,9	32,7	38,5
100	35,6	33,2	30,1	38,5	40,2	38,2	37,1	33,7	40,2
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	31,2	28,8	24,6	29,5	34,1	33,1	34,1	31,2	34,1
5	34,8	32,2	28,2	35,0	38,7	37,2	37,4	34,0	37,4
10	35,5	32,8	28,9	36,0	39,6	38,0	38,0	34,5	39,6
25	37,7	34,9	31,1	39,4	42,4	40,4	39,9	36,1	42,4
50	39,3	36,5	32,7	41,9	44,5	42,3	41,4	37,4	44,5
100	40,9	38,0	34,4	44,4	46,6	44,1	42,8	38,6	46,6

Оперативные статистики ветра

Таблица Я.4.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ЯНВАРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	0,8	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,9	5,1	100,0	329
4-8	3,5	1,8	1,0	0,8	1,1	1,2	2,5	4,8	16,6	94,9	324
8-12	7,3	2,4	0,8	0,6	1,0	1,9	5,1	14,3	33,5	78,4	320
12-16	5,7	1,5	0,3	0,12	0,4	1,3	5,5	16,2	30,9	44,9	316
16-20	2,0	0,6	0,2	0,01	0,2	0,6	2,2	5,6	11,4	14,0	315
20-24	0,3	0,2	0,01	-	0,04	0,2	0,9	0,5	2,1	2,6	296
24-28	-	0,01	-	-	-	0,09	0,3	0,03	0,4	0,5	264
≥28	-	-	-	-	-	0,03	0,04	-	0,07	0,07	252
$f(\theta)$	19,6	7,1	2,7	2,0	3,2	5,8	17,3	42,4	Все направления:		
m_V	11,1	10,2	8,2	6,7	8,4	10,9	12,3	12,2	$m_V = 11{,}4$, м/с;		
k_V	2,7	2,4	2,0	1,8	1,9	2,1	2,6	3,4	$k_V = 2{,}6$.		

Таблица Я.4.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ФЕВРАЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	0,8	1,0	0,7	0,6	0,5	0,6	1,0	1,1	6,3	100,0	339
4-8	4,9	2,2	1,4	1,0	0,9	2,0	3,5	5,3	21,3	93,7	326
8-12	7,7	2,8	1,1	0,7	0,8	2,4	4,8	12,4	32,8	72,5	323
12-16	5,6	1,4	0,5	0,07	0,2	1,5	4,1	13,2	26,5	39,7	319
16-20	1,2	0,6	0,12	-	0,07	0,6	2,5	5,4	10,5	13,1	309
20-24	0,3	0,09	0,03	0,01	0,01	0,2	0,4	1,1	2,2	2,7	308
24-28	0,09	0,01	-	-	0,01	0,09	0,09	0,12	0,4	0,5	295
≥28	0,01	-	-	-	-	-	0,01	0,06	0,09	0,09	315
$f(\theta)$	20,6	8,2	3,9	2,4	2,4	7,3	16,5	38,7	Все направления:		
m_V	10,5	9,4	8,0	6,5	7,8	10,2	11,3	12,1	$m_V = 10{,}9$, м/с;		
k_V	2,8	2,1	2,1	2,0	2,0	2,3	2,4	3,0	$k_V = 2{,}4$.		

Таблица Я.4.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАРТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,4	0,9	0,8	0,8	0,9	1,1	1,2	1,0	8,2	100,0	305
4-8	4,3	3,5	2,4	1,7	2,7	3,5	4,7	5,5	28,3	91,8	311
8-12	6,4	3,3	1,5	0,9	1,6	4,0	5,9	8,4	32,1	63,5	314
12-16	4,2	1,6	0,7	0,2	0,6	1,8	4,3	7,5	21,1	31,4	314
16-20	1,7	0,4	0,11	0,12	0,12	0,8	1,8	3,0	8,1	10,3	310
20-24	0,3	0,2	-	0,05	0,11	0,2	0,5	0,6	1,9	2,2	303
24-28	0,03	-	-	-	0,04	0,01	0,09	0,04	0,2	0,2	272
≥28	-	-	-	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	135
$f(\theta)$	18,5	10,0	5,5	4,0	6,1	11,5	18,4	26,1	Все направления:		
m_V	10,4	9,1	7,8	7,2	7,9	9,5	10,6	11,2	$m_V = 10{,}0$, м/с;		
k_V	2,3	2,4	2,3	2,1	2,1	2,3	2,4	2,7	$k_V = 2{,}3$.		

Таблица Я.4.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АПРЕЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,4	1,4	1,3	1,6	1,8	1,9	1,3	1,2	12,0	100,0	189
4-8	3,1	4,0	3,1	3,3	4,4	5,6	5,2	3,4	32,2	88,0	234
8-12	3,2	3,0	1,5	1,5	4,0	7,9	6,9	4,8	32,9	55,9	260
12-16	1,5	0,9	0,5	0,3	1,1	3,9	4,7	2,9	15,8	22,9	271
16-20	0,4	0,4	0,2	0,07	0,6	1,2	1,7	0,8	5,2	7,1	264
20-24	0,07	0,07	0,03	0,01	0,3	0,2	0,5	0,2	1,4	1,8	255
24-28	0,03	-	-	-	0,04	0,07	0,2	0,07	0,4	0,4	267
≥28	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-	0,03	0,03	203
$f(\theta)$	9,7	9,8	6,6	6,8	12,3	20,9	20,5	13,5	Все направления:		
m_V	8,6	7,9	7,1	6,5	8,5	9,6	10,5	9,9	$m_V = 9{,}0$, м/с;		
k_V	2,1	2,0	2,2	2,1	2,1	2,3	2,4	2,3	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.4.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАЙ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,2	2,4	2,0	2,4	2,4	2,8	2,1	1,9	18,2	100,0	183
4-8	3,8	5,0	3,8	3,3	5,5	7,7	5,8	3,7	38,6	81,8	231
8-12	2,6	2,7	1,9	1,4	3,8	8,9	5,6	2,8	29,8	43,3	243
12-16	0,8	0,8	0,3	0,15	0,9	3,5	3,0	1,2	10,6	13,5	256
16-20	0,12	0,12	-	0,07	0,3	0,9	0,6	0,2	2,3	2,9	244
20-24	0,03	0,08	-	0,03	0,07	0,15	0,07	0,01	0,4	0,5	227
24-28	0,01	-	-	-	0,01	0,05	-	-	0,08	0,09	225
≥28	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	9,6	11,1	8,0	7,4	13,1	24,0	17,1	9,8	Все направления:		
m_V	7,1	7,0	6,3	5,8	7,4	8,8	8,7	7,7	$m_V = 7{,}7$, м/с;		
k_V	1,9	2,1	2,3	2,0	2,1	2,3	2,3	1,9	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.4.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	3,1	3,8	3,5	3,6	3,6	3,4	2,9	3,0	26,8	100,0	115
4-8	5,0	7,1	5,8	4,3	5,8	6,7	4,8	3,6	43,2	73,2	121
8-12	2,6	3,9	1,6	0,9	2,1	6,0	3,4	1,4	22,0	30,0	260
12-16	0,4	1,2	0,14	0,3	0,7	1,9	1,1	0,3	6,0	7,9	243
16-20	0,03	0,08	0,06	0,07	0,4	0,7	0,2	0,03	1,6	1,9	215
20-24	0,01	0,01	-	0,03	0,2	0,08	0,04	-	0,3	0,4	199
≥24	-	-	-	-	0,01	0,03	-	-	0,04	0,04	210
$f(\theta)$	11,2	16,1	11,1	9,2	12,7	18,8	12,5	8,4	Все направления:		
m_V	6,2	6,8	5,5	5,3	6,6	7,9	7,2	5,6	$m_V = 6{,}6$, м/с;		
k_V	2,0	2,0	2,1	2,0	1,9	2,1	1,9	1,7	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица Я.4.8

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,4	3,3	3,0	3,2	3,4	3,8	2,7	2,2	24,0	100,0	164
4-8	4,4	8,1	5,7	4,9	5,9	9,3	4,1	2,6	45,0	76,0	150
8-12	2,2	3,0	1,1	0,7	2,0	8,2	3,5	1,3	22,0	31,0	245
12-16	0,2	0,3	0,15	0,3	1,3	3,6	1,2	0,12	7,1	9,0	223
16-20	-	-	-	0,01	0,4	1,2	0,05	-	1,6	1,9	215
20-24	-	-	-	-	0,15	0,13	-	-	0,3	0,3	201
≥24	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	9,2	14,6	9,9	9,1	13,2	26,2	11,6	6,2	Все направления:		
m_V	6,1	6,1	5,5	5,2	6,9	8,4	7,3	5,6	$m_V = 6{,}7$, м/с;		
k_V	2,0	2,3	2,3	2,2	1,8	2,2	2,0	1,8	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.4.9

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,7	3,0	2,9	3,1	3,4	2,9	2,5	2,0	22,4	100,0	138
4-8	4,9	8,0	6,9	4,1	6,0	7,1	4,9	3,1	45,0	77,6	111
8-12	3,2	5,9	2,1	1,1	2,7	4,9	3,2	1,7	24,9	32,6	334
12-16	0,6	1,0	0,2	0,2	0,7	1,7	0,7	0,3	5,5	7,7	244
16-20	0,2	0,13	0,07	0,12	0,3	0,5	0,09	0,12	1,6	2,2	215
20-24	-	-	0,01	0,05	0,11	0,2	0,08	0,03	0,5	0,6	215
24-28	-	-	-	0,04	0,07	0,01	0,01	-	0,13	0,17	177
≥28	-	-	-	-	0,01	0,03	-	-	0,04	0,04	210
$f(\theta)$	11,6	18,1	12,2	8,7	13,4	17,4	11,5	7,2	Все направления:		
m_V	6,8	7,2	6,0	5,7	6,8	7,8	7,0	6,4	$m_V = 6{,}8$, м/с;		
k_V	2,0	2,3	2,2	2,0	2,0	2,1	2,0	1,9	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.4.10

Повторяемость, %, скоростей ветра V , м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V , м/с, и k_V -аппроксимации условных (по напр авлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,5	2,7	2,4	1,9	1,9	1,8	1,8	2,1	17,1	100,0	40
4-8	7,1	7,7	5,5	3,1	3,6	3,5	4,0	4,5	39,0	82,9	25
8-12	5,7	9,3	2,4	0,8	1,3	2,4	3,0	3,2	28,1	43,9	13
12-16	2,2	4,5	0,7	0,3	0,3	0,9	1,3	1,2	11,5	15,8	13
16-20	0,5	0,7	0,14	0,08	0,3	0,4	0,5	0,3	2,9	4,3	333
20-24	0,2	0,14	0,03	0,04	0,10	0,3	0,2	0,06	1,0	1,4	262
24-28	0,07	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06	-	-	0,3	0,4	120
≥28	-	-	-	0,06	0,10	0,01	-	-	0,2	0,2	169
$f(\theta)$	18,2	25,1	11,2	6,3	7,7	9,5	10,8	11,3	Все направления:		
m_V	8,2	8,9	6,7	6,2	7,1	8,2	8,2	7,7	$m_V = 8{,}0$, м/с;		
k_V	2,2	2,4	2,2	2,0	1,8	1,9	2,0	2,0	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.4.11

Повторяемость, %, скоростей ветра V , м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V , м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,9	1,8	1,7	1,9	1,7	1,6	1,5	1,6	13,6	100,0	80
4-8	6,0	4,8	3,1	2,8	3,0	3,9	3,5	4,7	31,9	86,4	347
8-12	5,8	6,0	1,6	0,8	1,5	4,0	4,7	5,8	30,2	54,5	331
12-16	4,0	2,6	0,2	0,15	0,4	1,8	3,3	4,8	17,3	24,3	322
16-20	1,5	0,8	0,04	0,05	0,15	0,5	1,6	0,8	5,4	7,0	316
20-24	0,2	0,08	0,03	0,08	0,01	0,2	0,5	0,2	1,2	1,7	287
24-28	0,01	0,01	-	0,01	0,01	0,11	0,11	0,01	0,3	0,4	249
≥28	0,04	0,03	-	-	-	0,03	0,04	-	0,13	0,13	315
$f(\theta)$	19,4	16,2	6,8	5,8	6,8	12,1	15,2	17,9	Все направления:		
m_V	9,6	9,1	6,3	5,8	6,7	8,9	10,5	9,8	$m_V = 9{,}0$, м/с;		
k_V	2,2	2,2	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0	2,3	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.4.12

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. НОЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,2	1,0	0,9	0,7	1,0	1,0	1,0	1,1	7,9	100,0	315
4-8	3,6	3,3	2,6	1,8	2,2	3,4	4,5	4,3	25,8	92,1	309
8-12	6,2	3,7	1,5	0,5	1,2	4,4	6,9	7,8	32,2	66,3	311
12-16	4,6	2,5	0,5	0,3	0,5	2,4	4,8	7,0	22,6	34,0	315
16-20	2,0	1,1	0,04	0,01	0,2	1,1	2,4	2,8	9,6	11,4	311
20-24	0,2	0,10	0,01	-	0,13	0,3	0,6	0,3	1,6	1,8	281
24-28	-	-	-	-	0,07	0,01	0,03	0,04	0,2	0,2	233
28-32	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	-	0,04	0,06	225
≥32	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	17,9	11,6	5,6	3,4	5,3	12,6	20,4	23,2	Все направления:		
m_V	10,6	9,9	7,4	6,5	8,0	10,0	11,0	11,2	$m_V = 10{,}2$, м/с;		
k_V	2,3	2,4	2,1	2,0	2,0	2,3	2,5	2,6	$k_V = 2{,}3$.		

Таблица Я.4.13

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ДЕКАБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,2	0,7	0,5	0,4	0,7	0,7	0,8	1,3	6,2	100,0	321
4-8	4,0	1,7	1,1	0,9	1,5	2,0	3,9	5,8	20,9	93,8	311
8-12	7,2	2,1	1,0	0,7	0,9	2,6	5,7	11,5	31,8	72,9	317
12-16	6,4	1,3	0,2	0,2	0,3	2,1	5,5	11,8	27,7	41,2	314
16-20	2,2	0,6	0,03	-	0,11	0,6	2,9	4,5	11,0	13,4	310
20-24	0,3	0,05	-	-	0,03	0,2	0,7	0,8	2,1	2,5	297
24-28	0,04	0,01	-	-	-	0,12	0,13	0,04	0,3	0,4	268
28-32	-	-	-	-	-	0,04	0,01	-	0,05	0,07	236
≥32	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	21,4	6,4	2,7	2,1	3,5	8,4	19,7	35,8	Все направления:		
m_V	11,0	9,8	7,4	7,3	7,5	10,7	11,8	11,6	$m_V = 11{,}0$, м/с;		
k_V	2,6	2,1	1,9	2,2	2,0	2,2	2,6	2,8	$k_V = 2{,}4$.		

Таблица Я.4.14

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,8	1,9	1,7	1,7	1,8	1,9	1,6	1,6	14,0	100,0	113
4-8	4,6	4,8	3,5	2,7	3,6	4,7	4,3	4,3	32,4	86,0	320
8-12	5,0	4,0	1,5	0,9	1,9	4,8	4,9	6,3	29,3	53,6	309
12-16	3,0	1,6	0,4	0,2	0,6	2,2	3,3	5,5	16,9	24,3	309
16-20	1,0	0,5	0,08	0,05	0,3	0,8	1,4	2,0	5,9	7,4	303
20-24	0,2	0,08	0,01	0,03	0,10	0,2	0,4	0,3	1,2	1,5	286
24-28	0,02	+	+	+	0,03	0,06	0,08	0,03	0,2	0,3	260
≥28	+	+	-	+	0,01	0,01	0,01	+	0,05	0,06	228
$f(\theta)$	15,5	12,9	7,2	5,6	8,3	14,6	15,9	20,0	Все направления:		
m_V	9,3	8,2	6,5	5,9	7,3	9,0	10,0	10,6	$m_V = 8{,}9$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	2,1	2,1	2,2	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.4.15

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V, м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V \le$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	-	0,03	-	0,07	0,1	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1	0,07	0,03	1,9
	-	0,2	-	0,2	0,3	0,7	0,7	0,7	0,6	0,3	0,2	0,2	1,3
8	0,9	1,3	2,5	3,5	6,1	12,1	12,8	12,3	8,0	5,6	3,0	1,2	69,3
	1,0	1,1	1,6	2,0	3,0	3,2	3,4	2,9	2,8	2,7	2,2	1,2	10,8
12	6,8	6,5	11,2	14,6	20,1	23,8	25,0	24,9	21,1	16,0	11,1	7,8	188,9
	2,1	3,0	3,6	3,3	3,8	2,2	2,8	2,9	2,6	4,3	3,8	2,8	10,6
16	19,7	18,9	21,9	23,6	27,8	28,5	29,2	29,4	26,9	25,4	20,9	20,7	293,0
	3,9	3,2	3,2	2,6	2,1	1,2	1,8	1,5	2,0	2,5	3,6	3,0	10,6
20	28,2	25,9	28,5	27,8	30,3	29,6	30,7	30,5	28,7	29,5	27,9	28,4	346,1
	2,2	1,9	1,8	1,3	0,8	0,7	0,7	0,7	1,2	1,1	1,5	1,6	6,2
24	30,4	27,6	30,6	29,4	30,8	29,9	31,0	30,9	29,6	30,7	29,8	30,5	361,2
	0,8	0,7	0,7	0,7	0,5	0,2	0,2	0,3	0,6	0,7	0,4	0,9	2,4
28	30,9	27,9	30,9	29,9	31,0	30,0	31,0	31,0	29,8	30,9	30,0	30,8	364,1
	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	-	-	-	0,4	0,3	-	0,5	1,0

Таблица Я.4.16

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	25,2	22,2	22,0	18,6	15,6	10,1	13,0	13,6	15,8	19,0	21,1	24,0	220,2
	2,6	2,4	2,9	2,8	3,5	3,0	2,7	3,4	2,9	3,2	2,4	1,9	10,6
8	15,8	13,2	10,3	7,4	4,7	2,1	3,1	3,7	5,6	7,4	10,6	13,2	97,2
	2,7	2,5	2,5	2,9	2,1	1,4	2,0	2,3	2,4	2,7	3,5	3,0	9,4
12	5,2	4,2	2,6	1,7	0,6	0,3	0,4	0,5	1,2	1,9	2,9	4,3	25,7
	1,8	2,2	1,5	1,2	0,8	0,4	0,7	0,8	1,1	1,2	1,8	1,4	4,1
16	0,6	0,6	0,4	0,1	-	-	0,07	0,1	0,2	0,2	0,3	0,7	3,3
	0,8	0,8	0,5	0,3	-	-	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,9	1,5
20	0,07	0,1	-	0,07	-	-	-	-	0,03	-	-	-	0,3
	0,2	0,3	-	0,2	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,5

Таблица Я.4.17

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	5,2	5,7	5,3	1,1	16,2	0,2	0,1	1,7	0,5
8	10,9	1,7	1,4	1,2	4,6	0,6	0,5	1,4	1,5
12	14,9	0,9	0,6	1,4	2,1	1,7	1,5	1,1	4,8
16	8,2	0,5	0,4	1,6	1,2	4,7	5,7	0,8	15,9
20	2,1	0,4	0,2	1,7	0,8	12,8	24,8	0,6	31,0
24	0,6	0,3	0,1	1,9	0,5	31,0	-	-	31,0
28	0,1	0,2	0,1	2,0	0,4	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	5,5	5,3	4,9	1,1	15,1	0,2	0,1	1,7	0,5
8	11,3	1,8	1,5	1,2	4,7	0,6	0,5	1,4	1,6
12	13,1	1,0	0,7	1,4	2,3	1,9	1,7	1,1	5,3
16	6,9	0,6	0,4	1,6	1,4	5,5	6,6	0,8	18,5
20	1,6	0,4	0,3	1,7	0,9	15,9	30,7	0,6	28,0
24	0,5	0,3	0,2	1,9	0,7	28,0	-	-	28,0
28	0,1	0,3	0,1	2,0	0,5	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	9,4	3,6	3,4	1,1	10,4	0,2	0,1	1,7	0,5
8	15,2	1,5	1,2	1,2	3,8	0,7	0,5	1,4	1,7
12	12,6	0,9	0,6	1,4	2,1	2,2	2,0	1,1	6,2
16	6,7	0,6	0,4	1,6	1,3	7,0	8,5	0,8	23,9
20	2,0	0,4	0,3	1,7	0,9	22,4	43,2	0,6	31,0
24	0,3	0,4	0,2	1,9	0,7	31,0	-	-	31,0

АПРЕЛЬ									
4	11,3	1,3	1,2	1,1	3,8	0,2	0,1	1,7	0,5
8	16,7	0,6	0,5	1,2	1,6	0,8	0,6	1,4	2,0
12	10,3	0,4	0,3	1,4	1,0	2,9	2,6	1,1	8,1
16	4,6	0,3	0,2	1,6	0,7	10,1	12,2	0,8	30,0
20	1,6	0,2	0,1	1,7	0,5	30,0	-	-	30,0
24	0,4	0,2	0,1	1,9	0,4	30,0	-	-	30,0
28	0,1	0,2	0,1	2,0	0,3	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
4	16,4	0,6	0,6	1,1	1,8	0,3	0,2	1,7	0,7
8	16,8	0,3	0,3	1,2	0,9	1,1	0,8	1,4	2,8
12	7,4	0,2	0,2	1,4	0,6	4,2	3,8	1,1	11,8
16	2,1	0,2	0,1	1,6	0,4	15,5	18,7	0,8	31,0
20	0,5	0,2	0,1	1,7	0,3	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,1	0,1	1,9	0,3	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	18,9	2,0	1,8	1,1	5,7	0,4	0,3	1,7	0,9
8	13,3	1,2	0,9	1,2	3,0	1,5	1,1	1,4	3,7
12	4,6	0,8	0,6	1,4	2,0	5,6	5,0	1,1	15,5
16	1,4	0,7	0,4	1,6	1,5	20,1	24,2	0,8	30,0
20	0,4	0,6	0,3	1,7	1,2	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	16,4	2,5	2,4	1,1	7,2	0,5	0,3	1,7	1,1
8	12,3	1,5	1,2	1,2	4,0	1,7	1,2	1,4	4,1
12	4,4	1,1	0,8	1,4	2,7	5,7	5,1	1,1	15,8
16	1,3	0,9	0,6	1,6	2,1	19,1	22,9	0,8	31,0
20	0,3	0,8	0,5	1,7	1,7	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	16,9	1,2	1,1	1,1	3,3	0,5	0,3	1,7	1,1
8	13,2	0,7	0,6	1,2	1,8	1,5	1,1	1,4	3,7
12	4,2	0,5	0,4	1,4	1,2	4,7	4,2	1,1	13,0
16	1,4	0,4	0,3	1,6	0,9	14,1	17,0	0,8	31,0
20	0,6	0,3	0,2	1,7	0,7	31,0	-	-	31,0
24	0,2	0,3	0,2	1,9	0,6	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	12,9	0,7	0,7	1,1	2,0	0,4	0,3	1,7	1,0
8	13,2	0,4	0,3	1,2	1,0	1,2	0,9	1,4	3,0
12	6,9	0,3	0,2	1,4	0,6	3,5	3,1	1,1	9,6
16	2,3	0,2	0,1	1,6	0,5	9,6	11,5	0,8	30,0
20	0,9	0,2	0,1	1,7	0,4	26,7	51,6	0,6	30,0
24	0,3	0,1	0,1	1,9	0,3	30,0	-	-	30,0
28	0,1	0,1	0,1	2,0	0,2	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	11,0	2,7	2,5	1,1	7,6	0,4	0,2	1,7	0,8
8	14,1	1,2	1,0	1,2	3,1	1,0	0,7	1,4	2,3
12	10,7	0,7	0,5	1,4	1,8	2,5	2,3	1,1	7,1
16	4,4	0,5	0,3	1,6	1,2	6,7	8,1	0,8	22,9
20	1,4	0,4	0,2	1,7	0,9	17,9	34,6	0,6	31,0
24	0,3	0,3	0,2	1,9	0,7	31,0	-	-	31,0
28	0,1	0,3	0,1	2,0	0,5	31,0	-	-	31,0

НОЯБРЬ									
4	7,6	4,6	4,3	1,1	13,3	0,3	0,2	1,7	0,6
8	13,1	1,7	1,4	1,2	4,4	0,8	0,6	1,4	1,8
12	12,8	0,9	0,7	1,4	2,2	2,0	1,8	1,1	5,5
16	7,1	0,6	0,4	1,6	1,4	5,2	6,2	0,8	17,6
20	1,9	0,4	0,3	1,7	0,9	13,6	26,3	0,6	30,0
24	0,2	0,3	0,2	1,9	0,7	30,0	-	-	30,0
28	0,1	0,3	0,1	2,0	0,5	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
4	6,1	5,5	5,1	1,1	15,6	0,2	0,2	1,7	0,5
8	12,8	1,7	1,4	1,2	4,5	0,7	0,5	1,4	1,6
12	13,6	0,9	0,6	1,4	2,1	1,7	1,6	1,1	4,8
16	8,4	0,5	0,4	1,6	1,2	4,6	5,5	0,8	15,5
20	2,4	0,4	0,2	1,7	0,8	12,1	23,4	0,6	31,0
24	0,5	0,3	0,2	1,9	0,6	31,0	-	-	31,0
28	0,1	0,2	0,1	2,0	0,4	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица Я.4.18

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	4,6	2,8	2,1	2,7	3,5	4,2	5,4	5,0	5,4
5	5,2	3,1	2,6	3,5	4,2	4,9	6,2	5,6	6,2
10	5,6	3,4	2,9	4,1	4,6	5,3	6,7	6,1	6,7
25	6,2	3,7	3,3	4,8	5,1	5,9	7,4	6,7	7,4
50	6,6	3,9	3,6	5,4	5,5	6,4	8,0	7,1	8,0
100	6,9	4,2	3,9	5,9	5,8	6,8	8,5	7,5	8,5
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	7,4	4,5	3,4	4,3	5,7	6,7	8,6	8,0	8,6
5	8,4	5,1	4,2	5,7	6,7	7,9	10,0	9,1	10,0
10	9,1	5,5	4,7	6,6	7,4	8,6	10,9	9,8	10,9
25	9,9	6,0	5,4	7,8	8,2	9,5	12,0	10,7	12,0
50	10,6	6,3	5,9	8,7	8,8	10,2	12,8	11,4	12,8
100	11,2	6,7	6,3	9,5	9,4	10,9	13,7	12,1	13,7
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	9,7	5,8	4,4	5,6	7,5	8,8	11,3	10,5	11,3
5	11,0	6,6	5,5	7,5	8,8	10,3	13,1	11,9	13,1
10	11,9	7,1	6,2	8,7	9,6	11,3	14,2	12,9	14,2
25	13,0	7,8	7,0	10,2	10,7	12,5	15,7	14,1	15,7
50	13,8	8,3	7,7	11,4	11,5	13,4	16,8	15,0	16,8
100	14,7	8,8	8,3	12,5	12,3	14,3	17,9	15,9	17,9

Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	11,1	6,7	5,1	6,4	8,6	10,1	12,9	12,0	12,9
5	12,6	7,6	6,3	8,5	10,1	11,8	15,0	13,7	15,0
10	13,6	8,2	7,1	9,9	11,0	12,9	16,3	14,8	16,3
25	14,9	8,9	8,1	11,7	12,3	14,3	18,0	16,1	18,0
50	15,9	9,5	8,8	13,0	13,2	15,4	19,3	17,2	19,3
100	16,8	10,0	9,5	14,3	14,1	16,4	20,5	18,2	20,5
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	13,6	8,2	6,2	7,9	10,5	12,4	15,8	14,7	15,8
5	15,5	9,3	7,7	10,5	12,3	14,4	18,3	16,7	18,3
10	16,7	10,0	8,6	12,2	13,5	15,8	20,0	18,1	20,0
25	18,3	10,9	9,9	14,3	15,0	17,5	22,0	19,8	22,0
50	19,4	11,6	10,8	15,9	16,2	18,8	23,6	21,0	23,6
100	20,6	12,3	11,7	17,5	17,3	20,1	25,1	22,3	25,1

Таблица Я.4.19

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	9,3	7,0	6,1	6,6	7,7	8,6	9,9	9,6	9,9
5	9,8	7,3	6,6	7,6	8,3	9,2	10,5	10,2	10,5
10	10,1	7,5	6,9	8,1	8,6	9,6	10,9	10,5	10,9
25	10,5	7,8	7,3	8,8	9,0	10,1	11,4	11,0	11,4
50	10,8	7,9	7,6	9,2	9,3	10,5	11,8	11,2	11,8
100	11,0	8,1	7,8	9,6	9,6	10,8	12,1	11,5	12,1
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	9,7	7,3	6,4	7,0	8,1	9,0	10,4	10,1	10,4
5	10,3	7,7	6,9	8,0	8,7	9,7	11,0	10,7	11,0
10	10,6	7,9	7,3	8,5	9,0	10,1	11,5	11,1	11,5
25	11,0	8,1	7,7	9,2	9,5	10,6	12,0	11,5	12,0
50	11,3	8,3	7,9	9,7	9,8	11,0	12,4	11,8	12,4
100	11,6	8,5	8,2	10,1	10,1	11,3	12,7	12,1	12,7
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	10,0	7,5	6,5	7,2	8,3	9,2	10,7	10,4	10,7
5	10,6	7,9	7,1	8,2	8,9	9,9	11,4	11,0	11,4
10	10,9	8,1	7,5	8,8	9,3	10,4	11,8	11,4	11,8
25	11,3	8,4	7,9	9,5	9,8	10,9	12,3	11,8	12,3
50	11,6	8,6	8,2	9,9	10,1	11,3	12,7	12,1	12,7
100	11,9	8,7	8,4	10,4	10,4	11,6	13,1	12,5	13,1
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	10,5	7,9	6,9	7,5	8,7	9,7	11,1	10,9	11,1
5	11,1	8,3	7,5	8,6	9,3	10,4	11,9	11,5	11,9
10	11,4	8,5	7,8	9,2	9,7	10,9	12,4	11,9	12,4
25	11,9	8,8	8,3	9,9	10,2	11,4	12,9	12,4	12,9
50	12,2	9,0	8,5	10,4	10,5	11,8	13,3	12,7	13,3
100	12,5	9,1	8,8	10,9	10,9	12,2	13,7	13,0	13,7

Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	10,7	8,0	7,0	7,6	8,8	9,8	11,3	11,1	11,3
5	11,2	8,4	7,6	8,7	9,5	10,6	12,1	11,7	12,1
10	11,6	8,6	8,0	9,3	9,9	11,1	12,6	12,1	12,6
25	12,1	8,9	8,4	10,1	10,4	11,6	13,1	12,6	13,1
50	12,4	9,1	8,7	10,6	10,7	12,0	13,5	12,9	13,5
100	12,7	9,3	9,0	11,1	11,1	12,4	13,9	13,3	13,9

Таблица Я.4.20

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	134	76	57	69	92	114	152	145	152
5	149	83	68	90	106	132	173	162	173
10	159	88	75	103	116	144	186	173	186
25	172	94	83	120	127	159	203	187	203
50	181	98	89	132	136	170	216	197	216
100	190	102	95	145	144	182	228	208	228
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	148	84	63	76	101	126	167	159	167
5	165	92	75	99	117	146	190	178	190
10	176	97	82	114	127	159	205	191	205
25	189	103	92	132	140	176	224	206	224
50	199	108	98	146	150	188	238	218	238
100	209	113	105	159	159	200	252	229	252
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	156	89	67	80	107	133	177	169	177
5	174	97	79	104	124	154	201	189	201
10	186	103	87	120	135	168	217	202	217
25	200	109	97	140	148	186	237	218	237
50	211	114	104	154	158	199	252	230	252
100	222	119	111	169	168	212	266	242	266
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	171	97	73	88	117	146	194	185	194
5	191	107	87	114	136	169	221	207	221
10	203	113	95	132	148	184	238	221	238
25	219	120	106	153	163	203	260	239	260
50	231	125	114	169	173	218	276	252	276
100	243	130	122	185	184	232	292	265	292
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	177	101	76	91	122	151	201	191	201
5	197	110	90	118	141	175	228	214	228
10	211	117	99	136	153	191	246	229	246
25	227	124	110	159	168	211	269	247	269
50	239	130	118	175	180	225	286	261	286
100	251	135	126	191	191	240	302	274	302

Таблица Я.4.21

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	6,9	4,1	3,1	4,0	5,3	6,2	8,0	7,4	8,0
5	7,8	4,7	3,9	5,3	6,2	7,3	9,2	8,4	9,2
10	8,4	5,1	4,4	6,1	6,8	8,0	10,1	9,1	10,1
25	9,2	5,5	5,0	7,2	7,6	8,9	11,1	10,0	11,1
50	9,8	5,9	5,4	8,0	8,2	9,5	11,9	10,6	11,9
100	10,4	6,2	5,9	8,8	8,7	10,1	12,7	11,2	12,7

Таблица Я.4.22

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	21,7	19,8	18,0	21,5	23,3	23,1	24,0	22,0	24,0
5	23,2	21,7	21,2	24,8	25,0	24,8	25,8	23,8	25,8
10	24,2	22,9	23,2	26,8	26,1	25,9	27,0	24,9	27,0
25	25,3	24,4	25,7	29,2	27,3	27,2	28,4	26,3	29,2
50	26,2	25,5	27,5	30,8	28,2	28,1	29,4	27,3	30,8
100	27,0	26,5	29,3	32,3	29,0	29,0	30,3	28,2	32,3

Оперативные статистики волн

Таблица Я.4.23

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ЯНВАРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,5	0,3	0,08	0,2	0,11	0,11	0,3	0,8	3,3	100,0	345
1-2	7,8	1,9	0,8	0,6	0,8	1,5	2,8	4,7	20,9	96,7	336
2-3	8,8	1,2	0,2	0,12	0,3	1,1	3,9	8,0	23,6	75,8	327
3-4	6,6	0,6	0,13	-	0,11	0,3	3,4	9,6	20,8	52,2	324
4-5	3,7	0,3	0,11	-	0,01	0,2	2,1	7,5	13,9	31,4	322
5-6	2,2	0,15	0,03	-	-	0,15	1,2	5,4	9,1	17,5	320
6-7	0,7	0,05	-	-	-	0,04	1,0	2,4	4,2	8,4	312
7-8	0,3	0,01	-	-	-	0,03	0,4	1,3	2,1	4,2	312
8-9	0,09	-	-	-	-	0,01	0,4	0,6	1,1	2,2	301
9-10	0,09	-	-	-	-	0,03	0,3	0,2	0,6	1,1	298
10-11	0,03	-	-	-	-	0,01	0,15	0,07	0,3	0,5	288
11-12	-	-	-	-	-	-	0,07	0,01	0,08	0,23	277
12-13	-	-	-	-	-	-	0,08	-	0,08	0,15	270
13-14	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,04	0,07	270
14-15	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,03	270
≥15	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	31,7	4,5	1,4	0,9	1,4	3,5	16,0	40,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,6	2,1	1,9	1,4	1,7	2,2	3,3	3,5	$h_{0,5}$ = 3,0, м;		
s	1,9	1,9	2,0	0,7	2,6	2,0	1,8	2,2	s = 1,8.		

Таблица Я.4.24

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ФЕВРАЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,1	1,3	0,5	0,3	0,4	0,5	1,1	1,6	7,7	100,0	344
1-2	9,8	3,0	1,2	0,6	0,6	1,7	3,9	7,1	27,8	92,3	337
2-3	8,8	1,1	0,4	0,03	0,15	0,8	3,5	8,4	23,1	64,5	329
3-4	4,8	0,5	0,2	-	0,04	0,5	2,6	7,6	16,3	41,4	323
4-5	3,1	0,3	0,04	-	0,01	0,2	1,8	5,7	11,2	25,1	321
5-6	1,0	0,15	0,03	-	0,01	0,2	1,4	3,5	6,2	13,9	312
6-7	0,6	0,04	0,01	-	0,03	0,12	0,7	2,0	3,5	7,7	312
7-8	0,2	0,01	-	-	-	0,04	0,6	1,2	2,1	4,2	304
8-9	0,07	-	-	-	-	0,03	0,3	0,5	0,8	2,1	303
9-10	0,06	-	-	-	-	-	0,12	0,3	0,5	1,3	310
10-11	0,03	-	-	-	-	0,01	0,13	0,3	0,5	0,8	303
11-12	0,01	-	-	-	-	0,01	0,06	0,06	0,15	0,28	293
12-13	0,04	-	-	-	-	-	-	0,01	0,06	0,13	349
13-14	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,07	0
14-15	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,06	338
≥15	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,03	338
$f(\theta)$	30,6	6,3	2,3	1,0	1,2	4,1	16,1	38,4	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,3	1,6	1,5	1,2	1,4	2,0	2,8	3,1	$h_{0,5}$ = 2,5, м;		
s	1,9	1,7	1,9	0,9	1,1	1,6	1,5	1,8	s = 1,6.		

Таблица Я.4.25

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАРТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,7	2,6	1,9	1,3	1,0	1,5	2,2	2,6	16,8	100,0	354
1-2	8,7	4,0	1,5	1,0	1,2	3,6	7,0	8,0	35,0	83,2	322
2-3	5,2	1,6	0,7	0,12	0,4	1,8	4,4	6,4	20,7	48,2	318
3-4	3,3	0,6	0,2	0,09	0,2	0,7	2,4	4,2	11,8	27,5	319
4-5	1,7	0,13	-	0,07	0,07	0,4	1,8	3,3	7,4	15,7	311
5-6	1,0	0,01	-	0,01	0,03	0,2	1,0	1,8	4,0	8,3	311
6-7	0,5	0,03	-	-	0,01	0,2	0,6	0,9	2,2	4,2	308
7-8	0,3	-	-	0,01	0,03	0,09	0,3	0,5	1,2	2,0	307
8-9	0,05	-	-	-	-	0,01	0,2	0,2	0,4	0,8	298
9-10	0,04	-	-	-	-	-	0,08	0,08	0,2	0,4	305
10-11	0,01	-	-	-	-	-	0,07	0,05	0,13	0,19	296
≥11	0,01	-	-	-	-	-	0,04	-	0,05	0,05	288
$f(\theta)$	24,5	9,0	4,4	2,6	3,0	8,5	20,1	27,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,0	1,3	1,1	1,1	1,4	1,8	2,2	2,4	$h_{0,5}$ = 1,9, м;		
s	1,5	1,7	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,6	s = 1,5 .		

Таблица Я.4.26

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АПРЕЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,2	4,0	3,1	3,0	3,0	4,1	4,8	2,8	27,0	100,0	241
1-2	4,3	3,9	1,9	1,7	3,4	6,8	9,5	5,9	37,4	73,0	279
2-3	2,5	1,3	0,6	0,2	0,9	3,4	5,4	3,4	17,7	35,5	285
3-4	0,8	0,3	0,2	0,11	0,3	1,5	3,9	1,6	8,6	17,8	278
4-5	0,3	0,3	0,07	0,03	0,4	0,8	2,3	0,5	4,7	9,3	268
5-6	0,03	0,14	0,01	-	0,2	0,3	1,1	0,4	2,3	4,6	271
6-7	0,04	-	-	-	0,04	0,3	0,6	0,13	1,0	2,4	264
7-8	0,01	-	-	-	0,01	0,2	0,3	0,08	0,6	1,3	263
8-9	0,01	-	-	-	-	0,10	0,08	0,10	0,3	0,7	274
9-10	0,03	-	-	-	-	0,04	0,14	0,04	0,3	0,4	278
10-11	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,08	0,17	270
≥11	-	-	-	-	-	0,01	0,07	-	0,08	0,08	263
$f(\theta)$	10,3	9,9	5,8	5,0	8,2	17,5	28,3	15,1	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,6	1,2	1,0	0,9	1,3	1,6	2,0	1,7	$h_{0,5}$ = 1,5, м;		
s	1,8	1,5	1,6	1,8	1,5	1,5	1,4	1,6	s = 1,4 .		

Таблица Я.4.27

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАЙ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,6	6,6	4,4	3,1	4,8	7,1	7,5	4,1	42,2	100,0	272
1-2	4,1	4,0	2,3	1,4	3,1	8,6	9,2	3,9	36,6	57,8	268
2-3	0,9	0,8	0,3	0,2	0,8	3,2	4,3	1,5	12,0	21,2	264
3-4	0,4	0,2	0,07	0,04	0,3	1,5	2,3	0,4	5,3	9,2	261
4-5	0,2	0,01	-	0,04	0,11	0,7	0,9	0,3	2,2	3,9	262
5-6	0,09	0,03	-	-	0,03	0,2	0,4	0,08	0,9	1,6	267
6-7	0,04	0,05	-	-	0,01	0,12	0,2	0,04	0,4	0,7	272
7-8	-	-	-	-	-	0,11	0,08	-	0,2	0,3	244
≥8	-	-	-	-	-	0,11	-	-	0,11	0,11	225
$f(\theta)$	10,3	11,8	7,0	4,8	9,3	21,6	24,9	10,4	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,1	0,9	0,8	0,8	1,0	1,4	1,5	1,2	$h_{0,5}$ = 1,2, м;		
s	1,5	1,6	1,7	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	s = 1,5 .		

Таблица Я.4.28

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,0	12,5	7,7	4,7	5,4	8,5	9,1	5,4	61,4	100,0	9
1-2	3,1	4,6	1,5	1,0	1,5	6,5	5,7	2,0	26,0	38,6	278
2-3	1,0	1,1	0,3	0,3	0,6	2,5	1,8	0,6	8,1	12,6	264
3-4	0,2	0,4	0,01	0,06	0,3	1,0	0,7	0,08	2,8	4,5	248
4-5	-	0,03	-	-	0,2	0,6	0,2	-	0,9	1,7	226
5-6	-	-	-	0,01	0,06	0,3	0,11	-	0,4	0,8	229
6-7	-	-	-	0,01	0,07	0,14	0,06	-	0,3	0,3	219
≥7	-	-	-	-	-	0,04	0,01	-	0,06	0,06	236
$f(\theta)$	12,2	18,6	9,6	6,1	8,0	19,6	17,7	8,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,6	0,7	0,9	1,2	1,0	0,8	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,5	1,5	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,7	$s = 1,4$.		

Таблица Я.4.29

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,9	11,8	7,8	4,8	5,2	10,1	8,2	4,0	58,7	100,0	28
1-2	3,1	4,1	1,1	0,7	1,9	8,1	5,7	1,6	26,4	41,3	263
2-3	0,7	0,2	0,15	0,3	0,8	3,5	2,6	0,3	8,6	14,8	243
3-4	-	0,13	0,05	0,01	0,6	1,7	1,1	0,03	3,6	6,3	232
4-5	-	-	-	-	0,2	1,1	0,3	-	1,6	2,7	229
5-6	-	-	-	-	0,04	0,6	0,03	-	0,6	1,0	224
6-7	-	-	-	-	0,09	0,15	0,07	-	0,3	0,4	221
7-8	-	-	-	-	-	0,04	-	-	0,04	0,08	225
≥8	-	-	-	-	-	0,04	-	-	0,04	0,04	225
$f(\theta)$	10,7	16,2	9,1	5,7	8,8	25,3	18,1	6,0	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,7	0,6	0,7	0,9	1,3	1,1	0,8	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,8	2,0	2,0	1,8	1,2	1,3	1,4	1,6	$s = 1,4$.		

Таблица Я.4.30

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,3	10,9	8,3	4,3	4,7	8,2	8,4	4,5	55,6	100,0	27
1-2	4,5	7,0	2,6	1,3	2,8	5,6	5,1	2,3	31,1	44,4	327
2-3	1,2	1,4	0,2	0,2	0,7	2,1	1,7	0,6	8,1	13,3	275
3-4	0,5	0,5	0,09	0,09	0,3	0,9	0,4	0,3	3,0	5,2	275
4-5	0,2	0,03	-	0,09	0,12	0,3	0,13	0,11	1,0	2,2	258
5-6	0,03	-	-	0,01	0,2	0,3	0,07	0,04	0,6	1,2	221
6-7	-	-	-	0,03	0,04	0,2	0,04	0,01	0,3	0,6	222
7-8	-	-	-	0,01	0,05	0,09	-	-	0,2	0,3	204
8-9	-	-	-	0,01	0,01	0,09	-	-	0,12	0,15	213
≥9	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-	0,03	0,03	158
$f(\theta)$	12,7	19,9	11,3	6,0	8,9	17,8	15,8	7,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,0	0,9	0,7	0,7	1,0	1,1	1,0	0,9	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,5	1,6	1,7	1,5	1,4	1,3	1,5	1,4	$s = 1,5$.		

Таблица Я.4.31

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,0	9,2	5,6	2,8	2,2	2,9	4,7	5,6	41,0	100,0	15
1-2	9,0	9,2	2,5	0,9	1,3	2,5	3,9	4,9	34,2	59,0	2
2-3	3,7	5,0	0,5	0,3	0,4	0,9	1,6	1,8	14,2	24,8	6
3-4	1,6	1,4	0,3	0,14	0,13	0,5	0,7	0,7	5,5	10,6	357
4-5	0,6	0,5	0,10	0,03	0,08	0,2	0,5	0,4	2,4	5,1	330
5-6	0,3	0,14	0,01	0,03	0,13	0,11	0,3	0,2	1,1	2,7	308
6-7	0,2	0,04	0,01	0,01	0,06	0,04	0,2	0,06	0,6	1,6	319
7-8	0,10	0,04	0,01	0,01	0,04	0,13	0,06	0,01	0,4	1,0	268
8-9	0,07	-	0,01	0,04	0,03	0,14	0,04	0,01	0,3	0,6	234
9-10	0,08	-	-	0,01	0,08	0,01	0,03	0,01	0,2	0,3	255
≥10	-	-	-	0,03	0,01	-	-	-	0,04	0,04	150
$f(\theta)$	23,5	25,4	9,0	4,4	4,4	7,5	12,0	13,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,3	1,3	0,9	0,9	1,1	1,3	1,3	1,2	$h_{0,5} = 1,2$, м;		
s	1,4	1,5	1,5	1,4	1,1	1,3	1,3	1,4	$s = 1,4$.		

Таблица Я.4.32

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,4	5,3	3,6	1,9	1,7	2,4	2,8	4,3	27,4	100,0	8
1-2	8,1	6,7	2,2	0,9	1,4	2,9	4,4	6,4	32,9	72,6	346
2-3	5,2	2,7	0,3	0,12	0,3	1,5	3,3	4,6	18,1	39,8	329
3-4	3,2	0,9	0,08	0,05	0,2	0,6	1,9	3,4	10,3	21,7	325
4-5	1,5	0,5	0,01	0,03	0,04	0,3	1,2	1,9	5,5	11,4	320
5-6	0,7	0,2	0,01	0,05	0,03	0,13	0,6	0,9	2,6	5,9	319
6-7	0,4	0,01	-	0,03	0,01	0,11	0,5	0,4	1,5	3,3	306
7-8	0,2	-	-	-	-	0,05	0,5	0,2	1,0	1,8	297
8-9	0,07	-	-	-	-	0,03	0,2	0,11	0,4	0,8	291
9-10	0,03	-	-	-	-	0,01	0,12	0,01	0,2	0,4	281
10-11	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,04	0,23	270
11-12	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,19	270
12-13	-	-	-	-	-	0,01	0,04	-	0,05	0,17	259
13-14	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,12	270
14-15	-	-	-	-	-	-	0,08	-	0,08	0,09	270
≥15	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	24,8	16,3	6,2	3,0	3,6	8,1	15,7	22,3	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,8	1,3	0,8	0,9	1,1	1,5	2,1	2,0	$h_{0,5}$ = 1,6, м;		
s	1,5	1,5	1,7	1,5	1,6	1,5	1,3	1,4	$s = 1{,}3$.		

Таблица Я.4.33

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. НОЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,2	2,6	1,4	0,8	0,4	0,9	2,1	1,9	12,4	100,0	355
1-2	7,4	3,9	1,7	0,9	0,8	2,8	6,9	5,8	30,1	87,6	324
2-3	6,7	2,1	0,5	0,3	0,3	1,9	4,4	5,8	22,0	57,5	324
3-4	4,2	1,3	0,2	0,11	0,08	1,0	3,1	5,3	15,3	35,5	322
4-5	2,4	0,4	0,04	-	0,07	0,4	2,2	3,5	9,2	20,3	316
5-6	1,6	0,11	0,01	-	0,04	0,3	1,5	2,8	6,4	11,1	314
6-7	0,7	0,04	-	-	0,03	0,2	0,7	0,8	2,4	4,7	310
7-8	0,2	-	-	-	0,01	0,14	0,5	0,5	1,4	2,3	295
8-9	0,14	-	-	-	0,04	-	0,3	0,2	0,7	0,9	302
9-10	-	-	-	-	0,04	-	0,04	0,08	0,2	0,3	280
10-11	-	-	-	-	-	-	0,04	0,01	0,06	0,11	281
11-12	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,06	270
12-13	-	-	-	-	-	-	0,01	+	0,01	0,03	270
≥13	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	25,6	10,4	3,8	2,1	1,8	7,6	21,8	26,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,4	1,6	1,3	1,2	1,7	2,0	2,4	2,7	$h_{0,5} = 2,2$, м;		
s	1,7	1,6	1,8	1,9	1,4	1,7	1,5	1,7	$s = 1,5$.		

Таблица Я.4.34

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s- аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ДЕКАБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,8	0,5	4,2	100,0	328
1-2	8,4	2,2	1,1	0,5	0,8	1,7	4,9	6,6	26,2	95,8	328
2-3	8,1	1,2	0,3	0,2	0,3	1,5	4,4	7,3	23,3	69,7	323
3-4	6,3	0,3	0,04	0,01	0,11	0,8	2,8	6,7	17,1	46,4	323
4-5	4,1	0,15	-	-	0,01	0,3	2,5	5,5	12,6	29,3	320
5-6	2,6	0,11	-	-	0,01	0,2	1,4	4,0	8,3	16,8	321
6-7	1,2	0,01	-	-	-	0,04	0,9	2,2	4,3	8,5	317
7-8	0,4	-	-	-	-	0,04	0,8	1,0	2,2	4,1	305
8-9	0,2	-	-	-	-	0,03	0,5	0,5	1,2	1,9	299
9-10	0,09	-	-	-	-	-	0,12	0,15	0,4	0,7	311
10-11	0,07	-	-	-	-	0,03	0,03	0,07	0,2	0,4	316
11-12	-	-	-	-	-	0,01	0,04	0,03	0,08	0,19	278
12-13	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,01	0,05	0,11	270
13-14	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,04	0,05	300
≥14	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	32,8	4,3	1,6	0,9	1,6	5,0	19,3	34,5	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,7	1,8	1,5	1,4	1,5	2,2	2,9	3,2	$h_{0,5} = 2,8$, м;		
s	1,8	2,1	3,0	0,9	2,0	1,9	1,6	1,9	$s = 1,7$.		

Таблица Я.4.35

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*- аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,4	5,6	3,7	2,3	2,4	3,9	4,3	3,2	29,9	100,0	360
1-2	6,5	4,5	1,7	0,9	1,6	4,4	5,8	4,9	30,4	70,1	319
2-3	4,4	1,6	0,4	0,2	0,5	2,0	3,5	4,0	16,6	39,7	316
3-4	2,7	0,6	0,13	0,06	0,2	0,9	2,1	3,3	10,0	23,1	315
4-5	1,5	0,2	0,03	0,02	0,10	0,5	1,3	2,4	6,0	13,1	312
5-6	0,8	0,08	+	0,01	0,06	0,2	0,7	1,6	3,5	7,1	311
6-7	0,4	0,02	+	+	0,03	0,13	0,5	0,7	1,8	3,6	307
7-8	0,15	+	+	+	0,01	0,08	0,3	0,4	0,9	1,8	299
8-9	0,06	-	+	+	+	0,05	0,2	0,2	0,5	0,9	294
9-10	0,04	-	-	+	0,01	0,01	0,08	0,08	0,2	0,4	297
10-11	0,01	-	-	+	+	+	0,04	0,04	0,10	0,19	295
11-12	+	-	-	-	-	+	0,03	+	0,04	0,09	279
12-13	+	-	-	-	-	+	0,01	+	0,02	0,05	281
13-14	+	-	-	-	-	-	+	+	0,02	0,03	286
≥14	+	-	-	-	-	-	+	-	0,01	0,01	281
$f(\theta)$	20,8	12,7	6,0	3,5	5,0	12,2	18,8	20,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,8	1,1	0,8	0,8	1,1	1,4	1,8	2,3	$h_{0,5}$ = 1,6, м;		
s	1,4	1,5	1,5	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4	$s = 1{,}2$.		

Таблица Я.4.36

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ВЕСЬ ГОД)

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	0,03	0,4	1,6	3,3	5,2	12,7	11,8	11,2	7,2	4,1	1,5	0,3	59,2
	0,2	0,6	1,5	2,6	3,4	4,0	4,1	3,9	3,3	2,8	1,4	0,6	12,6
2	2,4	3,7	8,3	12,4	17,5	22,5	22,4	22,7	18,5	13,1	7,0	3,9	154,3
	1,5	2,3	3,8	3,3	4,5	2,7	3,4	3,2	3,3	4,3	3,3	2,0	10,3
3	7,8	9,0	15,2	18,9	24,2	26,9	27,0	27,4	24,5	19,3	12,5	9,0	221,5
	2,2	3,5	3,2	3,8	3,4	1,8	2,4	2,0	2,3	3,5	3,7	2,8	9,9
4	14,4	14,9	20,2	23,1	27,7	28,5	28,9	29,5	27,2	24,6	19,0	15,1	273,1
	3,5	3,7	3,2	2,9	2,1	1,4	1,9	1,4	2,0	2,3	3,5	2,7	10,2
5	19,7	19,7	24,6	26,4	29,3	29,4	30,1	30,2	28,2	27,4	22,9	20,9	308,9
	3,3	3,1	2,6	2,1	1,5	0,9	1,1	1,0	1,5	1,7	3,5	2,3	8,6
6	25,2	23,6	27,5	27,8	30,2	29,6	30,6	30,6	28,9	28,9	26,5	25,8	335,1
	2,9	3,2	2,1	1,7	1,1	0,8	0,8	0,7	1,2	1,5	2,7	2,4	6,6
7	27,7	25,7	29,0	28,6	30,7	29,9	30,9	30,8	29,3	29,9	27,9	28,1	348,7
	2,1	2,0	1,5	1,3	0,6	0,2	0,3	0,5	0,9	1,0	1,9	2,2	4,5
8	29,3	26,7	30,0	29,2	30,9	30,0	31,0	30,9	29,5	30,4	29,1	29,5	356,5
	1,5	1,5	1,1	0,8	0,3	-	0,2	0,4	0,8	0,8	1,1	1,6	3,8
9	30,1	27,2	30,4	29,6	31,0	30,0	31,0	31,0	29,7	30,8	29,7	30,2	360,7
	1,3	1,0	0,8	0,7	-	-	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6	1,2	2,5
10	30,6	27,5	30,6	29,7	31,0	30,0	31,0	31,0	29,9	30,9	29,9	30,6	362,7
	0,9	0,8	0,7	0,5	-	-	-	-	0,3	0,5	0,4	1,1	1,8
11	30,8	27,8	30,9	29,9	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	30,9	30,0	30,8	364,0
	0,5	0,5	0,4	0,4	-	-	-	-	-	0,5	0,2	0,6	1,2
12	30,9	27,9	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	30,9	30,0	30,8	364,4
	0,4	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,6	0,9
13	30,9	27,9	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	30,9	30,0	30,9	364,7
	0,2	0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,2	0,6
14	31,0	27,9	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	30,9	30,0	31,0	364,7
	0,2	0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,2	0,6

Таблица Я.4.37

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h>$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	28,5	24,2	22,0	17,0	12,4	5,6	7,2	8,4	10,9	16,3	21,8	27,9	202,2
	2,2	2,7	3,4	3,4	4,3	2,7	3,2	3,7	3,2	3,8	3,7	2,3	12,3
2	17,0	12,4	8,6	5,5	2,5	1,0	1,8	1,6	3,1	5,8	9,7	14,3	83,1
	3,2	3,7	2,6	3,0	1,6	1,0	1,5	1,6	1,9	2,5	3,7	3,0	8,9
3	8,5	6,3	3,1	1,9	0,7	0,1	0,6	0,5	0,9	1,9	4,3	6,8	35,6
	2,3	2,6	1,7	1,6	0,9	0,3	0,8	0,9	0,9	1,3	2,9	2,4	6,5
4	3,7	2,7	1,3	0,8	0,2	0,03	0,1	0,07	0,4	0,5	1,4	3,4	14,8
	1,7	1,3	0,9	0,9	0,5	0,2	0,4	0,2	0,7	0,7	1,5	1,7	3,7
5	1,4	1,2	0,5	0,2	0,03	-	-	-	0,2	0,2	0,6	1,6	5,9
	1,4	1,0	0,7	0,4	0,2	-	-	-	0,5	0,6	0,9	1,3	2,6
6	0,5	0,7	0,2	0,1	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,5	2,5
	0,7	0,7	0,4	0,3	-	-	-	-	0,5	0,5	0,5	0,8	1,6
7	0,2	0,3	0,03	-	-	-	-	-	0,03	0,07	0,07	0,2	0,9
	0,5	0,5	0,2	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,5	0,9
8	0,2	0,07	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,07	0,3
	0,5	0,2	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,2	0,5
9	0,07	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,2
	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	0,2	0,4

Таблица Я.4.38

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
1	1,9	7,7	6,3	1,2	20,1	0,5	0,4	1,3	1,2
2	7,6	3,0	2,2	1,4	7,3	0,9	0,7	1,3	2,3
3	9,8	1,7	1,2	1,5	3,9	1,7	1,4	1,2	4,4
4	8,6	1,2	0,7	1,6	2,5	3,0	2,6	1,2	8,2
5	6,7	0,9	0,5	1,8	1,8	5,5	4,9	1,1	15,3
6	3,4	0,7	0,4	1,9	1,3	10,1	9,4	1,1	28,8
7	2,2	0,5	0,3	2,1	1,0	18,4	17,9	1,0	31,0
8	1,2	0,4	0,2	2,2	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,5	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0
10	0,3	0,3	0,1	2,5	0,6	31,0	-	-	31,0
11	0,1	0,3	0,1	2,6	0,5	31,0	-	-	31,0
12	0,1	0,3	0,1	2,8	0,4	31,0	-	-	31,0
13	0,1	0,2	0,1	2,9	0,4	31,0	-	-	31,0

ФЕВРАЛЬ									
1	2,9	5,9	4,8	1,2	15,3	0,7	0,5	1,3	1,6
2	8,0	2,6	1,9	1,4	6,3	1,2	1,0	1,3	3,1
3	8,5	1,6	1,1	1,5	3,6	2,2	1,8	1,2	5,9
4	7,0	1,1	0,7	1,6	2,5	4,1	3,5	1,2	11,1
5	4,5	0,9	0,5	1,8	1,8	7,7	6,8	1,1	21,2
6	2,8	0,7	0,4	1,9	1,4	14,2	13,1	1,1	28,0
7	1,6	0,6	0,3	2,1	1,1	26,2	25,5	1,0	28,0
8	1,0	0,5	0,2	2,2	0,9	28,0	-	-	28,0
9	0,6	0,4	0,2	2,3	0,8	28,0	-	-	28,0
10	0,5	0,4	0,2	2,5	0,7	28,0	-	-	28,0
11	0,2	0,3	0,1	2,6	0,6	28,0	-	-	28,0
12	0,1	0,3	0,1	2,8	0,5	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
1	6,1	3,6	2,9	1,2	9,4	0,8	0,6	1,3	2,1
2	9,4	1,8	1,3	1,4	4,3	1,6	1,3	1,3	4,1
3	8,0	1,2	0,8	1,5	2,7	3,1	2,5	1,2	8,0
4	5,9	0,9	0,5	1,6	1,9	5,8	5,0	1,2	15,7
5	3,8	0,7	0,4	1,8	1,5	11,2	9,9	1,1	30,9
6	2,2	0,6	0,3	1,9	1,2	21,3	19,8	1,1	31,0
7	1,3	0,5	0,3	2,1	1,0	31,0	-	-	31,0
8	0,6	0,4	0,2	2,2	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,3	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0
10	0,2	0,3	0,1	2,5	0,6	31,0	-	-	31,0
11	0,1	0,3	0,1	2,6	0,5	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
1	7,6	2,1	1,7	1,2	5,4	1,2	0,9	1,3	2,9
2	8,0	1,1	0,8	1,4	2,7	2,3	1,9	1,3	6,0
3	6,2	0,8	0,5	1,5	1,8	4,7	3,9	1,2	12,4
4	3,8	0,6	0,4	1,6	1,3	9,6	8,2	1,2	25,8
5	2,2	0,5	0,3	1,8	1,0	19,4	17,2	1,1	30,0
6	1,3	0,4	0,2	1,9	0,8	30,0	-	-	30,0
7	0,8	0,4	0,2	2,1	0,7	30,0	-	-	30,0
8	0,5	0,3	0,2	2,2	0,6	30,0	-	-	30,0
9	0,3	0,3	0,1	2,3	0,5	30,0	-	-	30,0
10	0,2	0,3	0,1	2,5	0,5	30,0	-	-	30,0
11	0,1	0,2	0,1	2,6	0,4	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
1	9,7	1,7	1,4	1,2	4,4	1,8	1,4	1,3	4,4
2	7,0	1,0	0,7	1,4	2,3	3,8	3,0	1,3	9,6
3	3,8	0,7	0,5	1,5	1,6	7,9	6,5	1,2	20,7
4	1,9	0,5	0,3	1,6	1,2	16,7	14,2	1,2	31,0
5	1,0	0,5	0,3	1,8	0,9	31,0	-	-	31,0
6	0,4	0,4	0,2	1,9	0,8	31,0	-	-	31,0
7	0,2	0,3	0,2	2,1	0,7	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,3	0,1	2,2	0,6	31,0	-	-	31,0

ИЮНЬ									
1	8,1	1,7	1,4	1,2	4,5	2,5	1,9	1,3	6,3
2	4,4	1,1	0,8	1,4	2,6	5,3	4,2	1,3	13,4
3	2,0	0,8	0,5	1,5	1,8	10,9	9,0	1,2	28,6
4	0,9	0,6	0,4	1,6	1,4	22,7	19,4	1,2	30,0
5	0,5	0,5	0,3	1,8	1,1	30,0	-	-	30,0
6	0,4	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,4	0,2	2,1	0,8	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	8,3	1,6	1,3	1,2	4,2	2,9	2,2	1,3	7,2
2	4,4	1,0	0,8	1,4	2,5	5,6	4,4	1,3	14,2
3	2,5	0,8	0,5	1,5	1,9	10,7	8,8	1,2	28,1
4	1,4	0,7	0,4	1,6	1,5	20,6	17,6	1,2	31,0
5	0,6	0,6	0,3	1,8	1,2	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,5	0,3	1,9	1,0	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,5	0,2	2,1	0,9	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	8,5	1,4	1,2	1,2	3,8	2,7	2,0	1,3	6,7
2	4,5	0,9	0,7	1,4	2,3	4,6	3,7	1,3	11,8
3	2,1	0,7	0,5	1,5	1,7	8,0	6,6	1,2	21,0
4	1,1	0,6	0,4	1,6	1,3	13,9	11,8	1,2	31,0
5	0,6	0,5	0,3	1,8	1,1	24,1	21,4	1,1	31,0
6	0,4	0,5	0,3	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
7	0,2	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,4	0,2	2,2	0,7	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	8,2	2,0	1,6	1,2	5,2	2,0	1,6	1,3	5,1
2	6,0	1,2	0,9	1,4	2,8	3,3	2,6	1,3	8,4
3	3,8	0,8	0,6	1,5	1,9	5,3	4,4	1,2	14,0
4	2,0	0,7	0,4	1,6	1,5	8,7	7,4	1,2	23,3
5	1,2	0,6	0,3	1,8	1,2	14,0	12,4	1,1	30,0
6	0,7	0,5	0,3	1,9	1,0	22,7	21,0	1,1	30,0
7	0,5	0,4	0,2	2,1	0,8	30,0	-	-	30,0
8	0,4	0,4	0,2	2,2	0,7	30,0	-	-	30,0
9	0,3	0,4	0,2	2,3	0,6	30,0	-	-	30,0
10	0,1	0,3	0,1	2,5	0,6	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	7,0	3,8	3,1	1,2	9,9	1,3	1,0	1,3	3,3
2	8,4	1,8	1,3	1,4	4,4	2,1	1,7	1,3	5,4
3	7,1	1,2	0,8	1,5	2,7	3,4	2,8	1,2	9,0
4	4,2	0,9	0,5	1,6	1,9	5,6	4,7	1,2	14,9
5	2,6	0,7	0,4	1,8	1,4	9,0	8,0	1,1	24,8
6	1,5	0,6	0,3	1,9	1,1	14,5	13,5	1,1	31,0
7	1,0	0,5	0,2	2,1	0,9	23,5	22,8	1,0	31,0
8	0,6	0,4	0,2	2,2	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,2	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0
10	0,1	0,3	0,1	2,5	0,6	31,0	-	-	31,0
11	0,1	0,3	0,1	2,6	0,5	31,0	-	-	31,0
12	0,1	0,3	0,1	2,8	0,5	31,0	-	-	31,0
13	0,1	0,2	0,1	2,9	0,4	31,0	-	-	31,0
14	0,1	0,2	0,1	3,0	0,4	31,0	-	-	31,0

НОЯБРЬ									
1	4,1	6,2	5,1	1,2	16,1	0,7	0,6	1,3	1,8
2	8,2	2,5	1,8	1,4	6,0	1,2	1,0	1,3	3,2
3	8,8	1,5	1,0	1,5	3,3	2,1	1,7	1,2	5,5
4	6,7	1,0	0,6	1,6	2,2	3,6	3,0	1,2	9,6
5	4,8	0,7	0,4	1,8	1,5	6,0	5,4	1,1	16,7
6	2,3	0,6	0,3	1,9	1,2	10,2	9,5	1,1	29,1
7	1,3	0,5	0,2	2,1	0,9	17,3	16,8	1,0	30,0
8	0,7	0,4	0,2	2,2	0,7	29,3	29,9	1,0	30,0
9	0,3	0,3	0,2	2,3	0,6	30,0	-	-	30,0
10	0,1	0,3	0,1	2,5	0,5	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	2,3	7,8	6,4	1,2	20,5	0,5	0,4	1,3	1,2
2	8,7	2,9	2,1	1,4	7,1	0,8	0,7	1,3	2,1
3	9,7	1,6	1,1	1,5	3,7	1,5	1,2	1,2	3,9
4	8,3	1,1	0,7	1,6	2,3	2,6	2,2	1,2	7,0
5	6,3	0,8	0,5	1,8	1,6	4,7	4,1	1,1	12,9
6	4,0	0,6	0,3	1,9	1,2	8,3	7,7	1,1	23,6
7	2,1	0,5	0,2	2,1	0,9	14,7	14,3	1,0	31,0
8	1,1	0,4	0,2	2,2	0,7	26,2	26,7	1,0	31,0
9	0,5	0,3	0,2	2,3	0,6	31,0	-	-	31,0
10	0,3	0,3	0,1	2,5	0,5	31,0	-	-	31,0
11	0,2	0,3	0,1	2,6	0,4	31,0	-	-	31,0
12	0,1	0,2	0,1	2,8	0,4	31,0	-	-	31,0
13	0,1	0,2	0,1	2,9	0,3	31,0	-	-	31,0

Таблица Я.4.39

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Средний период волн τ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	0,2	27,2	2,6	+	-	-	29,9	100,0	3,2	0,5	1,8	4,0	1,4
1-2	-	14,1	16,2	0,10	-	-	30,4	70,1	4,1	0,6	1,6	3,4	2,5
2-3	-	0,03	16,1	0,4	-	-	16,6	39,7	5,0	0,4	1,2	3,3	3,8
3-4	-	-	7,1	2,9	+	-	10,0	23,1	5,8	0,4	1,3	4,2	4,5
4-5	-	-	0,4	5,6	+	-	6,0	13,1	6,5	0,3	1,5	5,2	5,1
5-6	-	-	+	3,5	0,02	-	3,5	7,1	7,1	0,3	1,8	6,8	5,3
6-7	-	-	-	1,5	0,3	-	1,8	3,6	7,7	0,3	1,2	4,2	6,5
7-8	-	-	-	0,2	0,7	-	0,9	1,8	8,2	0,3	1,2	4,0	7,1
8-9	-	-	-	0,01	0,4	-	0,5	0,9	8,7	0,3	1,5	4,9	7,2
9-10	-	-	-	-	0,2	+	0,2	0,4	9,1	0,3	1,0	2,7	8,1
10-11	-	-	-	-	0,10	+	0,10	0,19	9,5	0,3	1,0	3,6	8,5
11-12	-	-	-	-	0,02	0,02	0,04	0,09	10,0	0,2	0,7	2,3	9,3
12-13	-	-	-	-	+	0,02	0,02	0,05	10,3	0,2	0,5	2,2	9,8
13-14	-	-	-	-	+	0,01	0,02	0,03	10,7	0,2	0,7	3,2	10,0
≥14	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	11,0	0,2	0,3	0,7	10,7
$f(\tau)$	0,2	41,3	42,4	14,3	1,8	0,07							
$F(\tau)$	100,0	99,8	58,5	16,1	1,9	0,07							
$m_h(\tau)$	0,3	0,9	2,2	4,7	8,0	12,8							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,8	1,0	1,2	1,5							
$a_\tau(h)$	0,3	0,8	1,9	3,9	4,4	3,7							
$k_h(\tau)$	2,1	2,4	2,5	4,2	3,9	2,2							
$h_0(\tau)$	0,1	0,1	0,3	0,8	3,7	9,1							

Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1{,}6$, м; $s = 1{,}2$.

Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 4{,}6$, с; $k_\tau = 4{,}0$.

Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3.75h^{0.39}$, с.

Таблица Я.4.40

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла.

БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Скорость ветра V								$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28	≥28							
0-1	10,9	17,0	2,0	0,05	+	-	-	-	29,9	100,0	4,8	2,1	4,8	2,2	0,0
1-2	2,7	12,5	13,9	1,2	0,10	0,01	-	-	30,4	70,1	7,8	2,7	7,8	2,8	0,0
2-3	0,4	2,5	9,0	4,3	0,4	0,04	+	-	16,6	39,7	10,5	2,9	10,5	3,6	0,0
3-4	0,04	0,4	3,4	5,3	0,8	0,10	+	+	10,0	23,1	12,7	2,7	12,2	4,9	0,5
4-5	+	0,03	0,9	3,7	1,2	0,14	0,01	+	6,0	13,1	14,4	2,6	12,9	5,8	1,5
5-6	-	+	0,13	1,8	1,4	0,2	0,03	+	3,5	7,1	16,0	2,5	8,4	3,6	7,6
6-7	-	-	0,01	0,4	1,1	0,2	0,03	+	1,8	3,6	17,5	2,5	9,4	4,4	8,1
7-8	-	-	+	0,09	0,6	0,2	0,03	+	0,9	1,8	18,8	2,7	9,9	4,4	8,9
8-9	-	-	-	0,01	0,2	0,2	0,03	+	0,5	0,9	20,1	2,6	6,9	3,1	13,2
9-10	-	-	-	+	0,07	0,09	0,05	+	0,2	0,4	21,6	2,9	6,5	2,4	15,1
10-11	-	-	-	-	0,01	0,07	0,02	+	0,10	0,19	22,6	2,8	5,7	2,4	16,9
11-12	-	-	-	-	+	0,02	0,01	+	0,04	0,09	24,1	2,8	5,9	2,4	18,2
12-13	-	-	-	-	-	0,01	+	+	0,02	0,05	24,2	2,1	4,5	2,2	19,7
13-14	-	-	-	-	-	+	+	+	0,02	0,03	25,7	2,8	2,3	0,9	23,4
≥14	-	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	27,9	2,1	3,2	1,6	24,7
$f(V)$	14,0	32,4	29,3	16,9	5,9	1,2	0,2	0,05	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5}$ = 1,6, м; $s = 1{,}2$.						
$F(V)$	100,0	86,0	53,6	24,3	7,4	1,5	0,3	0,06							
$m_h(V)$	0,8	1,1	2,1	3,6	5,3	6,8	8,3	9,3	Распределение Вейбулла скоростей ветра:						
$\sigma_h(V)$	0,5	0,6	0,9	1,2	1,7	2,3	2,8	3,1	$m_V = 8{,}9$, м/с; $k_V = 2{,}0$.						
$a_h(V)$	0,7	1,1	1,8	3,3	4,6	5,2	6,2	6,6	Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и скоростью ветра:						
$k_h(V)$	1,9	2,3	2,5	3,1	3,0	1,9	2,1	2,1							
$h_0(V)$	0,1	0,1	0,3	0,3	0,7	1,5	2,2	2,7	$\bar{V}(h) = 6{,}62h^{0{,}52}$.						

Район 5 (Южная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица Я.5.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	23,2	24,6	21,0	21,5	22,9	21,7	24,3	22,9	24,3
5	24,9	26,6	22,9	23,5	24,7	22,8	25,8	23,8	26,6
10	26,3	28,1	24,3	25,1	26,0	23,6	26,8	24,5	28,1
25	28,0	30,0	26,1	27,0	27,7	24,5	28,2	25,4	30,0
50	29,3	31,4	27,4	28,5	28,9	25,3	29,2	26,0	31,4
100	30,6	32,9	28,8	30,0	30,2	26,0	30,2	26,7	32,9
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	24,8	26,4	22,4	22,9	24,5	23,2	26,1	24,5	26,1
5	26,8	28,6	24,5	25,2	26,5	24,3	27,6	25,5	28,6
10	28,2	30,3	26,0	26,9	27,9	25,2	28,8	26,2	30,3
25	30,1	32,4	28,0	29,1	29,8	26,3	30,3	27,2	32,4
50	31,6	34,0	29,5	30,7	31,2	27,1	31,5	27,9	34,0
100	33,0	35,6	31,0	32,3	32,5	27,9	32,6	28,6	35,6
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	28,0	29,9	25,2	25,8	27,7	26,1	29,5	27,6	29,5
5	30,3	32,5	27,6	28,5	30,0	27,5	31,4	28,8	32,5
10	32,1	34,5	29,4	30,5	31,7	28,5	32,8	29,7	34,5
25	34,4	37,0	31,8	33,1	33,9	29,8	34,6	30,9	37,0
50	36,1	39,0	33,6	35,0	35,6	30,8	35,9	31,7	39,0
100	37,8	40,9	35,4	37,0	37,2	31,7	37,3	32,6	40,9

Оперативные статистики ветра

Таблица Я.5.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ЯНВАРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,8	1,1	0,8	0,6	0,6	0,7	1,0	1,2	7,8	100,0	351
4-8	5,4	2,6	1,1	1,1	1,2	1,6	3,1	6,8	22,9	92,2	329
8-12	5,5	2,4	1,0	0,4	0,3	1,0	6,0	15,5	32,0	69,3	319
12-16	2,2	1,3	0,7	0,05	0,09	0,5	3,4	18,9	27,1	37,3	316
16-20	0,4	0,5	0,2	-	0,05	0,2	1,4	6,2	8,9	10,2	312
20-24	0,04	0,11	0,03	-	-	0,01	0,6	0,4	1,2	1,3	298
24-28	-	0,04	-	-	-	-	0,07	-	0,11	0,12	306
≥28	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	45
$f(\theta)$	15,4	8,0	3,8	2,1	2,3	3,9	15,6	49,0	Все направления:		
m_V	8,5	9,0	8,3	5,8	5,9	7,7	10,8	11,9	$m_V = 10{,}4$, м/с;		
k_V	2,5	2,1	1,6	2,3	2,2	1,9	2,5	3,2	$k_V = 2{,}3$.		

Таблица Я.5.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ФЕВРАЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,0	1,5	1,0	0,8	0,9	0,9	1,5	2,0	10,6	100,0	343
4-8	5,7	3,6	2,2	1,3	1,1	1,6	4,3	7,9	27,7	89,4	333
8-12	6,1	3,5	2,0	0,4	0,3	1,7	4,8	14,7	33,6	61,7	326
12-16	2,1	1,7	0,5	0,15	0,12	0,8	2,6	12,3	20,3	28,1	318
16-20	0,4	0,7	0,13	0,03	0,03	0,4	1,3	3,7	6,6	7,8	312
20-24	0,10	0,2	0,03	-	-	0,01	0,3	0,5	1,1	1,2	317
24-28	0,04	-	-	-	-	-	0,03	-	0,07	0,09	326
≥28	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	16,5	11,3	5,9	2,7	2,4	5,3	14,8	41,0	Все направления:		
m_V	8,4	9,0	7,7	6,0	5,6	8,6	9,7	10,9	$m_V = 9{,}5$, м/с;		
k_V	2,2	2,1	2,0	1,8	1,9	2,0	2,2	2,7	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица Я.5.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАРТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	1,8	2,1	1,8	1,6	1,7	1,9	2,0	15,1	100,0	8
4-8	5,0	5,2	4,6	2,8	2,1	3,5	5,9	7,2	36,4	84,9	336
8-12	4,2	3,7	2,1	0,8	0,7	2,5	5,7	9,3	28,9	48,5	320
12-16	1,9	2,4	1,0	0,2	0,3	1,0	2,4	5,5	14,8	19,6	327
16-20	0,5	0,7	0,15	0,05	0,05	0,3	1,0	1,3	4,1	4,8	317
20-24	0,04	0,12	0,03	0,03	0,05	0,04	0,2	0,13	0,7	0,7	300
≥24	-	0,01	-	-	-	-	0,04	-	0,05	0,05	287
$f(\theta)$	14,0	14,0	10,0	5,6	4,8	9,0	17,2	25,3	Все направления:		
m_V	8,2	8,7	7,1	5,8	6,2	7,7	9,0	9,6	$m_V = 8{,}4$, м/с;		
k_V	2,2	2,1	2,1	2,0	1,9	2,0	2,2	2,5	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица Я.5.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АПРЕЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,7	2,5	2,6	3,0	3,3	3,5	3,1	2,3	21,9	100,0	194
4-8	3,3	4,6	4,2	3,1	3,8	7,2	9,1	4,4	39,8	78,1	259
8-12	2,0	2,7	1,7	0,6	1,3	3,9	6,6	4,6	23,4	38,3	287
12-16	0,7	1,3	0,3	0,3	0,8	2,3	3,3	2,1	11,1	14,9	276
16-20	0,2	0,3	0,08	0,2	0,5	0,3	1,0	0,4	3,1	3,8	262
20-24	0,04	0,2	0,01	-	0,13	0,2	0,2	0,04	0,7	0,8	255
≥24	-	-	-	-	0,03	0,01	-	-	0,04	0,04	195
$f(\theta)$	7,9	11,6	8,9	7,2	9,9	17,4	23,4	13,7	Все направления:		
m_V	7,1	7,5	6,1	5,3	6,7	7,6	8,4	8,3	$m_V = 7{,}4$, м/с;		
k_V	2,0	1,8	1,9	1,9	1,7	2,0	2,2	2,0	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица Я.5.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. МАЙ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	2,9	3,5	3,4	4,1	5,0	4,8	3,3	29,2	100,0	219
4-8	2,4	4,3	5,1	3,5	4,1	9,6	9,9	4,3	43,1	70,8	242
8-12	1,5	2,5	1,7	0,6	1,6	4,9	5,4	2,1	20,1	27,6	264
12-16	0,4	0,7	0,4	0,12	0,7	1,4	1,7	0,6	6,1	7,5	259
16-20	0,2	0,12	0,07	0,04	0,2	0,3	0,3	0,05	1,2	1,5	252
20-24	0,05	0,05	-	-	0,03	0,07	-	-	0,2	0,2	331
≥24	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	6,9	10,5	10,7	7,6	10,6	21,2	22,0	10,4	Все направления:		
m_V	6,4	6,6	5,7	4,7	5,8	6,7	6,9	6,1	$m_V = 6{,}3$, м/с;		
k_V	1,6	1,8	1,9	1,8	1,7	2,0	2,0	1,7	$k_V = 1{,}8$.		

Таблица Я.5.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,4	3,6	6,1	6,4	6,1	6,7	5,9	3,2	40,4	100,0	178
4-8	2,2	5,8	7,7	3,7	3,9	8,5	7,2	2,2	41,2	59,6	184
8-12	0,6	2,4	1,4	0,7	1,5	3,9	1,9	0,2	12,7	18,4	205
12-16	0,2	0,9	0,3	0,3	0,7	1,4	0,5	0,08	4,3	5,7	202
16-20	0,03	0,2	0,10	0,06	0,3	0,4	0,03	0,03	1,2	1,4	182
20-24	0,01	0,06	-	0,03	0,06	0,07	-	-	0,2	0,2	172
≥24	-	-	-	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	135
$f(\theta)$	5,5	12,9	15,7	11,2	12,6	21,0	15,5	5,6	Все направления:		
m_V	5,0	6,4	5,0	4,3	5,4	6,3	5,2	4,1	$m_V = 5{,}4$, м/с;		
k_V	1,6	1,8	2,0	1,7	1,7	1,8	1,9	1,8	$k_V = 1{,}8$.		

Таблица Я.5.8

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,4	4,3	5,0	4,4	5,3	6,6	5,3	2,7	36,1	100,0	187
4-8	1,3	5,3	6,2	3,7	4,9	11,3	6,7	1,2	40,7	63,9	197
8-12	0,5	3,2	1,6	0,9	1,9	7,0	2,0	0,2	17,2	23,2	211
12-16	0,08	0,6	0,4	0,3	0,8	2,7	0,2	-	5,1	6,0	203
16-20	0,05	0,03	0,05	0,13	0,15	0,3	0,01	-	0,7	0,9	189
20-24	-	-	-	-	0,11	0,01	-	-	0,12	0,15	185
≥24	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-	0,03	0,03	158
$f(\theta)$	4,3	13,5	13,3	9,5	13,1	28,0	14,2	4,1	Все направления:		
m_V	4,6	6,0	5,2	5,0	5,7	7,0	5,2	3,5	$m_V = 5{,}8$, м/с;		
k_V	1,6	1,9	1,9	1,8	1,7	2,0	2,0	1,8	$k_V = 1{,}8$.		

Таблица Я.5.9

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	3,2	4,4	4,5	4,7	4,5	4,4	4,1	3,2	33,0	100,0	148
4-8	2,2	8,7	7,4	4,0	4,9	7,2	5,0	2,3	41,7	67,0	122
8-12	0,9	6,7	2,5	1,0	2,1	3,8	1,5	0,6	19,1	25,3	80
12-16	0,2	1,6	0,4	0,3	0,7	1,1	0,3	0,08	4,6	6,2	119
16-20	0,07	0,3	0,12	0,07	0,2	0,2	0,07	0,03	1,0	1,6	127
20-24	-	0,09	0,07	0,03	0,13	0,11	0,03	0,01	0,5	0,5	165
≥24	-	-	0,01	0,04	0,01	-	-	-	0,07	0,07	135
$f(\theta)$	6,5	21,7	15,0	10,2	12,5	16,8	11,0	6,3	Все направления:		
m_V	5,0	7,3	5,8	5,0	6,0	6,6	5,3	4,6	$m_V = 6{,}0$, м/с;		
k_V	1,7	2,0	2,1	1,8	1,7	1,9	1,9	1,8	$k_V = 1{,}8$.		

Таблица Я.5.10

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	3,6	5,1	3,7	2,6	1,9	2,2	2,3	2,8	24,2	100,0	40
4-8	6,4	11,7	7,3	2,5	1,6	2,6	3,9	5,8	41,8	75,8	29
8-12	2,9	10,9	3,9	0,5	0,8	1,5	1,7	2,0	24,2	34,0	38
12-16	1,2	3,6	0,3	0,13	0,11	0,6	0,5	0,3	6,7	9,8	30
16-20	0,5	1,3	0,06	0,07	0,04	0,2	0,2	0,07	2,3	3,1	27
20-24	0,10	0,3	0,06	0,01	0,04	0,03	0,03	0,01	0,6	0,8	42
24-28	-	0,08	0,01	-	0,03	-	-	0,01	0,14	0,17	57
≥28	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	45
$f(\theta)$	14,7	32,9	15,4	5,8	4,5	7,1	8,6	11,0	Все направления:		
m_V	7,0	8,3	6,3	4,8	5,6	6,6	6,5	6,0	$m_V = 6{,}9$, м/с;		
k_V	2,0	2,1	2,1	1,8	1,6	1,8	2,1	2,1	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица Я.5.11

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	3,3	3,4	2,7	2,3	1,9	1,7	2,4	2,7	20,4	100,0	23
4-8	6,6	7,5	5,2	1,8	1,8	3,3	4,7	7,4	38,4	79,6	358
8-12	5,2	7,1	2,3	0,2	0,5	1,5	3,2	7,1	27,0	41,2	352
12-16	2,2	2,9	0,4	0,08	0,2	0,9	1,4	3,1	11,1	14,2	343
16-20	0,4	0,5	0,08	0,01	0,03	0,11	0,7	0,6	2,5	3,1	324
20-24	0,04	0,03	0,03	0,01	0,01	0,04	0,15	0,11	0,4	0,6	293
≥24	0,03	0,03	-	-	-	-	0,08	-	0,13	0,13	307
$f(\theta)$	17,8	21,5	10,7	4,4	4,4	7,6	12,8	20,9	Все направления:		
m_V	7,8	8,1	6,2	4,5	5,1	7,1	8,2	8,5	$m_V = 7{,}6$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	2,2	1,9	1,8	1,9	2,0	2,3	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.5.12

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. НОЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	2,0	1,8	1,6	1,0	1,7	2,0	2,4	14,8	100,0	344
4-8	6,2	4,2	2,9	1,7	1,5	3,5	6,2	7,3	33,5	85,2	323
8-12	4,9	3,6	1,7	0,4	0,6	2,9	5,1	8,4	27,6	51,7	321
12-16	2,6	2,2	0,8	0,04	0,2	0,9	2,9	9,1	18,8	24,0	322
16-20	0,2	0,7	0,2	0,03	0,07	0,2	1,1	2,5	5,0	5,3	313
20-24	-	0,03	-	0,03	0,01	-	0,08	0,13	0,3	0,3	299
≥24	-	-	-	-	0,01	-	0,01	-	0,03	0,03	225
$f(\theta)$	16,2	12,6	7,4	3,9	3,3	9,2	17,5	29,8	Все направления:		
m_V	8,1	8,6	7,1	5,1	6,5	7,6	8,9	10,3	$m_V = 8{,}7$, м/с;		
k_V	2,4	2,0	1,9	1,8	1,8	1,9	2,2	2,3	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица Я.5.13

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ДЕКАБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,5	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	1,2	1,7	8,5	100,0	327
4-8	5,1	2,3	1,3	1,3	1,0	2,5	6,1	8,1	27,6	91,5	312
8-12	6,0	2,6	1,2	0,4	0,4	2,1	6,1	15,0	33,8	63,9	318
12-16	2,6	1,1	0,3	0,04	0,2	0,8	3,5	14,3	22,9	30,1	314
16-20	0,3	0,15	0,03	0,01	0,04	0,2	1,4	4,6	6,7	7,2	306
20-24	0,01	-	-	-	0,01	0,03	0,2	0,2	0,5	0,6	289
≥24	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,03	270
$f(\theta)$	15,4	7,1	3,7	2,5	2,5	6,5	18,5	43,9	Все направления:		
m_V	8,7	8,4	7,3	5,5	6,4	8,2	9,7	11,2	$m_V = 9{,}7$, м/с;		
k_V	2,5	2,2	2,0	2,1	1,8	2,2	2,5	2,9	$k_V = 2{,}3$.		

Таблица Я.5.14

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,4	2,8	2,9	2,7	2,7	3,0	3,0	2,5	21,9	100,0	183
4-8	4,3	5,5	4,6	2,6	2,7	5,2	6,0	5,4	36,3	78,1	320
8-12	3,4	4,3	1,9	0,6	1,0	3,1	4,2	6,6	24,9	41,8	323
12-16	1,4	1,7	0,5	0,2	0,4	1,2	1,9	5,5	12,7	16,9	317
16-20	0,3	0,5	0,10	0,06	0,14	0,2	0,7	1,6	3,6	4,2	311
20-24	0,04	0,09	0,02	0,01	0,05	0,05	0,15	0,13	0,5	0,6	300
≥24	+	0,01	+	+	+	+	0,02	+	0,06	0,07	302
$f(\theta)$	11,7	14,8	10,0	6,1	6,9	12,8	15,9	21,7	Все направления:		
m_V	7,6	7,8	6,1	5,0	5,9	7,1	8,0	9,8	$m_V = 7{,}7$, м/с;		
k_V	2,0	1,9	2,0	1,8	1,7	1,9	2,0	2,1	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица Я.5.15

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V, м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V \le$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	0,07	0,2	0,2	0,7	2,1	3,8	4,0	3,3	2,2	0,9	0,6	0,2	18,4
	0,2	0,5	0,4	1,2	1,5	1,8	2,5	2,2	2,2	1,2	0,7	0,5	5,9
8	3,0	3,6	6,7	9,4	13,9	20,1	18,1	18,0	13,2	10,3	6,9	4,1	127,2
	1,9	2,2	2,8	3,1	4,0	3,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,3	2,3	11,3
12	12,2	13,3	17,7	19,7	24,3	26,3	26,7	26,5	24,3	22,1	17,2	13,6	243,9
	3,4	2,8	3,3	3,2	2,6	2,1	2,3	2,2	2,4	3,4	3,6	3,6	9,7
16	23,7	22,5	26,2	26,1	29,7	28,8	30,0	30,0	27,6	28,6	25,7	25,2	324,1
	2,9	2,5	2,3	2,2	1,1	1,2	1,4	1,3	1,8	1,8	2,3	2,2	7,8
20	29,8	26,8	30,0	29,2	30,8	29,7	30,8	30,7	29,2	30,6	29,8	30,1	357,4
	1,4	1,1	1,3	0,9	0,5	0,6	0,6	0,5	0,9	0,8	0,4	1,1	3,2
24	30,9	27,9	30,9	29,9	31,0	30,0	31,0	31,0	29,8	30,8	30,0	30,9	363,9
	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	-	0,3	1,1

Таблица Я.5.16

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$V >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	23,7	19,8	19,1	15,3	12,4	8,5	11,4	13,2	15,1	16,9	18,2	23,7	197,3
	2,4	2,9	3,3	3,4	3,2	2,1	3,8	4,0	3,3	4,5	3,5	3,0	13,3
8	13,6	10,4	7,3	4,9	2,9	1,5	2,8	3,6	4,3	5,7	7,7	11,5	76,1
	3,1	2,8	2,3	2,5	1,7	1,1	1,9	2,7	2,2	2,5	3,0	3,9	10,0
12	4,5	3,1	2,0	0,8	0,3	0,2	0,3	0,5	0,9	1,0	2,1	3,2	18,7
	2,1	1,9	1,3	1,0	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0	1,1	1,8	1,9	5,2
16	0,4	0,2	0,07	0,07	-	0,03	-	0,1	0,3	0,1	0,07	0,2	1,6
	0,6	0,5	0,2	0,2	-	0,2	-	0,3	0,6	0,4	0,2	0,5	1,4
20	0,03	0,03	-	0,03	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,1
	0,2	0,2	-	0,2	-	-	-	-	-	0,2	-	-	0,3

Таблица Я.5.17

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов, средние значения m_x , среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	5,8	4,7	4,5	1,0	13,8	0,4	0,2	1,5	0,8
8	10,0	1,7	1,4	1,2	4,4	1,0	0,8	1,2	2,5
12	10,4	0,9	0,7	1,4	2,2	2,5	2,5	1,0	7,6
16	5,7	0,6	0,4	1,6	1,3	6,7	8,7	0,8	23,9
20	1,0	0,4	0,3	1,8	0,9	17,9	34,9	0,5	31,0
24	0,1	0,3	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	7,1	4,2	4,1	1,0	12,3	0,3	0,2	1,5	0,8
8	10,7	1,7	1,4	1,2	4,5	1,0	0,8	1,2	2,6
12	8,9	1,0	0,7	1,4	2,4	2,9	2,8	1,0	8,5
16	4,1	0,7	0,4	1,6	1,5	8,3	10,6	0,8	28,0
20	0,9	0,5	0,3	1,8	1,1	23,7	46,3	0,5	28,0
24	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	11,6	2,7	2,6	1,0	7,8	0,3	0,2	1,5	0,8
8	13,3	1,3	1,0	1,2	3,3	1,1	0,9	1,2	2,9
12	8,3	0,8	0,6	1,4	2,0	3,6	3,6	1,0	10,8
16	3,4	0,6	0,4	1,6	1,3	11,9	15,4	0,8	31,0
20	0,8	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	31,0	-	-	31,0

АПРЕЛЬ									
4	12,7	0,9	0,9	1,0	2,7	0,4	0,3	1,5	1,0
8	12,0	0,5	0,4	1,2	1,3	1,5	1,2	1,2	3,9
12	6,9	0,4	0,3	1,4	0,8	5,5	5,4	1,0	16,3
16	2,6	0,3	0,2	1,6	0,6	19,7	25,4	0,8	30,0
20	0,6	0,2	0,1	1,8	0,5	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,2	0,1	2,0	0,4	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
4	14,2	0,9	0,9	1,0	2,7	0,6	0,4	1,5	1,4
8	10,2	0,6	0,5	1,2	1,4	2,3	1,8	1,2	5,9
12	4,5	0,4	0,3	1,4	1,0	8,4	8,3	1,0	24,9
16	1,0	0,3	0,2	1,6	0,7	30,7	39,6	0,8	31,0
20	0,2	0,3	0,2	1,8	0,6	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	15,6	2,1	2,1	1,0	6,3	0,8	0,6	1,5	2,0
8	6,7	1,3	1,1	1,2	3,5	2,9	2,4	1,2	7,5
12	2,8	1,0	0,7	1,4	2,4	10,1	10,0	1,0	30,0
16	1,0	0,8	0,5	1,6	1,8	30,0	-	-	30,0
20	0,2	0,7	0,4	1,8	1,5	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	13,7	2,3	2,3	1,0	6,8	0,9	0,6	1,5	2,2
8	6,7	1,5	1,2	1,2	3,9	3,0	2,4	1,2	7,8
12	2,7	1,1	0,8	1,4	2,7	9,8	9,6	1,0	29,1
16	0,6	1,0	0,6	1,6	2,1	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,8	0,5	1,8	1,7	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	12,6	1,0	1,0	1,0	3,0	0,9	0,6	1,5	2,0
8	7,3	0,7	0,5	1,2	1,7	2,7	2,2	1,2	7,1
12	2,9	0,5	0,4	1,4	1,2	8,5	8,3	1,0	25,1
16	0,8	0,4	0,3	1,6	1,0	26,2	33,8	0,8	31,0
20	0,4	0,4	0,2	1,8	0,8	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,3	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	11,2	0,7	0,6	1,0	2,0	0,7	0,5	1,5	1,7
8	9,6	0,4	0,3	1,2	1,1	2,2	1,8	1,2	5,7
12	4,0	0,3	0,2	1,4	0,7	6,7	6,6	1,0	19,8
16	1,5	0,2	0,2	1,6	0,5	20,3	26,2	0,8	30,0
20	0,5	0,2	0,1	1,8	0,4	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,2	0,1	2,0	0,4	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	11,5	2,5	2,4	1,0	7,4	0,5	0,4	1,5	1,2
8	10,7	1,3	1,1	1,2	3,4	1,6	1,3	1,2	4,1
12	6,3	0,9	0,6	1,4	2,1	4,7	4,6	1,0	13,9
16	2,2	0,7	0,4	1,6	1,5	13,9	17,9	0,8	31,0
20	0,4	0,6	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
24	0,2	0,5	0,2	2,0	0,9	31,0	-	-	31,0

НОЯБРЬ									
4	9,0	4,2	4,1	1,0	12,3	0,4	0,3	1,5	1,0
8	11,0	1,8	1,5	1,2	4,7	1,2	0,9	1,2	3,0
12	8,5	1,1	0,8	1,4	2,6	3,3	3,2	1,0	9,7
16	3,7	0,8	0,5	1,6	1,7	9,1	11,8	0,8	30,0
20	0,3	0,6	0,3	1,8	1,2	25,7	50,1	0,5	30,0
24	0,1	0,5	0,2	2,0	0,9	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
4	6,2	4,7	4,5	1,0	13,8	0,4	0,3	1,5	0,9
8	11,9	1,7	1,4	1,2	4,5	1,0	0,8	1,2	2,6
12	10,3	1,0	0,7	1,4	2,3	2,6	2,6	1,0	7,8
16	4,5	0,6	0,4	1,6	1,4	7,0	9,0	0,8	24,6
20	0,7	0,5	0,3	1,8	0,9	18,5	36,0	0,5	31,0
24	0,1	0,3	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица Я.5.18

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	3,9	4,2	2,1	2,4	3,2	3,0	3,2	3,6	4,2
5	4,6	5,0	2,6	3,2	3,9	3,5	3,6	3,9	5,0
10	5,0	5,5	2,8	3,7	4,4	3,7	3,9	4,1	5,5
25	5,6	6,2	3,2	4,3	5,1	4,1	4,2	4,4	6,2
50	6,0	6,7	3,5	4,8	5,6	4,4	4,5	4,6	6,7
100	6,5	7,2	3,7	5,3	6,0	4,6	4,7	4,8	7,2
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	6,3	6,7	3,4	3,8	5,1	4,9	5,2	5,7	6,7
5	7,4	8,0	4,1	5,1	6,3	5,6	5,8	6,3	8,0
10	8,1	8,9	4,6	5,9	7,2	6,0	6,3	6,7	8,9
25	9,0	9,9	5,1	6,9	8,2	6,6	6,8	7,1	9,9
50	9,7	10,7	5,6	7,7	9,0	7,0	7,2	7,4	10,7
100	10,4	11,5	6,0	8,5	9,7	7,4	7,6	7,8	11,5
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	8,3	8,8	4,5	5,0	6,7	6,4	6,8	7,5	8,8
5	9,7	10,5	5,4	6,7	8,3	7,3	7,6	8,2	10,5
10	10,6	11,6	6,0	7,7	9,4	7,9	8,2	8,7	11,6
25	11,8	13,0	6,7	9,1	10,7	8,6	8,9	9,3	13,0
50	12,7	14,1	7,3	10,1	11,7	9,2	9,4	9,8	14,1
100	13,6	15,1	7,9	11,1	12,8	9,8	10,0	10,2	15,1
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	9,5	10,1	5,1	5,8	7,6	7,3	7,8	8,6	10,1
5	11,1	12,0	6,2	7,6	9,5	8,3	8,8	9,4	12,0
10	12,2	13,3	6,9	8,9	10,7	9,0	9,4	10,0	13,3
25	13,6	14,9	7,7	10,4	12,3	9,9	10,2	10,7	14,9
50	14,6	16,1	8,4	11,6	13,5	10,5	10,8	11,2	16,1
100	15,6	17,3	9,0	12,7	14,6	11,2	11,4	11,7	17,3
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	11,6	12,3	6,3	7,1	9,3	9,0	9,5	10,6	12,3
5	13,6	14,7	7,6	9,3	11,6	10,2	10,7	11,6	14,7
10	14,9	16,3	8,4	10,9	13,1	11,1	11,5	12,2	16,3
25	16,6	18,3	9,5	12,8	15,1	12,1	12,5	13,1	18,3
50	17,9	19,7	10,2	14,2	16,5	12,9	13,3	13,7	19,7
100	19,1	21,2	11,0	15,6	17,9	13,7	14,0	14,3	21,2

Таблица Я.5.19

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	8,9	9,0	6,2	6,5	7,5	7,4	7,4	8,1	9,0
5	9,6	9,6	6,7	7,4	8,3	7,8	7,9	8,4	9,6
10	10,0	10,0	7,0	8,0	8,8	8,1	8,2	8,7	10,0
25	10,4	10,4	7,3	8,6	9,3	8,4	8,5	8,9	10,4
50	10,8	10,7	7,5	9,0	9,7	8,7	8,8	9,1	10,8
100	11,1	11,0	7,7	9,4	10,1	8,9	9,0	9,3	11,1
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	9,4	9,4	6,6	6,8	7,9	7,7	7,8	8,5	9,4
5	10,0	10,1	7,0	7,8	8,7	8,2	8,3	8,9	10,1
10	10,5	10,5	7,3	8,4	9,2	8,5	8,6	9,1	10,5
25	10,9	10,9	7,6	9,0	9,8	8,9	8,9	9,4	10,9
50	11,3	11,2	7,9	9,5	10,2	9,1	9,2	9,6	11,3
100	11,6	11,5	8,1	9,9	10,6	9,4	9,4	9,8	11,6
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	9,6	9,7	6,7	7,0	8,1	7,9	8,0	8,8	9,7
5	10,3	10,4	7,2	8,0	9,0	8,4	8,5	9,1	10,4
10	10,8	10,8	7,5	8,6	9,5	8,7	8,8	9,4	10,8
25	11,3	11,2	7,9	9,3	10,1	9,1	9,2	9,7	11,3
50	11,6	11,5	8,1	9,8	10,5	9,4	9,5	9,9	11,6
100	12,0	11,9	8,3	10,2	10,9	9,6	9,7	10,1	12,0
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	10,1	10,1	7,1	7,4	8,5	8,3	8,4	9,2	10,1
5	10,8	10,8	7,6	8,4	9,4	8,8	8,9	9,5	10,8
10	11,3	11,3	7,9	9,0	9,9	9,2	9,2	9,8	11,3
25	11,8	11,7	8,2	9,7	10,6	9,5	9,6	10,1	11,8
50	12,2	12,1	8,5	10,2	11,0	9,8	9,9	10,3	12,2
100	12,5	12,4	8,7	10,7	11,4	10,1	10,2	10,5	12,5
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	10,3	10,3	7,2	7,5	8,7	8,5	8,5	9,3	10,3
5	11,0	11,0	7,7	8,5	9,6	9,0	9,1	9,7	11,0
10	11,4	11,4	8,0	9,2	10,1	9,3	9,4	10,0	11,4
25	12,0	11,9	8,4	9,9	10,8	9,7	9,8	10,3	12,0
50	12,4	12,3	8,6	10,4	11,2	10,0	10,1	10,5	12,4
100	12,7	12,6	8,9	10,9	11,6	10,3	10,3	10,7	12,7

Таблица Я.5.20

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	124	126	61	66	89	84	86	102	126
5	143	143	70	86	108	95	97	111	143
10	155	155	75	99	121	102	104	117	155
25	169	168	83	115	136	111	113	125	169
50	180	178	88	127	148	118	119	130	180
100	191	188	93	139	159	124	126	135	191
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	137	139	67	73	98	93	95	113	139
5	157	158	77	95	119	105	107	123	158
10	170	170	83	109	133	113	115	129	170
25	187	186	91	127	150	123	124	137	187
50	199	197	97	140	163	130	132	143	199
100	211	207	102	154	176	137	139	149	211
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	145	147	71	77	103	98	100	120	147
5	166	167	81	100	126	111	113	130	167
10	180	180	88	116	141	119	121	137	180
25	198	196	96	135	159	130	132	145	198
50	210	208	102	149	172	137	139	152	210
100	223	219	108	162	186	145	147	158	223
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	159	161	78	84	113	108	110	131	161
5	182	183	89	110	138	122	124	142	183
10	197	197	96	126	154	131	133	150	197
25	216	215	105	147	174	142	144	159	216
50	230	228	112	163	189	150	153	166	230
100	244	240	118	178	203	159	161	173	244
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	164	166	80	87	117	112	114	136	166
5	189	190	92	114	143	126	128	147	190
10	205	204	100	131	159	135	137	155	205
25	224	223	109	153	180	147	149	165	224
50	239	236	116	168	196	156	158	172	239
100	253	249	123	184	211	164	167	179	253

Таблица Я.5.21

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	5,8	6,2	3,2	3,6	4,7	4,5	4,8	5,3	6,2
5	6,9	7,4	3,8	4,7	5,9	5,2	5,4	5,8	7,4
10	7,5	8,2	4,2	5,5	6,6	5,6	5,8	6,2	8,2
25	8,4	9,2	4,8	6,4	7,6	6,1	6,3	6,6	9,2
50	9,0	10,0	5,2	7,2	8,3	6,5	6,7	6,9	10,0
100	9,6	10,7	5,6	7,9	9,0	6,9	7,1	7,2	10,7

Таблица Я.5.22

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	18,4	20,5	16,8	18,6	19,3	19,4	21,3	20,2	21,3
5	20,3	22,8	18,8	21,2	21,7	20,8	22,5	21,2	22,8
10	21,4	24,3	20,0	22,7	23,2	21,6	23,3	21,8	24,3
25	22,8	26,0	21,4	24,5	24,9	22,7	24,2	22,5	26,0
50	23,8	27,3	22,5	25,7	26,1	23,4	24,9	23,1	27,3
100	24,8	28,5	23,5	26,9	27,2	24,1	25,6	23,6	28,5

Таблица Я.5.23

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*- аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ЯНВАРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,6	1,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	1,4	7,3	100,0	359
1-2	9,8	6,2	1,0	0,5	0,3	0,8	3,6	8,8	31,0	92,7	346
2-3	6,7	3,0	0,4	0,09	0,2	0,5	2,6	10,7	24,2	61,6	333
3-4	4,0	1,6	0,3	-	0,05	0,2	1,1	10,7	17,9	37,5	330
4-5	2,0	1,1	0,04	-	-	0,13	0,5	7,5	11,3	19,5	328
5-6	0,7	0,5	0,04	-	-	0,01	0,3	3,7	5,3	8,3	325
6-7	0,4	0,3	-	-	-	-	0,2	0,8	1,7	3,0	337
7-8	0,2	0,15	-	-	-	-	0,07	0,3	0,8	1,3	340
8-9	0,11	0,05	-	-	-	-	0,05	0,11	0,3	0,5	338
9-10	0,01	0,09	-	-	-	-	-	0,01	0,12	0,19	33
10-11	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	0,07	45
11-12	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,04	45
≥12	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	45
$f(\theta)$	26,5	14,6	2,2	0,9	0,9	1,9	8,9	44,1	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,1	2,1	1,6	1,2	1,4	1,8	2,1	2,9	$h_{0,5}$ = 2,4, м;		
s	1,8	1,6	1,8	0,8	1,2	1,8	1,9	2,1	s = 1,8.		

Таблица Я.5.24

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ФЕВРАЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,1	3,4	0,9	0,2	0,5	0,6	1,0	2,3	13,0	100,0	3
1-2	10,1	7,6	2,4	0,5	0,5	1,4	3,1	9,2	34,8	87,0	353
2-3	7,2	4,1	0,6	0,2	0,2	1,0	1,8	9,7	24,9	52,3	341
3-4	3,2	1,7	0,10	0,03	0,07	0,5	1,1	7,1	13,8	27,4	330
4-5	1,5	0,8	0,01	-	-	0,2	0,5	3,6	6,5	13,6	329
5-6	0,8	0,6	-	-	-	0,09	0,2	2,5	4,2	7,1	331
6-7	0,4	0,5	-	-	-	-	0,10	0,7	1,7	2,9	347
7-8	0,13	0,4	-	-	-	-	0,09	0,3	0,9	1,2	355
8-9	0,12	0,07	-	-	-	-	-	0,01	0,2	0,3	13
9-10	0,07	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,13	0
10-11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,06	0
11-12	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,06	0
≥12	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0
$f(\theta)$	27,6	19,0	4,0	1,0	1,3	3,8	7,8	35,4	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,9	1,8	1,4	1,2	1,2	1,9	2,0	2,5	$h_{0,5}$ = 2,0, м;		
s	1,7	1,5	2,4	1,0	1,1	1,8	1,7	1,8	s = 1,6.		

Таблица Я.5.25

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАРТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,5	6,4	3,6	1,3	1,5	1,5	3,2	4,3	27,2	100,0	10
1-2	7,0	9,2	2,7	0,9	0,9	2,4	4,1	9,9	37,1	72,8	351
2-3	3,7	4,0	0,8	0,2	0,6	1,1	2,4	5,8	18,5	35,7	339
3-4	1,9	1,9	0,3	0,08	0,2	0,5	0,8	3,6	9,4	17,1	338
4-5	1,0	1,4	0,05	0,05	0,09	0,2	0,5	1,4	4,7	7,7	347
5-6	0,5	0,5	0,01	-	0,01	0,11	0,3	0,6	2,0	3,0	342
6-7	0,12	0,2	-	-	0,01	0,07	0,11	0,2	0,7	1,0	332
7-8	0,05	0,07	-	-	0,01	-	0,03	0,08	0,2	0,3	346
8-9	0,03	0,04	-	-	-	-	-	-	0,07	0,09	27
≥9	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	45
$f(\theta)$	19,7	23,6	7,5	2,5	3,3	5,9	11,4	26,0	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,5	1,6	1,1	1,1	1,2	1,5	1,5	1,8	$h_{0,5}$ = 1,5, м;		
s	1,4	1,5	1,6	1,7	1,3	1,5	1,5	1,6	s = 1,5.		

Таблица Я.5.26

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АПРЕЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,5	8,3	5,3	2,7	3,6	5,2	6,4	6,6	43,5	100,0	347
1-2	4,3	7,0	2,3	0,9	1,9	4,0	6,2	6,3	32,8	56,5	326
2-3	1,3	2,7	0,3	0,2	0,7	2,3	3,1	3,2	13,8	23,7	303
3-4	0,6	1,0	0,06	0,11	0,6	1,2	1,5	0,9	5,9	10,0	281
4-5	0,3	0,4	0,04	0,06	0,3	0,4	0,5	0,4	2,4	4,1	287
5-6	0,08	0,07	-	-	0,11	0,2	0,3	0,07	0,8	1,6	265
6-7	0,10	0,10	0,01	-	0,10	0,07	0,07	0,04	0,5	0,9	307
7-8	0,01	0,08	-	-	0,04	0,03	-	-	0,2	0,4	74
8-9	0,03	0,11	-	-	-	0,04	-	-	0,2	0,2	33
≥9	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	23
$f(\theta)$	12,1	19,7	8,0	4,0	7,2	13,3	18,1	17,4	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,1	1,2	0,8	0,8	1,1	1,3	1,4	1,2	$h_{0,5}$ = 1,2, м;		
s	1,3	1,4	1,8	1,4	1,1	1,4	1,5	1,5	$s = 1{,}4$.		

Таблица Я.5.27

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. МАЙ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,8	11,9	5,0	3,0	4,7	9,3	9,1	7,9	57,9	100,0	322
1-2	3,1	5,6	2,0	0,8	2,4	5,3	6,0	3,6	28,8	42,1	297
2-3	1,2	1,6	0,5	0,2	0,8	1,7	1,9	0,9	8,7	13,3	291
3-4	0,3	0,3	0,09	0,05	0,5	0,7	0,5	0,3	2,8	4,6	255
4-5	0,2	0,3	-	0,03	0,11	0,2	0,3	0,07	1,2	1,7	300
5-6	0,09	0,12	-	-	0,05	0,09	0,01	-	0,4	0,6	5
6-7	0,05	0,01	-	-	0,03	0,04	-	-	0,13	0,17	293
7-8	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,04	0
≥8	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	11,7	19,9	7,6	4,0	8,6	17,4	17,8	12,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	1,0	1,0	0,8	$h_{0,5}$ = 0,9, м;		
s	1,2	1,4	1,7	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	$s = 1{,}4$.		

Таблица Я.5.28

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,8	21,6	9,1	3,1	6,5	10,1	7,2	7,2	70,4	100,0	35
1-2	1,8	5,7	1,5	0,7	2,2	5,0	2,1	0,5	19,6	29,6	186
2-3	0,3	1,6	0,3	0,3	0,7	2,1	0,4	0,11	5,8	10,0	202
3-4	0,11	0,7	0,11	0,11	0,4	0,8	0,08	0,06	2,4	4,2	180
4-5	0,03	0,3	0,01	0,03	0,2	0,6	0,04	0,06	1,3	1,8	211
5-6	0,06	0,01	-	0,01	0,04	0,10	-	-	0,2	0,5	222
6-7	0,03	0,03	-	-	0,04	0,03	-	-	0,13	0,28	180
≥7	-	0,08	-	0,01	0,01	0,04	-	-	0,2	0,2	82
$f(\theta)$	8,0	30,0	11,0	4,3	10,2	18,8	9,8	7,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	1,0	0,7	0,5	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,2	1,2	1,8	1,3	1,2	1,2	1,6	1,5	$s = 1,3$.		

Таблица Я.5.29

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град, $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,7	17,6	5,9	3,7	7,3	15,6	7,5	4,9	66,3	100,0	220
1-2	1,3	5,2	1,5	1,1	2,6	9,1	1,8	0,2	22,8	33,7	207
2-3	0,2	1,7	0,3	0,4	0,9	3,5	0,2	0,01	7,2	10,9	201
3-4	0,05	0,4	0,08	0,2	0,4	1,4	0,04	-	2,6	3,8	203
4-5	0,09	0,2	-	0,05	0,2	0,3	-	-	0,8	1,2	183
5-6	-	-	-	0,08	0,04	0,04	-	-	0,2	0,4	167
6-7	-	-	-	0,01	0,07	0,04	-	-	0,12	0,20	190
7-8	-	-	-	-	0,04	-	-	-	0,04	0,08	180
≥8	-	-	-	-	0,04	-	-	-	0,04	0,04	180
$f(\theta)$	5,3	25,2	7,8	5,5	11,6	29,9	9,5	5,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	1,0	0,6	0,4	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,1	1,4	1,6	1,2	1,3	1,3	1,4	1,8	$s = 1,3$.		

Таблица Я.5.30

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,5	19,1	5,2	4,3	7,1	9,1	4,8	5,2	61,2	100,0	44
1-2	1,7	10,3	1,8	1,1	2,8	5,4	1,6	0,8	25,6	38,8	60
2-3	0,7	3,8	0,4	0,4	1,0	1,4	0,2	0,3	8,2	13,2	56
3-4	0,2	1,4	0,15	0,08	0,5	0,4	0,11	0,07	2,9	5,0	59
4-5	0,05	0,5	0,03	0,03	0,2	0,2	0,03	0,04	1,1	2,1	74
5-6	0,01	0,3	0,03	0,04	0,08	0,12	-	0,01	0,6	1,1	86
6-7	0,01	0,07	0,03	0,05	0,05	0,08	-	-	0,3	0,5	148
7-8	-	-	-	0,01	0,04	0,04	-	-	0,09	0,22	194
8-9	-	-	-	-	0,05	-	-	-	0,05	0,12	180
9-10	-	-	-	0,01	0,03	-	-	-	0,04	0,07	165
≥10	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-	0,03	0,03	158
$f(\theta)$	9,2	35,4	7,6	6,0	11,8	16,7	6,7	6,4	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,6	0,9	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,5	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,1	1,3	1,4	1,4	1,2	1,4	1,5	1,3	$s = 1,3$.		

Таблица Я.5.31

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,6	19,2	5,2	1,4	1,1	2,5	2,5	5,6	45,0	100,0	28
1-2	5,3	16,2	3,7	0,6	1,2	2,0	1,5	3,0	33,2	55,0	34
2-3	1,8	7,4	0,3	0,2	0,2	0,5	0,3	0,7	11,3	21,7	34
3-4	1,0	2,8	0,2	0,08	0,2	0,2	0,2	0,2	4,9	10,4	31
4-5	0,4	1,4	0,03	0,03	0,04	0,14	0,10	0,10	2,2	5,5	30
5-6	0,3	0,9	0,01	-	0,04	0,08	0,07	0,08	1,6	3,3	28
6-7	0,2	0,6	-	0,01	0,04	0,01	-	0,03	0,9	1,7	33
7-8	0,13	0,3	-	0,01	0,04	-	-	0,01	0,5	0,9	36
8-9	-	0,13	-	-	0,01	-	-	-	0,14	0,35	50
9-10	-	0,10	-	-	-	-	-	-	0,10	0,21	45
10-11	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,11	45
11-12	-	0,06	-	-	-	-	-	-	0,06	0,10	45
≥12	-	0,04	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	45
$f(\theta)$	16,7	49,1	9,4	2,2	2,8	5,4	4,6	9,8	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,1	1,2	0,8	0,9	1,2	1,1	1,0	0,9	$h_{0,5} = 1,1$, м;		
s	1,2	1,2	1,6	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	$s = 1,3$.		

Таблица Я.5.32

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,9	11,9	5,4	1,2	1,1	1,7	2,3	5,0	36,6	100,0	25
1-2	8,7	12,1	2,4	0,4	0,7	1,5	2,5	6,1	34,4	63,4	10
2-3	3,6	5,2	0,3	0,08	0,2	0,8	1,3	4,0	15,6	29,0	356
3-4	1,8	2,7	0,07	0,01	0,05	0,2	0,6	1,7	7,1	13,4	0
4-5	1,0	1,3	0,01	0,03	-	0,15	0,2	1,0	3,7	6,3	358
5-6	0,4	0,3	0,01	-	0,04	0,05	0,09	0,5	1,4	2,6	344
6-7	0,11	0,3	-	-	0,01	0,01	-	0,15	0,6	1,2	13
7-8	0,15	0,13	-	-	-	-	0,09	0,09	0,5	0,6	348
8-9	0,03	0,05	-	-	-	-	0,03	0,01	0,12	0,13	1
≥9	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	45
$f(\theta)$	23,7	34,1	8,3	1,6	2,1	4,5	7,1	18,5	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,4	1,3	0,8	0,8	1,0	1,3	1,4	1,6	$h_{0,5}$ = 1,3, м;		
s	1,4	1,3	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	s = 1,4.		

Таблица Я.5.33

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. НОЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,8	5,8	1,9	0,5	0,4	1,5	2,8	4,3	22,9	100,0	357
1-2	9,6	8,4	2,1	0,3	0,7	2,8	4,4	6,2	34,4	77,1	352
2-3	5,2	3,5	0,7	0,07	0,3	0,9	2,3	6,6	19,5	42,7	339
3-4	2,7	2,4	0,14	0,01	0,08	0,3	1,1	5,7	12,3	23,2	337
4-5	1,2	1,3	0,11	0,01	0,03	0,2	0,5	3,4	6,7	10,8	335
5-6	0,5	0,8	0,01	-	0,06	0,04	0,2	1,3	2,8	4,1	344
6-7	0,2	0,4	-	-	0,01	-	0,03	0,2	0,9	1,3	12
7-8	0,07	0,2	-	-	0,01	-	-	0,03	0,3	0,4	28
8-9	0,04	0,03	-	-	0,03	-	-	-	0,10	0,14	30
9-10	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	0,04	45
≥10	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	45
$f(\theta)$	25,1	22,8	4,9	0,9	1,7	5,8	11,2	27,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,6	1,6	1,2	1,0	1,5	1,4	1,6	2,2	$h_{0,5}$ = 1,7, м;		
s	1,5	1,4	1,7	0,9	1,5	1,7	1,6	1,6	s = 1,5.		

Таблица Я.5.34

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ДЕКАБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,1	2,3	0,7	0,3	0,3	1,0	1,5	1,9	11,1	100,0	348
1-2	9,7	5,6	1,5	0,3	0,5	1,8	4,7	9,2	33,1	88,9	340
2-3	8,2	2,8	0,5	0,04	0,2	0,9	2,4	9,8	24,7	55,8	335
3-4	4,6	1,5	0,09	0,01	0,09	0,4	1,4	8,8	17,0	31,1	330
4-5	2,4	0,8	-	-	0,01	0,12	0,7	4,6	8,5	14,1	330
5-6	0,7	0,2	-	-	-	0,01	0,2	2,3	3,5	5,6	326
6-7	0,3	0,12	-	-	-	0,01	0,13	0,7	1,4	2,0	329
7-8	0,2	0,05	-	-	-	-	0,05	0,2	0,4	0,7	338
8-9	0,13	0,05	-	-	-	-	-	0,03	0,2	0,3	6
≥9	0,01	-	-	-	-	-	-	0,03	0,04	0,04	330
$f(\theta)$	29,2	13,5	2,7	0,6	1,1	4,3	11,0	37,5	Все направления:		
$h_{0,5}$	2,1	1,8	1,3	1,0	1,6	1,6	1,9	2,6	$h_{0,5} = 2,1$, м;		
s	1,8	1,6	2,1	0,8	1,0	1,8	1,7	2,0	$s = 1,7$.		

Таблица Я.5.35

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,4	10,8	4,1	1,8	2,9	4,9	4,1	4,7	38,7	100,0	13
1-2	6,0	8,3	2,1	0,7	1,4	3,5	3,5	5,3	30,6	61,3	354
2-3	3,3	3,4	0,4	0,2	0,5	1,4	1,6	4,3	15,1	30,7	340
3-4	1,7	1,5	0,14	0,07	0,3	0,6	0,7	3,3	8,2	15,6	334
4-5	0,8	0,8	0,03	0,03	0,10	0,2	0,3	1,8	4,2	7,4	334
5-6	0,3	0,4	0,01	0,01	0,04	0,08	0,13	0,9	1,9	3,1	334
6-7	0,2	0,2	+	+	0,03	0,03	0,05	0,2	0,7	1,3	349
7-8	0,08	0,12	-	+	0,02	+	0,03	0,08	0,3	0,5	358
8-9	0,04	0,04	-	-	0,01	+	+	0,01	0,12	0,18	10
9-10	+	0,02	-	+	+	-	-	+	0,04	0,06	31
10-11	-	+	-	+	+	-	-	-	0,01	0,02	72
≥11	+	+	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	33
$f(\theta)$	17,9	25,6	6,8	2,8	5,2	10,7	10,4	20,7	Все направления:		
$h_{0.5}$	1,5	1,2	0,9	0,8	0,9	1,1	1,2	1,8	$h_{0,5} = 1,3$, м;		
s	1,3	1,2	1,6	1,4	1,2	1,3	1,3	1,3	$s = 1,2$.		

Таблица Я.5.36

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	0,5	0,8	3,4	6,8	11,2	17,3	15,9	14,5	9,6	6,4	3,3	1,2	91,1
	0,7	1,0	2,2	3,3	3,9	3,6	4,8	4,5	3,6	3,5	2,2	1,3	12,2
2	6,4	7,2	12,7	17,4	22,1	24,7	24,5	24,1	20,9	17,5	12,8	7,9	198,3
	2,9	2,9	2,7	3,6	2,8	2,3	3,0	3,0	2,6	4,1	3,3	3,0	10,2
3	13,4	14,3	20,2	22,8	27,4	27,4	28,4	27,8	25,1	23,3	18,5	15,0	263,6
	3,5	3,2	2,7	3,0	1,7	2,0	1,8	2,2	2,3	3,5	3,5	3,3	9,7
4	20,0	20,6	24,4	27,0	29,5	28,9	30,0	29,6	26,9	27,3	23,5	22,3	310,0
	3,5	3,3	2,4	1,6	1,2	1,3	1,2	1,5	1,9	2,4	3,1	3,1	8,7
5	26,1	23,7	27,9	28,6	30,3	29,6	30,7	30,2	28,1	29,3	26,8	27,5	338,8
	2,8	2,2	1,6	1,3	0,9	0,8	0,6	1,1	1,4	1,6	2,3	2,6	6,9
6	29,2	25,8	29,9	29,3	30,8	29,8	30,8	30,6	28,8	30,3	28,8	29,4	353,6
	1,8	1,7	1,2	0,9	0,4	0,5	0,5	0,7	1,2	1,0	1,6	1,8	4,7
7	30,2	27,1	30,5	29,7	30,9	29,9	30,9	30,9	29,2	30,6	29,7	30,4	360,1
	1,0	1,2	0,8	0,6	0,2	0,4	0,4	0,3	1,0	0,7	0,7	1,0	2,7
8	30,6	27,8	30,8	29,8	31,0	30,0	30,9	31,0	29,7	30,8	29,9	30,8	363,1
	0,7	0,5	0,5	0,5	0,2	-	0,4	0,2	0,6	0,5	0,3	0,5	1,7
9	30,8	27,9	31,0	29,9	31,0	30,0	31,0	31,0	29,8	31,0	30,0	30,9	364,2
	0,5	0,3	0,2	0,2	-	-	-	0,2	0,6	0,2	0,2	0,2	1,0
10	30,9	28,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	29,9	31,0	30,0	31,0	364,7
	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	0,4	-	0,2	-	0,6
11	30,9	28,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	29,9	31,0	30,0	31,0	364,8
	0,4	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,5

Таблица Я.5.37

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ВЕСЬ ГОД

$h >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	26,2	21,9	18,8	11,9	8,7	4,4	6,3	7,7	11,3	14,1	18,0	23,9	173,2
	2,7	3,2	3,2	3,5	3,4	1,7	3,3	3,9	3,1	3,8	3,7	3,8	12,6
2	12,6	9,3	5,7	2,8	1,1	0,8	0,8	1,7	3,2	3,9	6,4	10,6	59,0
	2,8	3,0	1,6	1,8	1,2	0,7	0,9	1,9	1,9	2,3	2,9	3,6	8,5
3	5,4	3,4	1,9	0,7	0,2	0,1	0,2	0,4	1,2	1,0	2,1	4,0	20,6
	2,3	1,9	1,3	0,7	0,4	0,3	0,5	0,6	1,1	1,1	1,8	2,2	4,9
4	2,4	1,3	0,7	0,2	0,07	0,07	0,03	0,1	0,7	0,3	0,6	1,2	7,7
	1,5	1,1	0,8	0,5	0,2	0,2	0,2	0,4	1,0	0,5	0,9	1,3	2,9
5	0,6	0,5	0,2	0,03	-	0,07	-	-	0,3	0,1	0,1	0,4	2,4
	0,8	0,6	0,4	0,2	-	0,2	-	-	0,7	0,3	0,3	0,9	1,6
6	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	-	0,2	0,6
	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	-	0,4	0,8
7	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	0,07	-	-	0,07	0,2
	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	0,2	0,5

Таблица Я.5.38

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число штормов N за месяц, среднее число N штормов, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
1	3,1	6,5	5,0	1,3	16,4	0,8	0,6	1,3	1,9
2	7,7	2,4	1,7	1,4	5,8	1,5	1,3	1,2	4,0
3	8,1	1,4	0,9	1,6	3,1	3,1	2,6	1,2	8,3
4	6,3	0,9	0,6	1,7	1,9	6,3	5,5	1,1	17,2
5	3,3	0,7	0,4	1,8	1,4	12,8	11,5	1,1	31,0
6	1,5	0,5	0,3	2,0	1,0	25,9	24,0	1,1	31,0
7	0,7	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0
8	0,3	0,3	0,2	2,3	0,6	31,0	-	-	31,0
9	0,2	0,3	0,1	2,4	0,5	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
1	3,8	5,2	4,0	1,3	13,1	0,8	0,7	1,3	2,1
2	7,7	2,2	1,6	1,4	5,2	1,7	1,4	1,2	4,5
3	6,7	1,3	0,9	1,6	3,0	3,6	3,1	1,2	9,8
4	4,0	0,9	0,6	1,7	2,0	7,7	6,7	1,1	21,1
5	2,5	0,7	0,4	1,8	1,4	16,4	14,7	1,1	28,0
6	1,4	0,6	0,3	2,0	1,1	28,0	-	-	28,0
7	0,6	0,5	0,2	2,1	0,9	28,0	-	-	28,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,7	28,0	-	-	28,0
9	0,1	0,3	0,2	2,4	0,6	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
1	6,8	3,3	2,5	1,3	8,2	1,1	0,8	1,3	2,7
2	7,8	1,6	1,1	1,4	3,7	2,4	1,9	1,2	6,2
3	5,6	1,0	0,7	1,6	2,3	5,3	4,5	1,2	14,2
4	3,4	0,8	0,5	1,7	1,6	11,9	10,4	1,1	31,0
5	1,8	0,6	0,3	1,8	1,2	26,8	24,1	1,1	31,0
6	0,7	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0
7	0,4	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
1	7,6	1,8	1,4	1,3	4,6	1,8	1,4	1,3	4,6
2	6,4	1,0	0,7	1,4	2,3	4,1	3,4	1,2	10,9
3	4,1	0,7	0,4	1,6	1,5	9,6	8,1	1,2	25,6
4	2,0	0,5	0,3	1,7	1,1	22,1	19,3	1,1	30,0
5	0,8	0,4	0,2	1,8	0,8	30,0	-	-	30,0
6	0,5	0,3	0,2	2,0	0,7	30,0	-	-	30,0
7	0,2	0,3	0,2	2,1	0,6	30,0	-	-	30,0
8	0,2	0,3	0,1	2,3	0,5	30,0	-	-	30,0
9	0,1	0,2	0,1	2,4	0,4	30,0	-	-	30,0

МАЙ									
1	7,3	1,5	1,1	1,3	3,7	2,9	2,4	1,3	7,6
2	4,8	0,8	0,6	1,4	1,9	6,6	5,4	1,2	17,2
3	2,1	0,6	0,4	1,6	1,2	14,7	12,4	1,2	31,0
4	1,1	0,4	0,3	1,7	0,9	31,0	-	-	31,0
5	0,4	0,4	0,2	1,8	0,7	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,3	0,2	2,0	0,6	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
1	5,4	1,8	1,4	1,3	4,5	3,8	3,1	1,3	9,9
2	3,2	1,0	0,7	1,4	2,3	7,9	6,5	1,2	20,6
3	1,8	0,7	0,5	1,6	1,6	16,1	13,7	1,2	30,0
4	0,9	0,5	0,3	1,7	1,2	30,0	-	-	30,0
5	0,3	0,5	0,3	1,8	0,9	30,0	-	-	30,0
6	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,3	0,2	2,1	0,6	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	5,8	2,1	1,6	1,3	5,2	4,0	3,2	1,3	10,2
2	3,6	1,2	0,8	1,4	2,8	7,5	6,2	1,2	19,7
3	1,8	0,9	0,6	1,6	2,0	14,2	12,0	1,2	31,0
4	0,6	0,7	0,4	1,7	1,5	26,8	23,4	1,1	31,0
5	0,2	0,6	0,3	1,8	1,2	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	5,8	2,1	1,6	1,3	5,2	3,4	2,7	1,3	8,8
2	3,2	1,2	0,9	1,4	2,9	6,3	5,1	1,2	16,4
3	1,8	0,9	0,6	1,6	2,1	11,4	9,7	1,2	30,5
4	0,9	0,7	0,4	1,7	1,6	20,8	18,1	1,1	31,0
5	0,6	0,6	0,4	1,8	1,3	31,0	-	-	31,0
6	0,3	0,6	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,5	0,2	2,1	0,9	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,4	0,2	2,3	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,4	0,2	2,4	0,7	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	6,4	2,2	1,7	1,3	5,6	2,5	2,0	1,3	6,4
2	4,2	1,3	0,9	1,4	3,0	4,6	3,8	1,2	12,1
3	2,8	0,9	0,6	1,6	2,1	8,6	7,2	1,2	22,9
4	1,6	0,7	0,4	1,7	1,6	15,9	13,9	1,1	30,0
5	1,0	0,6	0,4	1,8	1,3	29,7	26,7	1,1	30,0
6	0,6	0,5	0,3	2,0	1,1	30,0	-	-	30,0
7	0,4	0,5	0,2	2,1	0,9	30,0	-	-	30,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,8	30,0	-	-	30,0
9	0,1	0,4	0,2	2,4	0,7	30,0	-	-	30,0

ОКТЯБРЬ									
1	6,8	3,2	2,5	1,3	8,0	1,5	1,2	1,3	3,8
2	6,4	1,6	1,1	1,4	3,8	2,9	2,4	1,2	7,5
3	4,5	1,1	0,7	1,6	2,4	5,6	4,7	1,2	14,9
4	2,7	0,8	0,5	1,7	1,7	10,8	9,4	1,1	29,5
5	1,4	0,6	0,4	1,8	1,3	21,0	18,9	1,1	31,0
6	0,6	0,5	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
7	0,3	0,5	0,2	2,1	0,9	31,0	-	-	31,0
8	0,2	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
1	5,5	4,8	3,7	1,3	12,2	0,9	0,7	1,3	2,2
2	7,3	2,0	1,4	1,4	4,8	1,7	1,4	1,2	4,5
3	6,6	1,2	0,8	1,6	2,7	3,4	2,9	1,2	9,2
4	4,0	0,9	0,5	1,7	1,8	6,8	6,0	1,1	18,7
5	2,2	0,6	0,4	1,8	1,3	13,6	12,3	1,1	30,0
6	0,9	0,5	0,3	2,0	1,0	27,1	25,2	1,1	30,0
7	0,3	0,4	0,2	2,1	0,8	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,4	0,2	2,3	0,7	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	4,0	6,3	4,9	1,3	15,8	0,7	0,6	1,3	1,8
2	8,2	2,3	1,7	1,4	5,5	1,4	1,2	1,2	3,7
3	7,7	1,3	0,9	1,6	2,9	2,9	2,4	1,2	7,6
4	5,3	0,9	0,5	1,7	1,9	5,7	5,0	1,1	15,6
5	2,2	0,6	0,4	1,8	1,3	11,4	10,3	1,1	31,0
6	0,9	0,5	0,3	2,0	1,0	22,9	21,3	1,1	31,0
7	0,4	0,4	0,2	2,1	0,7	31,0	-	-	31,0
8	0,2	0,3	0,2	2,3	0,6	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,3	0,1	2,4	0,5	31,0	-	-	31,0

Таблица Я.5.39

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Средний период волн τ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	0,4	33,3	4,9	0,03	-	-	38,7	100,0	3,3	0,6	1,8	3,3	1,5
1-2	-	12,7	17,4	0,5	-	-	30,6	61,3	4,2	0,7	1,7	3,2	2,5
2-3	-	0,02	14,1	1,0	+	-	15,1	30,7	5,1	0,5	1,3	3,1	3,8
3-4	-	-	6,1	2,1	0,01	-	8,2	15,6	5,8	0,4	1,2	3,5	4,6
4-5	-	-	0,3	3,8	0,03	-	4,2	7,4	6,5	0,4	1,2	3,6	5,3
5-6	-	-	-	1,8	0,07	-	1,9	3,1	7,1	0,4	0,9	2,3	6,2
6-7	-	-	-	0,6	0,2	-	0,7	1,3	7,8	0,5	1,1	2,7	6,7
7-8	-	-	-	0,09	0,2	-	0,3	0,5	8,3	0,5	1,2	2,1	7,1
8-9	-	-	-	+	0,11	+	0,12	0,18	8,8	0,5	0,9	1,3	7,9
9-10	-	-	-	-	0,04	+	0,04	0,06	9,2	0,4	1,1	2,9	8,1
10-11	-	-	-	-	+	-	0,01	0,02	9,5	0,2	0,3	1,7	9,1
≥11	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	10,0	0,5	1,6	3,2	8,4
$f(\tau)$	0,4	46,0	42,8	10,0	0,7	0,01	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1{,}3$, м; $s = 1{,}2$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 4{,}3$, с; $k_\tau = 4{,}3$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3.86h^{0.37}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	99,6	53,6	10,8	0,7	0,01							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,0	4,2	7,1	11,9							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,8	1,2	1,4	2,0							
$a_\tau(h)$	0,3	0,8	1,9	3,8	4,6	3,6							
$k_h(\tau)$	1,9	2,2	2,5	3,0	2,8	1,2							
$h_0(\tau)$	0,0	0,0	0,1	0,4	2,5	8,3							

Таблица Я.5.40

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВЕСЬ ГОД)

h	Скорость ветра V							$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	≥24							
0-1	18,0	19,4	1,2	0,04	+	-	-	38,7	100,0	4,3	2,0	4,3	2,1	0,0
1-2	3,3	14,0	12,4	0,8	0,07	+	-	30,6	61,3	7,4	2,6	7,4	2,7	0,0
2-3	0,5	2,4	8,3	3,7	0,3	0,01	+	15,1	30,7	10,3	2,9	10,3	3,4	0,0
3-4	0,05	0,4	2,4	4,7	0,6	0,04	+	8,2	15,6	12,7	2,7	11,3	3,8	1,4
4-5	+	0,07	0,5	2,5	1,1	0,06	+	4,2	7,4	14,5	2,7	13,1	4,7	1,4
5-6	-	0,01	0,11	0,7	1,0	0,10	0,01	1,9	3,1	16,3	2,6	13,3	5,6	3,0
6-7	-	+	0,03	0,2	0,4	0,13	+	0,7	1,3	17,5	2,9	9,8	2,9	7,7
7-8	-	+	+	0,06	0,15	0,11	+	0,3	0,5	18,6	3,0	18,6	6,9	0,0
8-9	-	-	+	0,01	0,05	0,05	+	0,12	0,18	19,8	2,9	12,9	4,7	6,9
9-10	-	-	+	+	0,01	0,02	+	0,04	0,06	20,5	3,4	14,9	4,4	5,6
10-11	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,02	24,4	2,7	3,3	0,5	21,1
≥11	-	-	-	-	+	+	+	0,01	0,01	23,9	4,8	5,6	0,7	18,3
$f(V)$	21,9	36,3	24,9	12,7	3,6	0,5	0,06	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 1,3$, м; $s = 1,2$.						
$F(V)$	100,0	78,1	41,8	16,9	4,2	0,6	0,07							
$m_h(V)$	0,7	1,1	2,1	3,4	4,8	6,2	7,5	Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 7,7$, м/с; $k_V = 1,9$.						
$\sigma_h(V)$	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,7	2,6							
$a_h(V)$	0,7	1,1	1,9	2,9	4,1	5,1	4,6	Регрессия между высотами волн 3 % -ной обеспеченности и скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 6,19h^{0,55}$.						
$k_h(V)$	1,9	2,3	3,0	3,1	3,2	2,8	1,4							
$h_0(V)$	0,0	0,0	0,1	0,6	0,7	1,2	2,9							

КАРСКОЕ МОРЕ

Краткая географическая характеристика Карского моря

Карское море является окраинным морем Северного Ледовитого океана. Расположено между побережьем Западно-Сибирской равнины, островами Новая Земля, Земля Франца-Иосифа и Северная Земля (66 − 80° с.ш., 54 − 103° в.д.) (см. рис. К.1). Название море получило по реке Кара, впадающей в Байдарацкую губу. Площадь моря – 883 тыс. км^2, объем вод – 112 тыс. км^3. Наибольшая протяженность моря с юго-запада на северо-восток – около 1500 км, ширина (в северной части) - до 800 км. Береговая линия моря достаточно изрезана, образуя несколько довольно больших заливов. Основные заливы – Енисейский, Пясинский и Таймырский, а также Байдарацкая, Обская и Тазовская губы. Крупнейшие реки, впадающие в Карское море, − Енисей, Обь, Пясина, Кара, − имеют годовой сток около 1300 км^3.

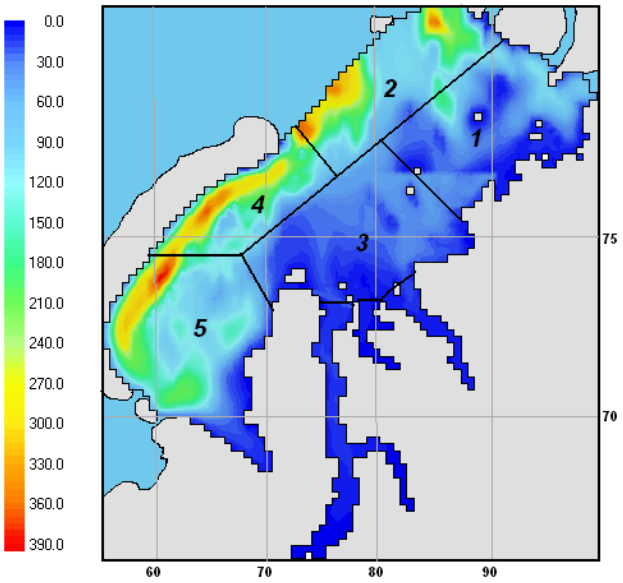

Рис. К.1 Районирование Карского моря

Карское море расположено в пределах материковой отмели, поэтому около 40 % его площади занимают глубины менее 50 м и лишь 2 % – более 500 м. Вдоль восточных берегов Новой Земли вытянута Новоземельская впадина глубиной 200 – 418 м. На северо-западе, в районе желоба Св. Анны вдоль восточного побережья Земли Франца-Иосифа, глубины достигают 620 м, на северо-востоке, в районе желоба Воронина вдоль западного побережья Северной Земли, − 450 м. Между желобами находится Центральная Карская подводная возвышенность (глубиной менее 50 м), на которой расположены о-ва Уединения, Визе, Ушакова.

Климат Карского моря определяется его географическим положением: оно расположено к северу от полярного круга и находится под непосредственным влиянием Северного Ледовитого океана. Карское море — одно из самых холодных морей России: средняя температура воздуха в январе колеблется от −20 до −28 °С, в июле – от +1 до +6 °С., температура воды поднимается выше 0°С только вблизи устьев рек летом. Часто наблюдаются туманы и штормы.

Ветровой режим Карского моря имеет муссонный характер. В зимний период преобладают ветры с южной составляющей, летом − с северной. В переходные сезоны устойчивость потоков уменьшается, причем в сентябре заметно увеличивается повторяемость ветров, характерных для зимних условий, а в октябре ветры зимнего типа уже являются преобладающими. Число дней со штормами составляет около 65 − 90 за год. В среднем возможно 4 − 8 дней со штормом за месяц. В отдельные годы число дней со штормом может отклоняться от среднего в 1,5 − 2 раза. Скорости ветра во время штормов могут достигать 30 − 35 м/с.

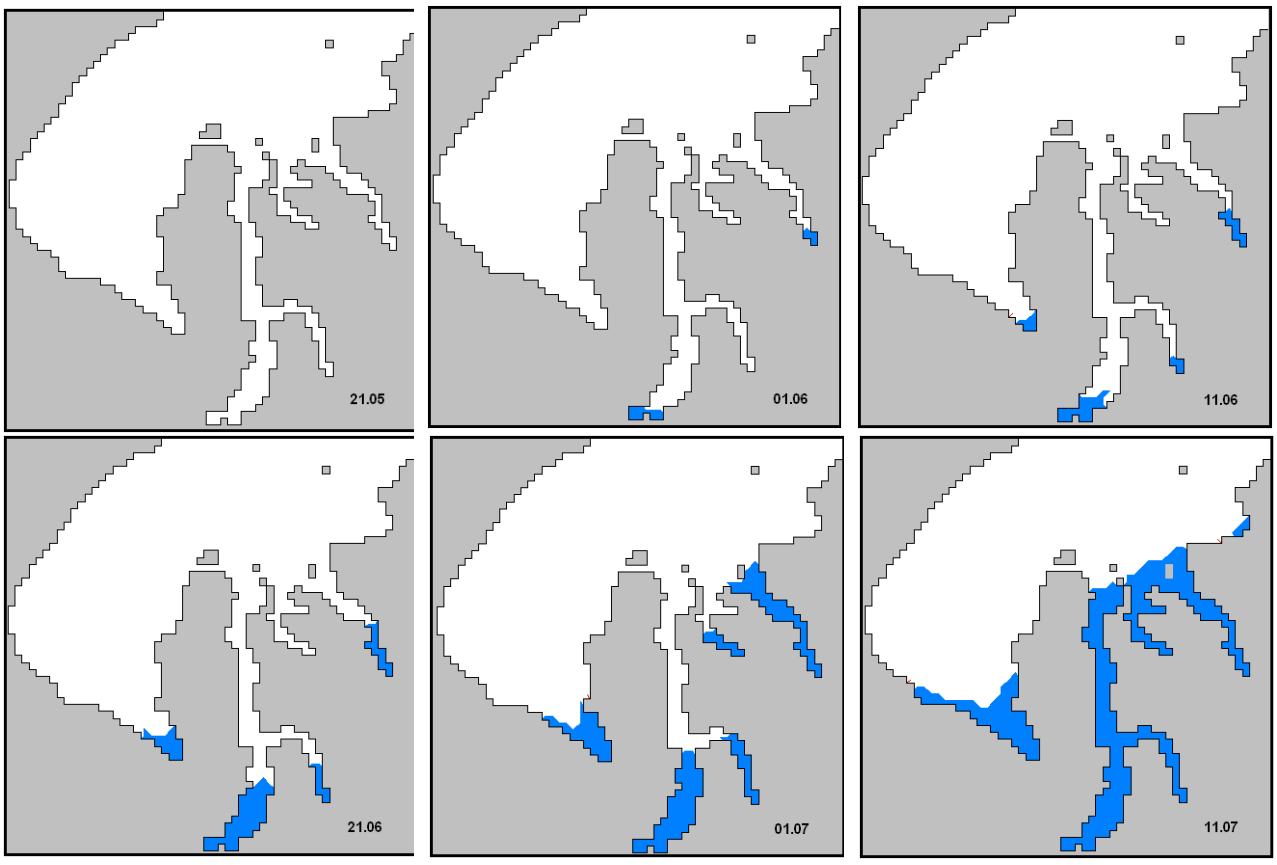

Рис. К.2 Распространение льда в Карском море с осреднением 10 дней и 50 %-ной обеспеченностью (умеренная зима)

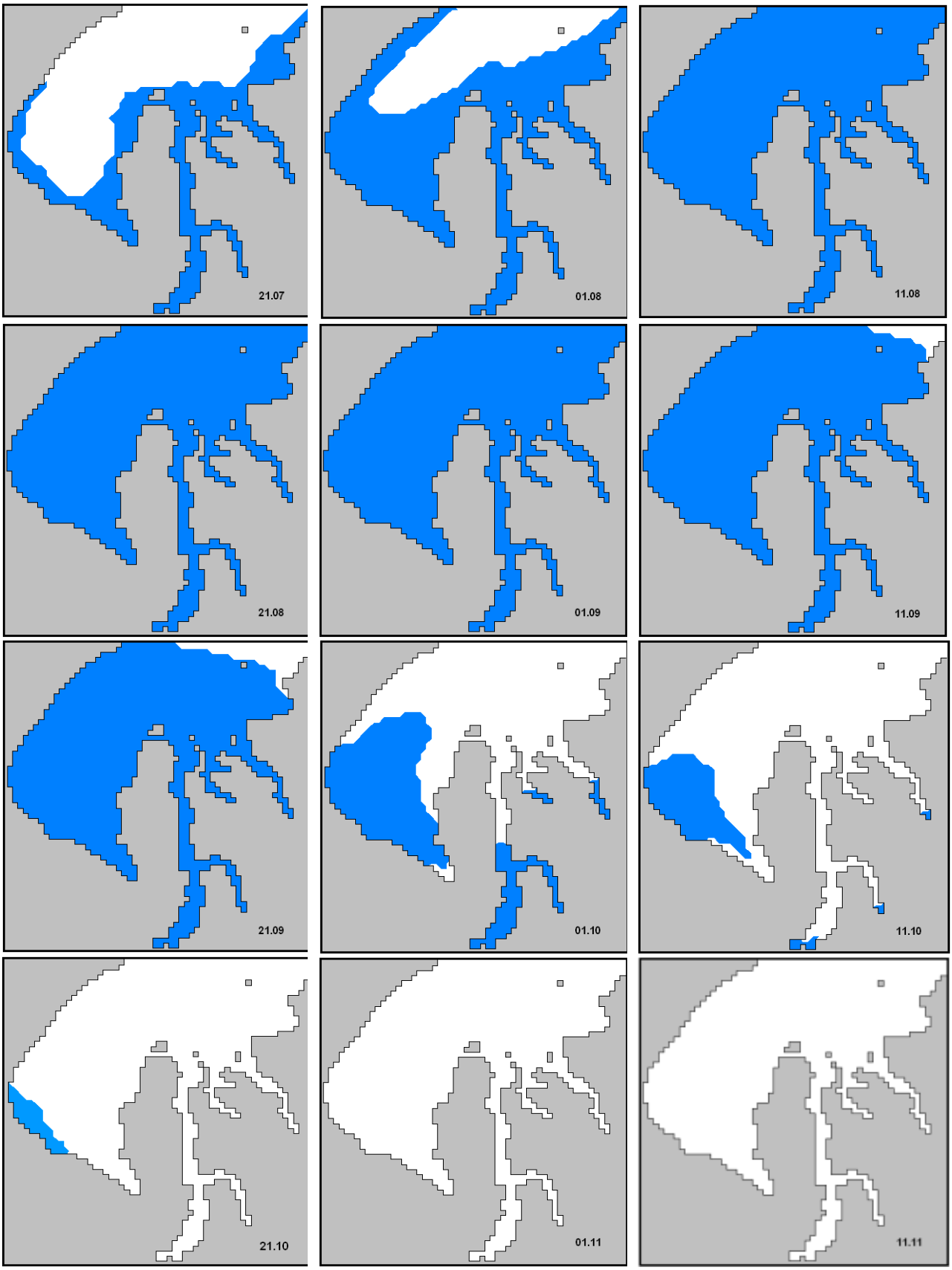

Рис. К.2 (продолжение) Распространение льда в Карском море с осреднением 10 дней и 50 %-ной обеспеченностью (умеренная зима)

С октября по июнь море покрыто льдами. Распространение льда на Карском море с осреднением 10 дней и 50 %-ной обеспеченностью представлено на рис. К.2. Таяние льдов начинается с конца мая − начала июня и происходит вначале в устьях рек, а затем в открытой части моря. К концу октября море замерзает полностью.

Таким образом, навигационный период в Карском море в умеренную зиму длится с июля по начало октября. В настоящей работе с целью более полного описания волнения и ветра навигационный период был принят с 1 июня по 1 ноября (условия мягкой зимы).

С соседними морями − Баренцевым и морем Лаптевых − Карское море сообщается через проливы, которые бóльшую часть года забиты льдами, что затрудняет водообмен между ними. Для расчетов это обстоятельство позволяет считать море замкнутым.

Карты экстремальных статистик ветра и волн (направления — «откуда»)

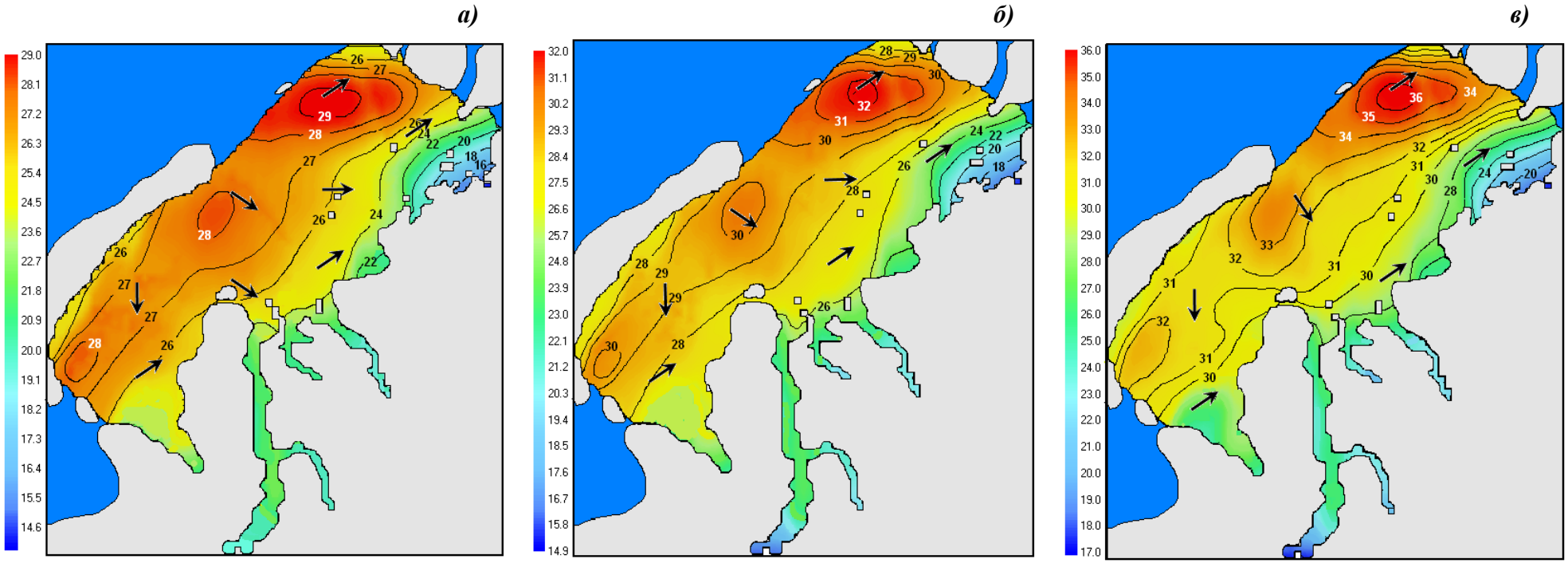

Рис. К.3 Скорости ветра с осреднением 10 мин, возможные: *а* —1 раз в 10 лет; *б* — 1 раз в 25 лет; *в* — 1 раз в 100 лет

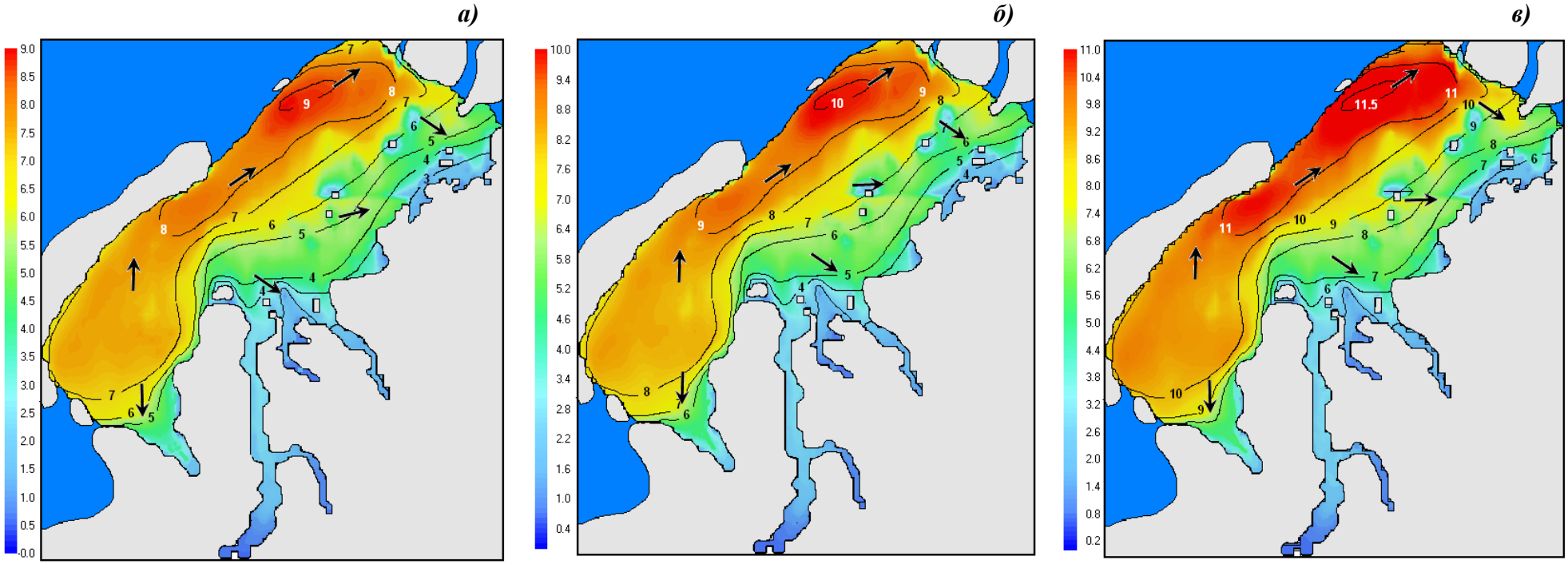

Рис. К.4 Высоты волн 3 %-ной обеспеченности, возможные: *а* — 1 раз в 10 лет; *б* — 1 раз в 25 лет; *в* — 1 раз в 100 лет

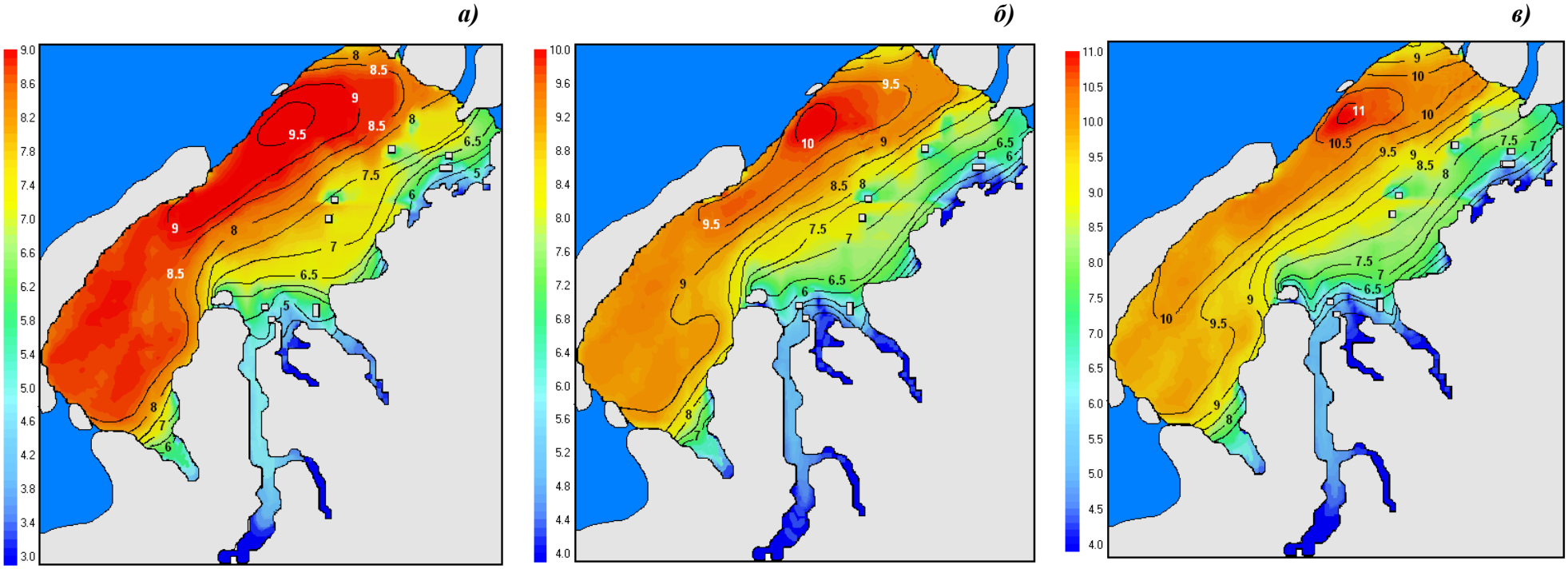

Рис. К.5 Условные средние периоды волн, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможными:

а — 1 раз в 10 лет; *б* — 1 раз в 25 лет; *в* — 1 раз в 100 лет

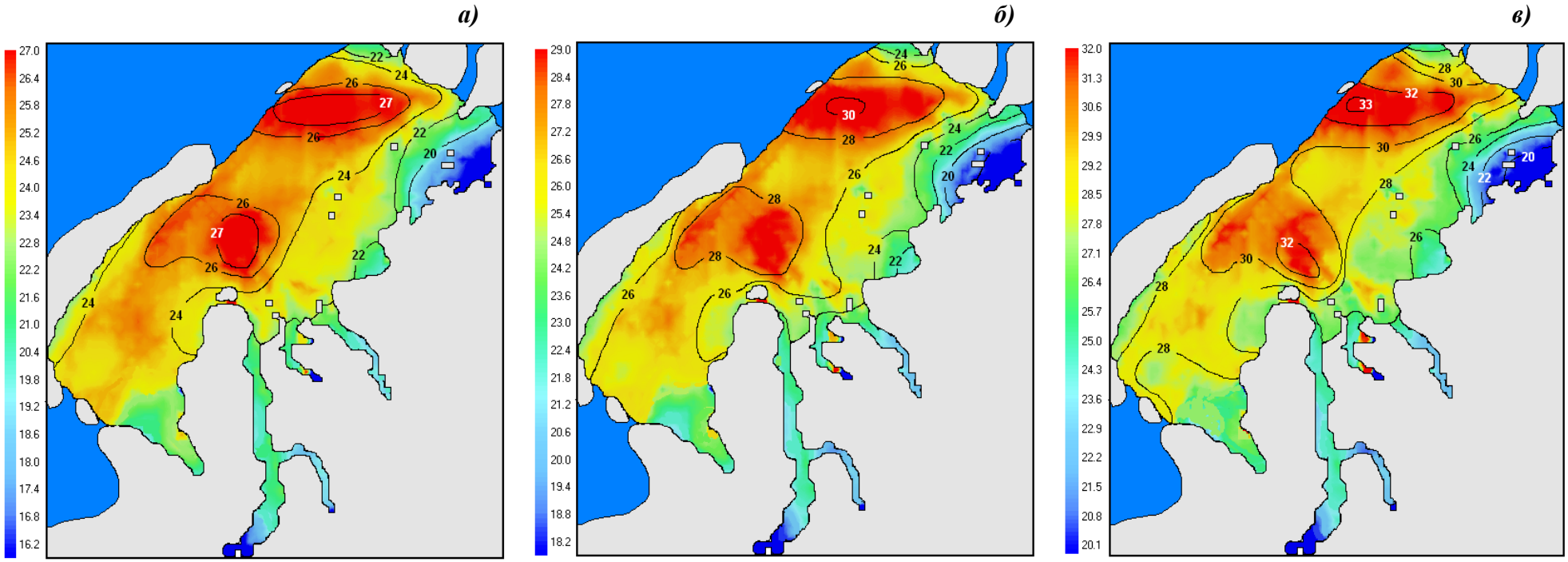

Рис. К.6 Скорости ветра условные, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности, возможные:

а — 1 раз в 10 лет; *б* — 1 раз в 25 лет; *в* — 1 раз в 100 лет

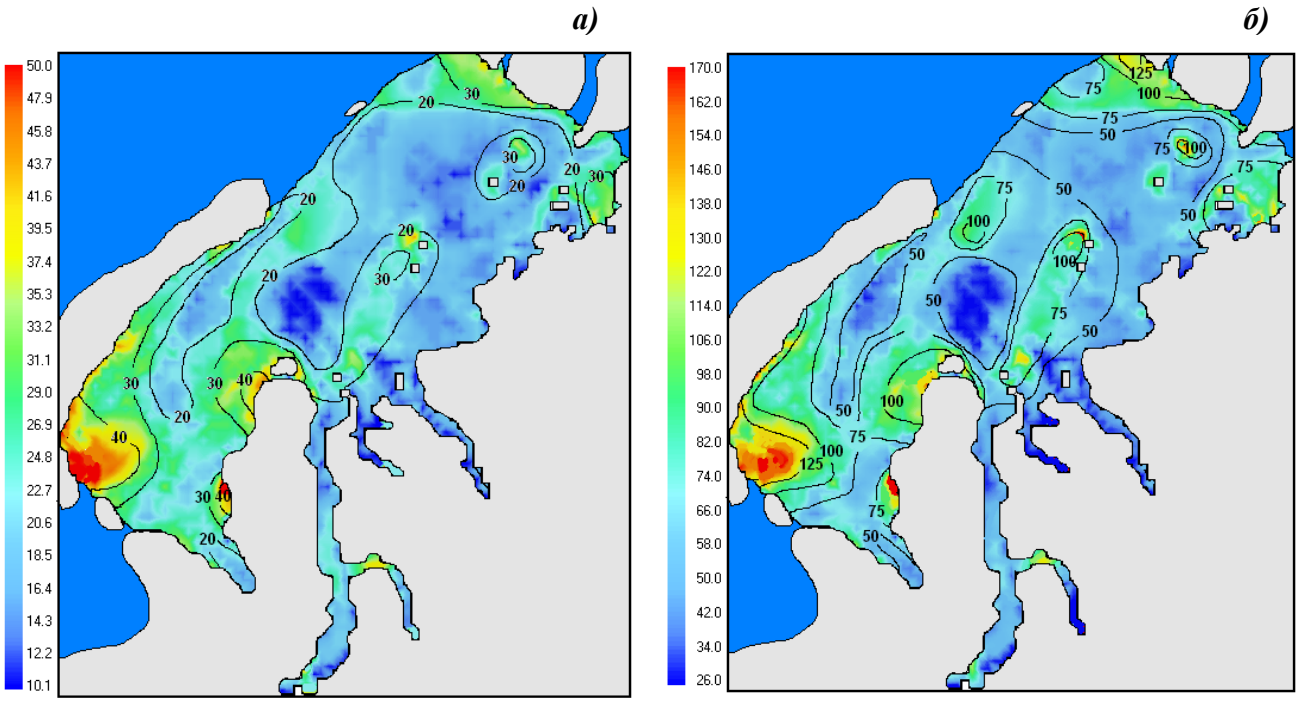

Рис. К.7 Периоды повторяемости, годы, для совместного появления высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра:

а — волн, возможных 1 раз в 10 лет, и ветра, возможного 1 раз в 10 лет;

б — волн, возможных 1 раз в 25 лет, и ветра, возможного 1 раз в 25 лет

Карты оперативных статистик ветра и волн (направления – «откуда»)

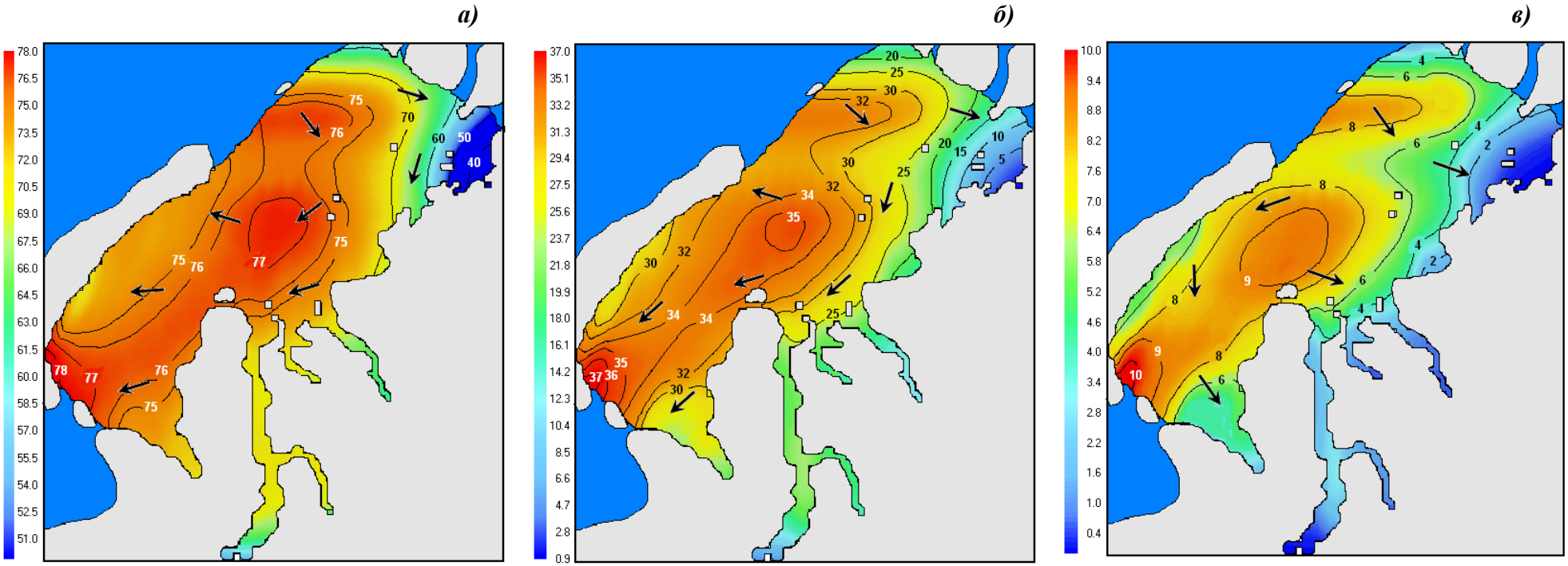

Рис. К.8 Обеспеченность, %, скоростей ветра (средних за 10 мин): *а* — более 5м/с; *б* — более 10 м/с; *в* — более 15 м/с

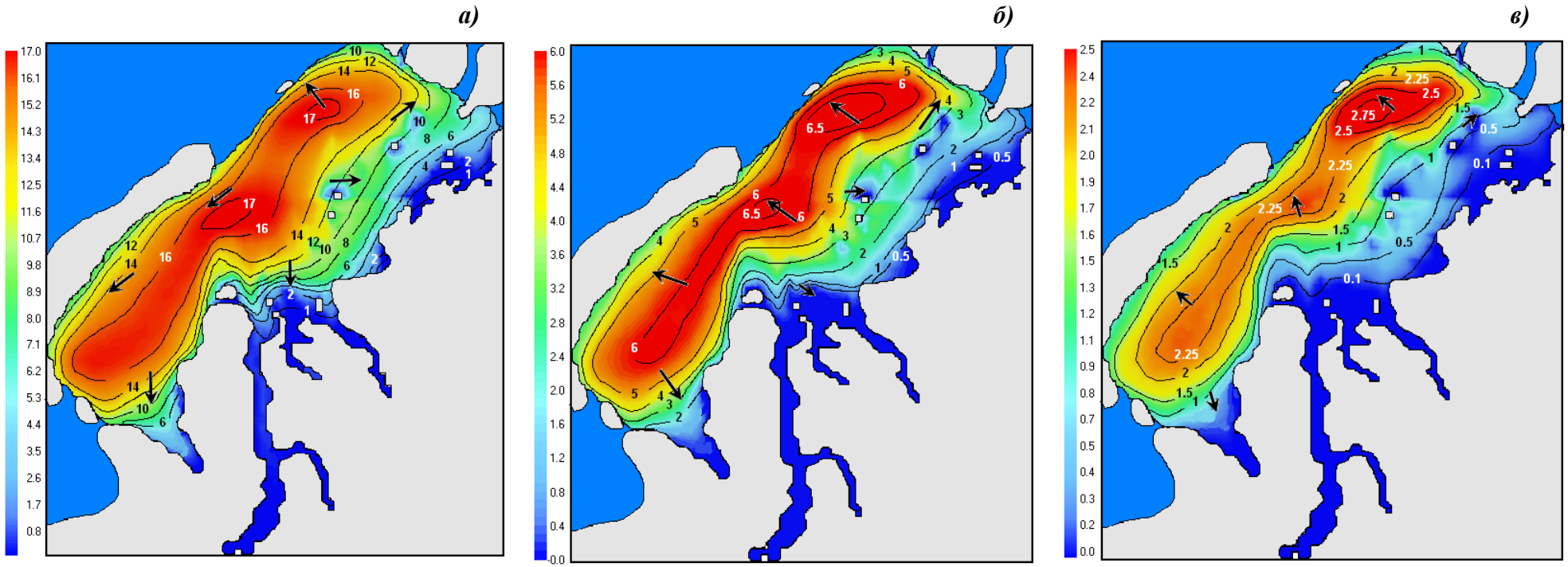

Рис. К.9 Обеспеченность высот волн 3 %-ной обеспеченности: *а* – более 2 м; *б* – более 4 м; *в* – более 6 м

Характеристики спектральной структуры волнения (в целом для моря)

Таблица К.1

Повторяемость P, %, классов (I — V) частотно-направленных климатических спектров морского волнения по градациям h высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и доля K ветрового волнения в спектре смешанного волнения (для классов IV и V)

h	I	II	III	IV		V	
				P,%	K	P,%	K
0-1	35,8	9,0	8,5	34,4	0,83	12,3	0,58
1-2	49,1	2,4	1,4	42,2	0,75	4,9	0,55
2-3	59,9	1,5	-	36,5	0,73	2,1	0,50
3-4	68,2	0,5	-	30,0	0,77	1,3	0,36
4-5	46,5	-	-	53,5	0,74	-	-
5-6	47,1	-	-	52,9	0,68	-	-
6-7	66,7	-	-	33,3	0,68	-	-
≥7	82,0	-	-	18,0	0,70	-	-
P_Σ,%	45,6	5,1	4,4	37,3		7,6	

Таблица К.2

Предельные P_Σ и переходные вероятности, %, для классов частотно-направленных климатических спектров морского волнения

Класс №	I	II	III	IV	V	P_Σ,%
I	91,2	1,9	0,2	6,3	0,4	45,6
II	2,7	74,6	10,0	8,8	3,9	5,1
III	3,9	5,3	51,2	19,2	20,3	4,4
IV	8,8	0,5	3,3	83,6	3,7	37,3
V	5,3	0,0	3,9	25,8	65,0	7,6

Таблица К.3

Повторяемость, %, высот 3 %-ной обеспеченности h, м, ветровых волн по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,0	6,9	5,4	3,5	10,3	5,7	10,7	7,1	55,5	100,0	262
1-2	3,7	5,9	3,8	1,9	3,0	3,9	4,2	4,0	30,4	44,5	352
2-3	0,7	3,6	0,7	0,7	1,0	2,0	1,0	0,6	10,4	14,1	57
3-4	0,10	0,7	0,4	0,14	0,3	0,9	0,3	0,14	3,0	3,7	189
4-5	-	0,08	0,14	0,02	0,13	0,2	0,02	-	0,6	0,7	165
5-6	-	-	0,06	-	-	-	-	-	0,06	0,16	90
6-7	-	-	0,02	0,02	-	-	-	-	0,03	0,10	113
≥7	-	-	0,03	0,03	-	-	-	-	0,06	0,06	113
$f(\theta)$	10,4	17,1	10,6	6,3	14,8	12,8	16,1	11,8	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,9	1,2	1,0	0,8	0,6	1,1	0,8	0,9	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,1	1,4	1,1	1,6	1,5	1,5	1,2	1,2	$s = 1,4$.		

Таблица К.4

Повторяемость, %, высот 3 %-ной обеспеченности h, м, волн зыби по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,1	20,4	12,8	3,1	21,5	9,0	17,3	4,5	89,7	100,0	168
1-2	-	5,0	0,6	0,09	1,3	1,9	1,0	-	9,9	10,3	65
≥2	-	0,09	-	-	0,04	0,3	0,04	-	0,5	0,5	225
$f(\theta)$	1,1	25,5	13,4	3,2	22,9	11,2	18,3	4,5	Все направления:		
$h_{0.5}$	0,1	0,5	0,4	0,2	0,3	0,5	0,3	0,1	$h_{0,5} = 0,4$, м;		
s	2,8	1,4	1,2	1,6	1,3	1,4	1,8	2,2	$s = 1,5$.		

Таблица К.5

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и периодов пика спектра τ, с, для ветровых волн, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Средний период волн τ					$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	≥8							
0-1	2,6	48,4	4,5	-	-	55,5	100,0	3,1	0,6	2,6	4,7	0,5
1-2	-	3,2	26,2	0,9	-	30,4	44,5	4,7	0,6	1,5	3,0	3,2
2-3	-	-	4,8	5,5	0,05	10,4	14,1	6,1	0,6	1,6	2,9	4,5
3-4	-	-	0,03	2,8	0,11	3,0	3,7	7,0	0,5	1,2	2,4	5,8
4-5	-	-	-	0,3	0,3	0,6	0,7	7,9	0,5	1,2	1,9	6,7
5-6	-	-	-	0,02	0,05	0,06	0,16	-	-	-	-	-
6-7	-	-	-	0,02	0,02	0,03	0,10	-	-	-	-	-
≥7	-	-	-	-	0,06	0,06	0,06	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	2,6	51,6	35,6	9,6	0,6	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0{,}9$, м; $s = 1{,}4$. Распределение Вейбулла периодов пика спектра: $m_\tau = 4{,}1$, с; $k_\tau = 3{,}7$. Регрессия между высотами волн и 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 4{,}10h^{0{,}43}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	97,4	45,8	10,2	0,6							
$m_h(\tau)$	0,2	0,6	1,5	2,8	4,5							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,2	0,4	0,6	1,3							
$a_\tau(h)$	0,2	0,5	0,9	1,4	1,9							
$k_h(\tau)$	4,3	2,0	2,1	2,1	1,2							
$h_0(\tau)$	0,0	0,2	0,6	1,4	2,6							

Таблица К.6

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и периодов пика спектра τ, с, для волн зыби, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Период пика спектра ветровых волн τ								$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	≥14							
0-1	4,0	39,5	31,2	12,7	1,9	0,09	0,04	0,2	89,7	100,0	4,3	1,8	3,5	2,2	0,9
1-2	-	-	1,7	5,3	2,6	0,3	-	-	9,9	10,3	7,4	1,3	2,2	1,6	5,2
≥2	-	-	-	0,13	0,3	-	-	-	0,5	0,5	8,6	0,7	0,8	1,1	7,7
$f(\tau)$	4,0	39,5	32,9	18,1	4,8	0,4	0,04	0,2	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0{,}4$, м; $s = 1{,}5$. Распределение Вейбулла периодов пика спектра: $m_\tau = 4{,}7$, с; $k_\tau = 2{,}9$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 5{,}93h^{0{,}43}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	96,0	56,5	23,5	5,4	0,6	0,2	0,2							
$m_h(\tau)$	0,0	0,2	0,5	0,8	1,2	1,1	-	-							
$\sigma_h(\tau)$	0,0	0,1	0,2	0,5	0,6	0,5	-	-							
$a_\tau(h)$	0,0	0,2	0,5	0,8	1,2	1,1	-	-							
$k_h(\tau)$	1,6	1,9	2,0	1,7	1,7	0,8	-	-							
$h_0(\tau)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-							

Таблица К.7

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и параметров пиковатости γ для ветровых волн, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\gamma)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\gamma)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и параметров пиковатости, условные средние высот волн $m_h(\gamma)$ и параметров пиковатости $m_\gamma(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\gamma)$ и параметров пиковатости $\sigma_\gamma(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и параметров пиковатости трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Параметр пиковатости спектра ветровых волн γ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\gamma(h)$	$\sigma_\gamma(h)$	$a_\gamma(h)$	$k_\gamma(h)$	$\gamma_0(h)$
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	50,3	4,3	0,4	0,2	0,2	0,2	55,5	100,0	1,4	0,9	0,4	0,6	1,0
1-2	25,7	4,6	0,05	0,02	-	-	30,4	44,5	1,5	0,5	0,5	0,7	1,0
2-3	8,6	1,8	-	-	-	-	10,4	14,1	1,5	0,5	0,5	0,7	1,0
3-4	2,2	0,7	-	-	-	-	3,0	3,7	1,7	0,5	0,7	1,0	1,0
4-5	0,4	0,2	-	-	-	-	0,6	0,7	1,7	0,5	0,7	0,7	1,0
5-6	0,03	0,03	-	-	-	-	0,06	0,16	-	-	-	-	-
6-7	0,02	0,02	-	-	-	-	0,03	0,10	-	-	-	-	-
≥7	0,02	0,05	-	-	-	-	0,06	0,06	-	-	-	-	-
$f(\gamma)$	87,3	11,6	0,4	0,2	0,2	0,2	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0{,}9$, м; $s = 1{,}4$.						
$F(\gamma)$	100,0	12,7	1,0	0,6	0,4	0,2							
$m_h(\tau)$	1,1	1,5	0,7	0,6	0,5	0,4	Трехпараметрическое распределение Вейбулла параметров пиковатости спектра: $a_\gamma = 0{,}5$; $k_\gamma = 0{,}6$; $\gamma_0 = 1{,}0$.						
$\sigma_h(\gamma)$	0,8	1,0	0,4	0,2	0,2	0,2							
$a_\tau(\gamma)$	1,1	1,5	0,5	0,3	0,4	0,3							
$k_h(\gamma)$	1,8	1,9	1,7	1,5	1,3	1,6	Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспечености и параметром пиковатости: $\bar{\gamma}(h) = 1{,}49h^{0{,}07}$.						
$h_0(\gamma)$	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1							

Таблица К.8

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и параметров пиковатости γ для волн зыби, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\gamma)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\gamma)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и параметров пиковатости, условные средние высот волн $m_h(\gamma)$ и параметров пиковатости $m_\gamma(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\gamma)$ и параметров пиковатости $\sigma_\gamma(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и параметров пиковатости трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Параметр пиковатости спектра волн зыби γ						$f(h)$	$F(h)$	$m_\gamma(h)$	$\sigma_\gamma(h)$	$a_\gamma(h)$	$k_\gamma(h)$	$\gamma_0(h)$
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	≥10							
0-1	64,9	12,4	5,1	2,3	2,5	2,4	89,7	100,0	2,3	2,3	1,3	0,5	1,0
1-2	8,4	1,3	0,09	0,09	0,04	-	9,9	10,3	1,6	0,9	0,6	0,7	1,0
≥2	0,4	0,04	-	-	-	-	0,5	0,5	1,5	0,3	0,3	1,0	1,2
$f(\gamma)$	73,7	13,7	5,2	2,4	2,6	2,4	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,4$, м; $s = 1,5$.						
$F(\gamma)$	100,0	26,3	12,6	7,4	5,0	2,4							
$m_h(\tau)$	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1	Трехпараметрическое распределение Вейбулла параметров пиковатости спектра: $a_\gamma = 1,2$; $k_\gamma = 0,5$; $\gamma_0 = 1,0$.						
$\sigma_h(\gamma)$	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1							
$a_\tau(\gamma)$	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1							
$k_h(\gamma)$	1,6	1,4	1,0	1,0	1,0	1,2	Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и параметром пиковатости: $\bar{\gamma}(h) = 1,86h^{-0,26}$.						
$h_0(\gamma)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							

Таблица К.9

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h (м) и параметров углового распределения s для ветровых волн, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(s)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(s)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и параметров углового распределения, условные средние высот волн $m_h(s)$ и параметров углового распределения $m_s(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(s)$ и углового распределения $\sigma_s(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и параметров углового распределения трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Параметр углового распределения спектра волн s						$f(h)$	$F(h)$	$m_s(h)$	$\sigma_s(h)$	$a_s(h)$	$k_s(h)$	$s_0(h)$
	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	≥11							
0-1	52,5	2,1	0,6	0,08	0,11	0,06	55,5	100,0	1,5	1,0	0,5	0,6	1,0
1-2	28,5	1,4	0,4	0,2	-	-	30,4	44,5	1,6	0,9	0,6	0,7	1,0
2-3	9,7	0,5	0,2	0,02	-	-	10,4	14,1	1,7	0,9	0,7	1,0	1,0
3-4	2,7	0,3	0,02	-	-	-	3,0	3,7	1,9	0,8	0,9	1,1	1,0
4-5	0,5	0,03	-	-	-	-	0,6	0,7	1,8	0,6	0,9	2,0	1,0
5-6	0,06	-	-	-	-	-	0,06	0,16	-	-	-	-	-
6-7	0,03	-	-	-	-	-	0,03	0,10	-	-	-	-	-
≥7	0,06	-	-	-	-	-	0,06	0,06	-	-	-	-	-
$f(s)$	94,1	4,4	1,1	0,3	0,11	0,06	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,9$, м; $s = 1,4$. Трехпараметрическое распределение Вейбулла параметров углового распределения: $a_s = 0,6$; $k_s = 0,6$; $s_0 = 1,0$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и параметром углового распределения: $\bar{s}(h) = 1,57h^{0,11}$.						
$F(s)$	100,0	5,9	1,5	0,4	0,2	0,06							
$m_h(s)$	1,1	1,3	1,2	1,2	0,5	-							
$\sigma_h(s)$	0,8	0,9	0,7	0,6	0,3	-							
$a_\tau(s)$	1,1	1,2	1,0	1,2	0,4	-							
$k_h(s)$	1,8	1,5	1,3	1,4	0,9	-							
$h_0(s)$	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	-							

Таблица К.10

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и параметров углового распределения s для волн зыби, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(s)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(s)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и параметров углового распределения, условные средние высот волн $m_h(s)$ и параметров углового распределения $m_s(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(s)$ и углового распределения $\sigma_s(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и параметров углового распределения трехпараметрическим законом Вейбулла

h	Параметр углового распределения спектра волн s							$f(h)$	$F(h)$	$m_s(h)$	$\sigma_s(h)$	$a_s(h)$	$k_s(h)$	$s_0(h)$
	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	11-13	≥13							
0-1	37,4	13,0	8,9	6,0	5,0	3,6	15,7	89,7	100,0	6,4	6,0	5,4	0,5	1,0
1-2	1,8	2,2	1,6	0,8	0,6	0,9	2,0	9,9	10,3	7,8	5,1	6,8	1,0	1,0
≥2	0,09	0,2	0,04	0,13	-	-	-	0,5	0,5	4,8	2,2	2,8	0,9	2,0
$f(s)$	39,3	15,5	10,5	6,9	5,6	4,6	17,7	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,4$, м; $s = 1,5$.						
$F(s)$	100,0	60,7	45,2	34,8	27,8	22,2	17,7							
$m_h(s)$	0,4	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,4	Трехпараметрическое распределение Вейбулла параметров углового распределения: $a_s = 5,5$; $k_s = 0,5$; $s_0 = 1,0$.						
$\sigma_h(s)$	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4							
$a_\tau(s)$	0,4	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,4							
$k_h(s)$	1,8	1,7	1,7	1,4	1,0	1,0	0,9	Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и параметром углового распределения: $\bar{s}(h) = 6,36h^{-0,12}$.						
$h_0(s)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							

Таблица К.11

Параметры расчетных частотно-направленных спектров экстремального волнения, возможного 1 раз в год, 10 и 100 лет

Класс	1 раз в год			1 раз в 10 лет			1 раз в 100 лет		
	I (67 %)	IV (33 %)		I (82 %)	IV (18 %)		I (90 %)	IV (10 %)	
	ВВ	ВВ	З	ВВ	ВВ	З	ВВ	ВВ	З
$h_{3\%}$,м	6,1	5,1	3,3	8,1	6,8	4,3	10,7	9,0	5,9
τ_p,с	8,9	8,3	10,0	10,1	9,3	11,3	11,4	10,5	12,7
γ	1,7	1,7	1,4	1,7	1,7	1,3	1,8	1,7	1,2
s	1,9	1,9	5,5	2,0	1,9	5,3	2,0	2,0	5,1
$\theta_p{}^0$	113	113	225	113	113	225	113	113	225

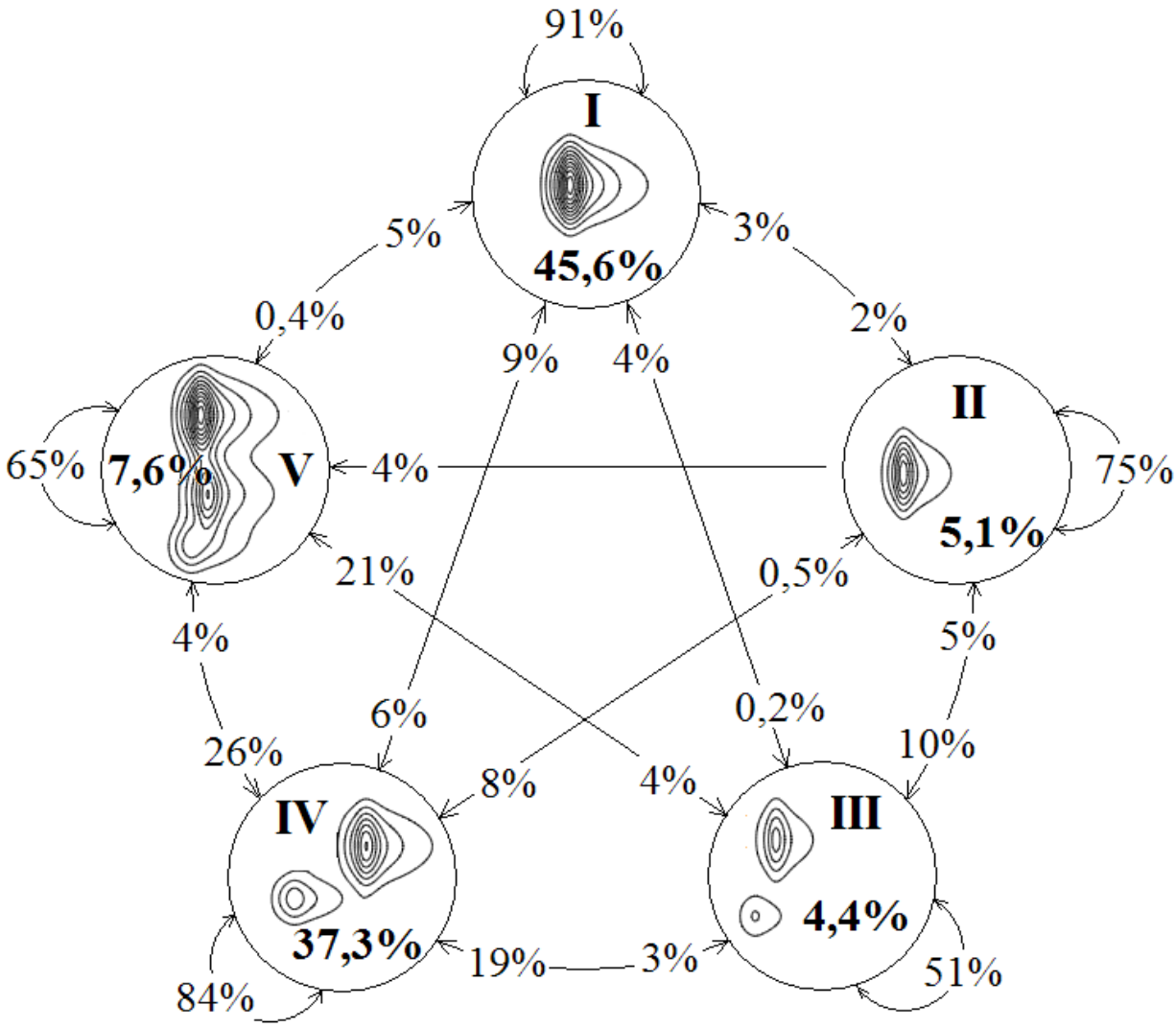

Рис. К.10 «Звезда» климатических спектров. Карское море

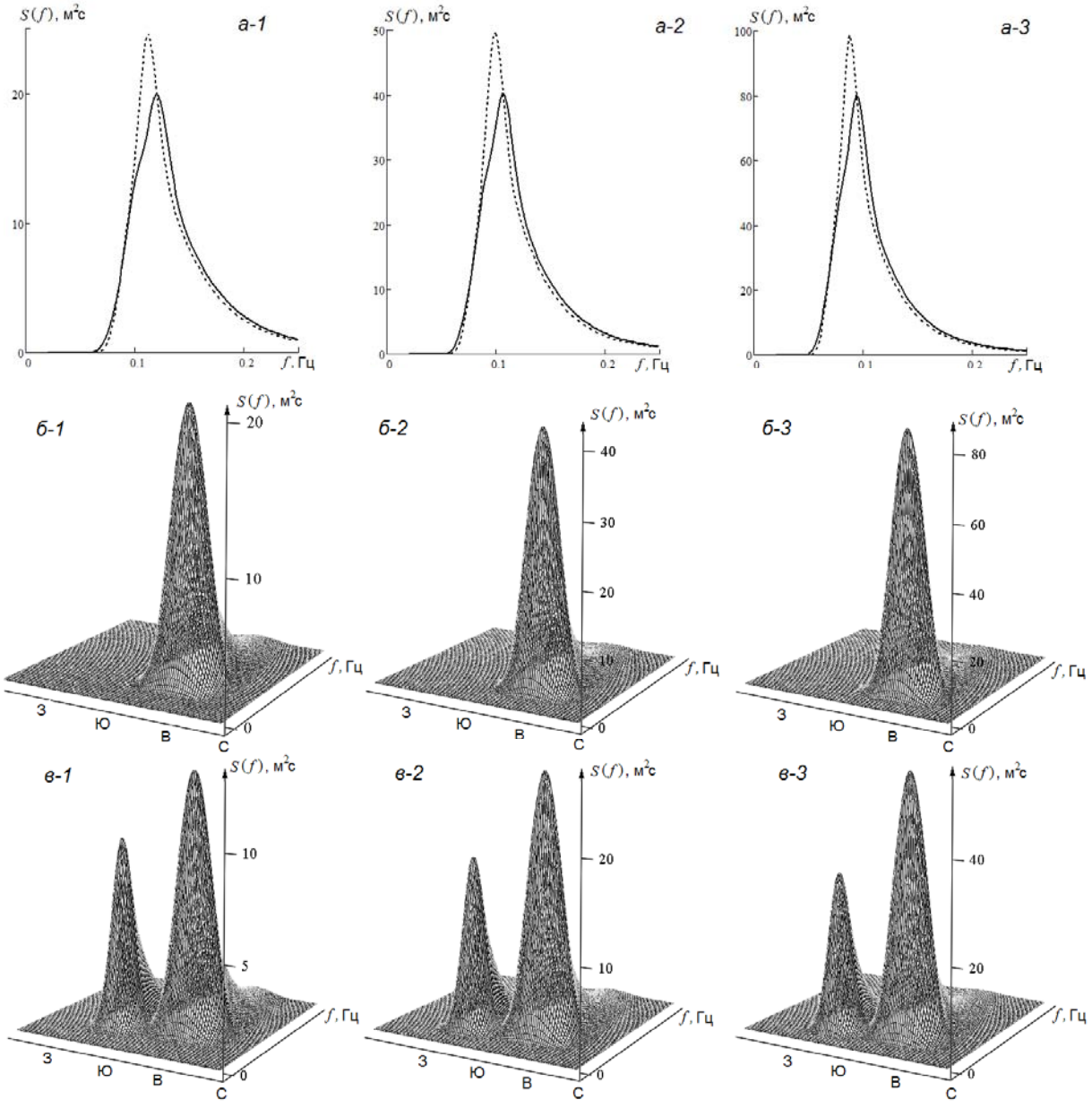

Рис. К.11 Климатические спектры экстремального волнения в Карском море: *а* – частотные спектры для классов I (пунктир)
и IV (сплошная линия); *б* – частотно-направленный спектр для класса I; *в* – частотно-направленный спектр для класса IV;
1 – 1 раз в год; *2* – 1 раз в 10 лет; *3* – 1 раз в 100 лет

Таблицы статистик ветра и волн Карского моря (направления – «откуда»)

Район 1 (Северо-восточная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица К.1.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	18,9	18,2	17,7	18,8	18,6	20,6	20,7	19,0	20,6
5	20,7	19,8	19,5	21,4	20,8	22,4	23,0	21,0	23,0
10	22,1	21,0	20,8	23,2	22,4	23,7	24,6	22,4	24,6
25	23,8	22,5	22,5	25,6	24,3	25,4	26,7	24,2	26,7
50	25,1	23,6	23,8	27,3	25,8	26,6	28,2	25,5	28,2
100	26,4	24,7	25,0	29,0	27,3	27,8	29,8	26,8	29,8
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	20,1	19,3	18,8	20,0	19,8	21,9	22,1	20,2	21,9
5	22,1	21,1	20,8	22,8	22,2	23,9	24,6	22,4	24,6
10	23,6	22,4	22,2	24,8	23,9	25,4	26,4	23,9	26,4
25	25,5	24,1	24,1	27,4	26,1	27,2	28,7	25,9	28,7
50	26,9	25,3	25,5	29,4	27,7	28,6	30,4	27,4	30,4
100	28,3	26,5	26,8	31,3	29,3	29,9	32,1	28,8	32,1
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	22,5	21,6	21,0	22,4	22,2	24,6	24,9	22,7	24,6
5	24,9	23,7	23,3	25,7	25,0	27,0	27,8	25,2	27,8
10	26,6	25,2	25,0	28,1	26,9	28,7	29,9	27,0	29,9
25	28,8	27,2	27,2	31,1	29,5	30,9	32,6	29,3	32,6
50	30,5	28,6	28,8	33,4	31,4	32,5	34,7	31,0	34,7
100	32,2	30,1	30,4	35,7	33,4	34,1	36,7	32,8	36,7

Оперативные статистики ветра

Таблица К.1.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,5	2,2	3,0	2,9	2,8	2,6	1,7	2,3	20,0	100,0	125
4-8	5,3	5,4	7,1	6,4	5,5	5,3	4,2	4,0	43,3	80,0	112
8-12	4,5	4,5	3,4	3,4	3,7	3,1	2,2	3,1	27,8	36,7	59
12-16	2,1	1,1	0,5	0,3	0,8	1,2	0,9	0,8	7,7	8,9	337
≥16	0,3	0,3	0,05	0,03	0,11	0,2	0,2	0,02	1,2	1,2	343
$f(\theta)$	14,7	13,4	14,1	13,1	13,0	12,4	9,1	10,3	Все направления:		
m_V	8,0	7,6	6,4	6,4	6,9	7,2	7,1	6,9	$m_V = 7{,}1$, м/с;		
k_V	2,2	2,2	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица К.1.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,2	2,2	3,1	3,4	3,2	2,6	1,8	2,4	20,8	100,0	141
4-8	4,3	6,2	5,9	7,3	7,0	6,4	4,0	3,5	44,7	79,2	141
8-12	4,4	3,4	2,9	4,0	3,8	4,3	2,1	2,1	27,0	34,4	131
12-16	1,0	1,1	0,6	1,0	0,4	1,4	0,5	0,4	6,4	7,4	103
16-20	0,2	0,3	0,06	0,11	0,03	0,2	0,05	0,12	1,0	1,0	17
≥20	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	12,1	13,1	12,6	15,8	14,4	15,0	8,4	8,6	Все направления:		
m_V	7,6	7,3	6,4	6,8	6,5	7,4	6,7	6,4	$m_V = 6{,}9$, м/с;		
k_V	2,1	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2	2,0	1,9	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица К.1.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,2	2,6	2,5	2,8	2,9	2,6	2,2	2,3	20,2	100,0	145
4-8	6,1	6,1	5,1	4,0	6,2	6,0	3,2	3,0	39,6	79,8	104
8-12	5,8	5,1	2,0	2,1	4,1	4,3	2,8	2,3	28,4	40,2	352
12-16	2,6	1,4	0,6	0,6	1,1	1,8	1,0	0,6	9,6	11,8	331
16-20	0,4	0,4	0,2	0,14	0,2	0,4	0,3	0,03	2,0	2,1	356
≥20	0,04	0,05	-	0,02	0,01	0,02	-	-	0,14	0,14	44
$f(\theta)$	17,2	15,7	10,3	9,7	14,3	15,1	9,4	8,3	Все направления:		
m_V	8,3	7,7	6,4	6,4	7,1	7,8	7,4	6,7	$m_V = 7{,}4$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,0	1,8	1,8	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.1.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,6	1,8	1,9	1,7	1,9	2,0	1,9	1,4	14,2	100,0	175
4-8	4,8	5,3	3,8	3,7	3,7	4,1	4,1	4,5	34,0	85,8	357
8-12	5,1	3,3	3,0	3,9	3,7	4,8	5,0	3,7	32,5	51,8	274
12-16	1,8	1,5	1,3	1,4	1,6	2,4	2,5	1,8	14,3	19,3	267
16-20	0,3	0,6	0,2	0,2	0,5	0,7	0,9	0,7	4,1	5,1	275
20-24	0,07	0,03	0,02	0,04	0,2	0,2	0,3	0,08	0,9	1,0	246
≥24	0,02	-	0,02	-	0,01	0,02	0,01	-	0,08	0,08	225
$f(\theta)$	13,7	12,5	10,2	10,8	11,6	14,3	14,7	12,2	Все направления:		
m_V	8,5	8,0	7,8	8,0	8,4	9,0	9,3	8,8	$m_V = 8{,}5$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	1,9	2,1	1,9	2,0	2,0	2,1	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.1.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,8	2,2	2,8	2,0	1,7	2,0	1,7	2,5	17,8	100,0	31
4-8	7,8	6,3	4,3	3,2	2,9	3,0	4,0	5,4	36,8	82,2	8
8-12	5,4	3,9	2,6	1,7	1,9	2,5	3,6	3,6	25,1	45,4	347
12-16	2,6	1,3	1,2	0,8	0,9	1,9	2,2	2,0	13,0	20,4	314
16-20	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	1,3	1,4	0,9	5,7	7,3	273
20-24	0,09	0,03	0,04	0,12	0,2	0,3	0,5	0,2	1,5	1,7	251
≥24	-	-	-	0,04	0,04	0,03	0,09	-	0,2	0,2	223
$f(\theta)$	19,3	14,2	11,3	8,3	7,9	10,9	13,5	14,5	Все направления:		
m_V	8,1	7,5	7,3	7,6	7,9	9,5	9,9	8,4	$m_V = 8{,}3$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	1,8	1,8	1,8	1,7	1,9	2,0	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица К.1.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	2,2	2,7	2,6	2,5	2,4	1,9	2,2	18,6	100,0	122
4-8	5,7	5,9	5,2	4,9	5,1	5,0	3,9	4,1	39,7	81,4	76
8-12	5,0	4,0	2,8	3,0	3,4	3,8	3,1	2,9	28,1	41,7	356
12-16	2,1	1,3	0,8	0,8	1,0	1,7	1,4	1,1	10,2	13,6	312
16-20	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,4	2,8	3,3	283
20-24	0,04	0,02	0,01	0,04	0,06	0,11	0,2	0,05	0,5	0,6	251
≥24	+	-	+	+	0,01	0,01	0,02	-	0,06	0,06	223
$f(\theta)$	15,4	13,8	11,7	11,5	12,2	13,5	11,0	10,8	Все направления:		
m_V	8,1	7,6	6,8	7,0	7,2	8,1	8,4	7,6	$m_V = 7{,}6$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.1.8

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$V \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	1,3	1,4	1,7	0,9	1,6	6,9
	1,4	1,6	2,0	1,4	1,8	4,0
8	12,3	13,1	12,0	8,2	11,2	56,7
	4,6	5,1	4,9	4,1	5,1	14,3
12	24,1	25,8	23,8	19,1	20,4	113,2
	3,3	3,8	3,5	4,6	5,7	13,7
16	28,9	30,2	29,4	26,9	26,3	141,7
	1,4	1,1	1,7	2,6	4,3	7,3
20	30,0	31,0	30,9	29,3	29,8	150,9
	-	0,2	0,4	1,1	1,8	2,4
24	30,0	31,0	31,0	29,9	30,8	152,6
	-	-	-	0,3	0,6	0,8

Таблица К.1.9

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$V >$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	17,9	17,6	18,4	20,6	20,1	94,6
	3,4	4,2	4,9	3,4	4,2	11,6
8	5,4	4,6	6,4	9,1	8,3	33,9
	3,1	3,2	3,9	3,9	4,4	12,1
12	0,6	0,4	0,9	2,2	2,8	6,9
	0,9	0,8	1,4	1,7	2,9	4,7
16	-	0,08	0,1	0,3	0,7	1,3
	-	0,3	0,4	0,6	1,1	1,5
20	-	-	-	-	0,08	0,08
	-	-	-	-	0,3	0,3

Таблица К.1.10

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V, м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
4	8,4	2,9	2,6	1,1	8,1	0,7	0,5	1,4	1,6
8	8,8	1,2	1,0	1,3	3,1	2,3	2,0	1,2	6,3
12	3,8	0,7	0,5	1,4	1,8	8,1	8,5	0,9	25,2
16	0,8	0,5	0,3	1,6	1,2	27,7	39,7	0,7	30,0
ИЮЛЬ									
4	9,1	2,7	2,5	1,1	7,6	0,7	0,5	1,4	1,6
8	9,6	1,1	0,9	1,3	2,9	2,3	1,9	1,2	6,1
12	3,4	0,7	0,5	1,4	1,6	7,8	8,3	0,9	24,4
16	0,6	0,5	0,3	1,6	1,0	27,1	38,8	0,7	31,0
АВГУСТ									
4	8,9	3,0	2,7	1,1	8,4	0,6	0,5	1,4	1,5
8	9,2	1,4	1,1	1,3	3,5	2,0	1,7	1,2	5,3
12	4,7	0,9	0,6	1,4	2,0	6,0	6,4	0,9	18,8
16	1,1	0,6	0,4	1,6	1,4	18,5	26,5	0,7	31,0
20	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	6,9	3,9	3,6	1,1	11,1	0,5	0,4	1,4	1,3
8	9,3	1,6	1,3	1,3	4,2	1,6	1,4	1,2	4,4
12	6,4	1,0	0,7	1,4	2,3	4,8	5,1	0,9	15,1
16	2,1	0,7	0,4	1,6	1,5	14,3	20,5	0,7	30,0
20	0,6	0,5	0,3	1,8	1,1	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,4	0,2	1,9	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	7,0	3,4	3,1	1,1	9,5	0,6	0,4	1,4	1,4
8	8,2	1,7	1,3	1,3	4,3	2,2	1,8	1,2	5,8
12	5,2	1,1	0,8	1,4	2,6	7,9	8,3	0,9	24,5
16	2,7	0,8	0,5	1,6	1,9	28,6	40,9	0,7	31,0
20	0,8	0,7	0,4	1,8	1,4	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,6	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица К.1.11

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	1,6	1,4	1,2	1,3	1,7	2,1	1,9	2,0	2,1
5	2,0	1,7	1,5	1,7	2,2	2,5	2,5	2,6	2,5
10	2,2	1,8	1,6	1,8	2,3	2,7	2,7	2,8	2,8
25	2,4	2,0	1,7	1,9	2,6	2,9	3,0	3,2	3,2
50	2,6	2,2	1,9	2,1	2,8	3,1	3,2	3,5	3,5
100	2,7	2,3	2,0	2,2	3,0	3,3	3,5	3,8	3,8
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	2,6	2,2	1,9	2,1	2,8	3,3	3,0	3,1	3,3
5	3,2	2,8	2,4	2,6	3,5	4,0	3,9	4,1	4,1
10	3,4	2,9	2,5	2,8	3,7	4,2	4,2	4,4	4,4
25	3,8	3,2	2,8	3,1	4,1	4,6	4,7	5,0	5,0
50	4,0	3,5	2,9	3,3	4,4	4,9	5,0	5,4	5,4
100	4,3	3,7	3,1	3,5	4,7	5,2	5,4	5,8	5,8
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	3,4	2,9	2,5	2,8	3,6	4,2	3,9	4,0	4,2
5	4,2	3,6	3,1	3,4	4,4	5,1	5,0	5,3	5,3
10	4,4	3,8	3,2	3,6	4,7	5,4	5,3	5,7	5,7
25	4,9	4,2	3,6	4,0	5,2	5,9	6,0	6,4	6,4
50	5,2	4,4	3,8	4,2	5,6	6,3	6,4	6,9	6,9
100	5,5	4,7	4,0	4,5	6,0	6,6	6,9	7,4	7,4
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	3,8	3,3	2,8	3,2	4,0	4,8	4,4	4,6	4,8
5	4,7	4,1	3,5	3,9	5,0	5,8	5,6	6,0	6,0
10	5,0	4,3	3,7	4,1	5,4	6,1	6,1	6,4	6,4
25	5,5	4,7	4,1	4,5	5,9	6,7	6,8	7,2	7,2
50	5,9	5,0	4,3	4,8	6,3	7,1	7,3	7,8	7,8
100	6,2	5,4	4,6	5,1	6,7	7,5	7,8	8,4	8,4
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	4,6	4,0	3,5	3,8	4,9	5,8	5,3	5,5	5,8
5	5,7	4,9	4,2	4,7	6,1	7,0	6,8	7,2	7,2
10	6,0	5,2	4,5	5,0	6,5	7,4	7,3	7,7	7,7
25	6,6	5,7	4,9	5,5	7,1	8,0	8,1	8,7	8,7
50	7,1	6,1	5,2	5,8	7,6	8,5	8,7	9,3	9,3
100	7,5	6,5	5,6	6,2	8,1	9,0	9,3	10,0	10,0

Таблица К.1.12

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	5,8	5,2	4,6	4,9	5,6	6,2	6,1	6,3	6,3
5	6,4	5,8	5,1	5,3	6,2	6,8	6,9	7,2	7,2
10	6,6	5,9	5,2	5,5	6,4	7,0	7,1	7,4	7,4
25	6,8	6,2	5,5	5,7	6,7	7,3	7,5	7,8	7,8
50	7,1	6,4	5,7	5,9	7,0	7,5	7,8	8,2	8,2
100	7,3	6,6	5,8	6,0	7,2	7,7	8,0	8,4	8,4
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	6,1	5,5	4,9	5,1	5,9	6,5	6,4	6,6	6,6
5	6,7	6,0	5,4	5,6	6,6	7,2	7,2	7,5	7,5
10	6,9	6,2	5,5	5,8	6,7	7,3	7,4	7,8	7,8
25	7,2	6,5	5,8	6,0	7,1	7,7	7,9	8,2	8,2
50	7,4	6,7	5,9	6,2	7,3	7,9	8,2	8,6	8,6
100	7,6	6,9	6,1	6,3	7,5	8,1	8,4	8,9	8,9
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	6,3	5,6	5,0	5,3	6,1	6,7	6,5	6,8	6,8
5	6,9	6,2	5,5	5,8	6,7	7,4	7,4	7,7	7,7
10	7,1	6,4	5,7	5,9	6,9	7,6	7,7	8,0	8,0
25	7,4	6,7	5,9	6,2	7,3	7,9	8,1	8,5	8,5
50	7,6	6,9	6,1	6,3	7,5	8,1	8,4	8,8	8,8
100	7,8	7,1	6,3	6,5	7,8	8,3	8,7	9,1	9,1
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	6,6	5,9	5,2	5,5	6,4	7,0	6,9	7,1	7,1
5	7,2	6,5	5,8	6,0	7,1	7,7	7,7	8,1	8,1
10	7,4	6,7	5,9	6,2	7,3	7,9	8,0	8,4	8,4
25	7,7	7,0	6,2	6,5	7,6	8,2	8,5	8,9	8,9
50	8,0	7,2	6,4	6,6	7,9	8,5	8,8	9,2	9,2
100	8,2	7,4	6,6	6,8	8,1	8,7	9,1	9,5	9,5
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	6,7	6,0	5,3	5,6	6,5	7,2	7,0	7,2	7,2
5	7,3	6,6	5,9	6,2	7,2	7,8	7,9	8,2	8,2
10	7,5	6,8	6,0	6,3	7,4	8,0	8,2	8,5	8,5
25	7,9	7,1	6,3	6,6	7,8	8,4	8,6	9,0	9,0
50	8,1	7,4	6,5	6,8	8,0	8,6	8,9	9,4	9,4
100	8,3	7,6	6,7	6,9	8,3	8,9	9,2	9,7	9,7

Таблица К.1.13

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	53	42	34	37	50	61	58	62	62
5	64	52	41	45	61	73	74	80	80
10	67	55	43	47	65	76	78	85	85
25	73	61	47	52	71	83	87	94	94
50	78	64	51	55	76	87	93	101	101
100	82	68	54	58	80	92	99	107	107
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	59	47	37	41	56	68	64	69	69
5	71	58	45	49	68	81	82	88	88
10	75	61	47	52	72	85	87	94	94
25	81	67	52	58	79	92	96	104	104
50	86	72	57	61	84	97	102	111	111
100	90	76	60	64	89	101	108	118	118
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	63	49	39	44	59	72	69	73	73
5	76	62	47	52	73	86	87	94	94
10	80	66	50	55	77	90	92	100	100
25	86	72	55	62	84	97	102	110	110
50	91	76	60	65	90	102	108	117	117
100	96	81	64	69	95	107	115	124	124
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	69	54	43	48	65	79	75	80	80
5	83	68	52	57	80	93	94	102	102
10	87	72	55	60	84	98	100	108	108
25	94	78	60	68	92	106	110	119	119
50	99	83	66	71	98	111	117	127	127
100	104	88	70	75	103	116	124	134	134
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	72	56	44	49	68	83	78	84	84
5	86	71	54	59	83	97	98	106	106
10	90	75	57	62	88	102	104	113	113
25	98	82	62	71	96	110	115	124	124
50	103	87	69	75	102	116	122	132	132
100	108	92	73	79	107	121	129	139	139

Таблица К.1.14

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	2,4	2,1	1,8	2,0	2,6	3,1	2,8	3,0	3,1
5	3,1	2,6	2,2	2,5	3,3	3,8	3,7	4,0	4,0
10	3,3	2,7	2,4	2,6	3,5	4,1	4,0	4,3	4,3
25	3,6	3,1	2,6	2,9	3,9	4,4	4,5	4,8	4,8
50	3,8	3,3	2,8	3,1	4,2	4,7	4,9	5,4	5,4
100	4,2	3,5	3,0	3,3	4,5	5,1	5,4	5,8	5,8

Таблица К.1.15

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	16,5	17,0	17,4	17,6	19,2	20,0	17,9	17,7	20,0
5	18,9	19,4	19,7	20,5	22,1	22,7	21,0	21,0	22,7
10	19,7	20,2	20,4	21,5	23,0	23,5	22,0	22,0	23,5
25	21,0	21,4	21,7	23,1	24,6	25,0	23,6	23,7	25,0
50	21,9	22,4	22,5	24,2	25,7	26,0	24,8	25,0	26,0
100	22,8	23,3	23,4	25,3	26,8	27,1	25,9	26,1	27,1

Оперативные статистики волн

Таблица К.1.16

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,2	8,9	9,1	6,5	6,2	9,4	10,1	11,8	73,3	100,0	329
1-2	2,9	3,1	3,0	2,6	1,8	2,7	3,0	4,0	23,1	26,7	344
2-3	0,3	0,4	0,4	0,14	0,3	0,7	0,6	0,2	3,0	3,6	260
3-4	0,14	0,07	-	-	0,01	0,2	0,10	0,06	0,6	0,6	296
≥4	-	-	-	-	-	0,04	-	-	0,04	0,04	225
$f(\theta)$	14,6	12,5	12,6	9,2	8,3	13,0	13,8	16,0	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	$h_{0,5} = 0,6$, м;		
s	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,6	$s = 1,5$.		

Таблица К.1.17

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,8	8,2	7,1	6,2	6,4	9,7	12,9	14,6	74,8	100,0	303
1-2	2,8	2,5	2,5	1,3	1,1	3,5	3,4	4,2	21,3	25,2	311
2-3	0,5	0,3	0,13	0,3	0,14	0,7	0,5	0,7	3,3	3,8	288
3-4	0,2	-	-	0,02	-	0,12	0,04	0,13	0,5	0,5	310
≥4	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0,04	315
$f(\theta)$	13,3	11,0	9,7	7,8	7,6	14,0	16,9	19,8	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	$h_{0,5} = 0,6$, м;		
s	1,5	1,5	1,6	1,4	1,7	1,5	1,6	1,4	$s = 1,5$.		

Таблица К.1.18

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-нойобеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,5	9,9	10,0	5,5	5,4	9,7	11,5	8,7	69,3	100,0	327
1-2	2,1	2,8	4,1	1,9	1,9	4,0	4,2	2,9	23,8	30,7	269
2-3	0,5	0,8	0,6	0,09	0,4	1,2	1,2	0,6	5,4	6,9	278
3-4	0,2	0,07	0,04	-	0,11	0,4	0,3	0,2	1,3	1,4	278
≥4	0,01	0,01	-	-	-	0,02	0,05	0,03	0,12	0,12	287
$f(\theta)$	11,4	13,5	14,8	7,5	7,8	15,3	17,2	12,5	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	$s = 1,4$.		

Таблица К.1.19

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,6	7,6	7,2	6,9	6,5	7,1	6,3	6,2	54,4	100,0	94
1-2	3,7	2,6	3,0	3,0	4,2	5,6	4,7	5,0	31,7	45,6	256
2-3	1,2	0,8	0,5	0,8	1,7	1,7	1,7	1,6	9,9	13,8	258
3-4	0,3	0,11	0,05	0,07	0,5	0,9	0,4	0,3	2,7	3,9	246
4-5	0,15	-	-	0,05	0,2	0,2	0,3	0,07	0,9	1,2	247
5-6	0,01	-	-	-	0,03	0,07	0,07	0,02	0,2	0,2	247
≥6	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,04	0,04	270
$f(\theta)$	11,9	11,1	10,7	10,9	13,1	15,6	13,5	13,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,3	1,3	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,5	$s = 1,4$.		

Таблица К.1.20

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,0	10,0	10,5	8,2	6,2	4,9	5,2	6,4	59,5	100,0	68
1-2	3,1	2,8	3,6	3,1	3,8	3,5	2,4	2,6	24,8	40,5	147
2-3	1,1	0,5	0,8	1,3	2,1	1,7	0,9	1,1	9,5	15,7	202
3-4	0,6	0,09	0,07	0,14	0,8	1,1	0,5	0,8	4,0	6,2	253
4-5	0,03	0,07	-	0,03	0,2	0,8	0,2	0,3	1,6	2,1	241
5-6	-	-	-	-	0,04	0,14	0,08	0,13	0,4	0,5	260
6-7	-	-	-	-	-	-	0,03	0,09	0,12	0,14	304
≥7	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	12,8	13,4	15,0	12,7	13,1	12,1	9,3	11,5	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,6	0,7	0,7	1,0	1,2	0,9	0,9	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,1	1,5	1,5	1,3	1,3	1,1	1,2	1,0	$s = 1,2$.		

Таблица К.1.21

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,8	8,9	8,8	6,7	6,1	8,2	9,2	9,5	66,3	100,0	340
1-2	2,9	2,8	3,2	2,4	2,6	3,9	3,5	3,7	24,9	33,7	284
2-3	0,7	0,5	0,5	0,5	0,9	1,2	1,0	0,9	6,2	8,8	251
3-4	0,3	0,07	0,03	0,05	0,3	0,5	0,3	0,3	1,8	2,5	261
4-5	0,04	0,02	-	0,02	0,08	0,2	0,10	0,09	0,5	0,7	246
5-6	+	-	-	-	0,01	0,04	0,03	0,03	0,12	0,16	256
≥6	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,03	0,04	295
$f(\theta)$	12,8	12,3	12,6	9,6	10,0	14,0	14,1	14,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,3	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	$s = 1,3$.		

Таблица К.1.22

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

$h \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	17,2	18,1	16,5	11,2	13,9	76,8
	4,6	5,3	4,9	4,8	5,7	16,5
2	27,5	28,4	27,1	22,3	23,3	128,4
	2,6	3,1	3,0	4,1	5,5	11,1
3	29,5	30,6	29,9	27,4	27,2	144,6
	0,8	0,9	1,6	2,2	4,1	6,2
4	30,0	30,9	30,9	29,2	29,6	150,7
	0,2	0,3	0,4	1,2	2,0	2,7
5	30,0	31,0	31,0	29,8	30,7	152,5
	-	-	-	0,4	0,6	0,8
6	30,0	31,0	31,0	30,0	30,9	152,8
	-	-	-	0,2	0,5	0,6

Таблица К.1.23

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

$h>$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	3,9	3,3	5,2	8,5	8,1	28,9
	2,6	3,1	3,5	4,0	5,3	12,4
2	0,2	0,2	0,6	1,3	2,4	4,7
	0,5	0,5	0,9	1,2	3,0	3,6
3	-	0,03	0,1	0,3	0,6	1,0
	-	0,2	0,4	0,5	1,3	1,6
4	-	-	-	0,08	0,1	0,2
	-	-	-	0,3	0,3	0,4
5	-	-	-	-	0,03	0,03
	-	-	-	-	0,2	0,2

Таблица К.1.24

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число штормов N за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
1	6,0	1,3	0,9	1,5	3,1	3,7	3,3	1,1	10,4
2	1,7	0,7	0,4	1,6	1,5	15,6	16,4	1,0	30,0
3	0,3	0,5	0,3	1,7	1,0	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	6,1	1,3	0,9	1,5	3,0	4,0	3,6	1,1	11,1
2	1,6	0,7	0,5	1,6	1,6	11,9	12,5	1,0	31,0
3	0,3	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	6,3	1,6	1,1	1,5	3,8	3,1	2,8	1,1	8,7
2	2,4	1,0	0,6	1,6	2,1	9,0	9,5	1,0	28,0
3	0,7	0,7	0,4	1,7	1,5	26,0	33,7	0,8	31,0
4	0,1	0,6	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	6,9	2,0	1,4	1,5	4,7	2,1	1,9	1,1	5,8
2	4,4	1,0	0,7	1,6	2,3	7,0	7,4	1,0	21,8
3	1,6	0,7	0,4	1,7	1,5	23,7	30,7	0,8	30,0
4	0,6	0,5	0,3	1,9	1,1	30,0	-	-	30,0
5	0,2	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0

ОКТЯБРЬ									
1	5,5	2,0	1,4	1,5	4,8	3,6	3,2	1,1	9,9
2	3,6	1,4	0,9	1,6	3,2	11,2	11,7	1,0	31,0
3	2,0	1,2	0,7	1,7	2,4	31,0	-	-	31,0
4	0,9	1,0	0,5	1,9	2,0	31,0	-	-	31,0
5	0,2	0,9	0,5	2,0	1,7	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,8	0,4	2,2	1,5	31,0	-	-	31,0

Таблица К.1.25

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Средний период волн τ				$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	≥6							
0-1	11,8	54,3	0,2	-	66,3	100,0	2,5	0,5	1,5	3,8	1,0
1-2	-	20,0	4,9	-	24,9	33,7	3,7	0,4	1,0	2,8	2,7
2-3	-	0,01	6,2	-	6,2	8,8	4,7	0,3	0,7	2,3	4,0
3-4	-	-	1,7	0,10	1,8	2,5	5,6	0,3	0,7	2,3	4,9
4-5	-	-	0,11	0,4	0,5	0,7	6,2	0,3	0,6	1,8	5,6
5-6	-	-	-	0,12	0,12	0,16	6,9	0,2	0,5	2,8	6,4
≥6	-	-	-	0,03	0,03	0,04	7,7	0,2	0,3	0,9	7,4
$f(\tau)$	11,8	74,3	13,2	0,7	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,7$, м; $s = 1,3$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,0$, с; $k_\tau = 4,1$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,24h^{0,44}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	88,2	13,9	0,7							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,3	4,6							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,6	0,7							
$a_\tau(h)$	0,3	0,7	2,1	1,3							
$k_h(\tau)$	3,9	2,0	3,9	2,1							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,2	3,3							

Таблица К.1.26

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Скорость ветра V							$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	≥24							
0-1	18,2	36,6	11,3	0,2	0,01	-	-	66,3	100,0	5,6	2,4	5,6	2,2	0,0
1-2	0,4	3,0	16,0	5,4	0,13	+	+	24,9	33,7	10,4	2,4	10,0	3,8	0,4
2-3	+	0,06	0,8	4,1	1,2	0,03	-	6,2	8,8	14,2	2,3	14,2	7,0	0,0
3-4	-	-	0,02	0,6	1,1	0,11	+	1,8	2,5	16,9	2,0	6,9	3,7	10,0
4-5	-	-	-	+	0,3	0,3	0,01	0,5	0,7	19,9	1,9	6,3	3,5	13,6
5-6	-	-	-	-	0,02	0,08	0,02	0,12	0,16	22,1	1,9	5,0	2,7	17,1
≥6	-	-	-	-	-	0,02	0,01	0,03	0,04	23,5	1,5	3,4	2,0	20,0
$f(V)$	18,6	39,7	28,1	10,2	2,8	0,5	0,06	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,7$, м; $s = 1,3$.						
$F(V)$	100,0	81,4	41,7	13,6	3,3	0,6	0,06							
$m_h(V)$	0,4	0,6	1,1	2,0	3,1	4,4	5,4	Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 7,6$, м/с; $k_V = 2,0$.						
$\sigma_h(V)$	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,2							
$a_h(V)$	0,3	0,5	1,1	1,6	2,8	3,8	5,2	Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 8.31h^{0.57}$.						
$k_h(V)$	1,8	2,7	3,8	3,4	4,2	4,2	3,9							
$h_0(V)$	0,1	0,1	0,0	0,4	0,3	0,6	0,2							

Район 2 (Северная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица К.2.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	21,7	21,3	20,9	22,0	20,2	22,2	23,2	21,3	23,2
5	24,4	23,6	23,3	25,4	22,9	24,9	26,0	23,9	26,0
10	26,1	25,1	24,8	27,7	24,7	26,7	27,8	25,6	27,8
25	28,3	27,1	26,8	30,6	27,0	29,1	30,1	27,8	30,1
50	29,4	28,0	27,7	31,9	28,0	30,2	31,2	28,8	31,9
100	30,7	29,1	28,9	33,6	29,4	31,6	32,7	30,1	33,6
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	23,2	22,7	22,3	23,6	21,6	23,7	24,8	22,7	24,8
5	26,1	25,2	24,9	27,3	24,5	26,7	27,9	25,6	27,9
10	28,0	26,9	26,6	29,8	26,5	28,7	29,9	27,5	29,9
25	30,5	29,1	28,8	33,0	29,0	31,3	32,5	29,9	32,5
50	31,7	30,1	29,8	34,5	30,2	32,5	33,7	31,0	34,5
100	33,2	31,4	31,2	36,4	31,7	34,1	35,3	32,5	36,4
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	26,1	25,6	25,1	26,5	24,2	26,7	28,0	25,5	28,0
5	29,6	28,5	28,1	30,9	27,7	30,3	31,6	28,9	31,6
10	31,9	30,5	30,2	33,9	30,0	32,7	34,1	31,2	34,1
25	34,8	33,1	32,8	37,8	33,0	35,8	37,2	34,1	37,2
50	36,2	34,3	34,0	39,6	34,4	37,2	38,7	35,4	39,6
100	38,0	35,9	35,6	41,9	36,2	39,1	40,6	37,2	41,9

Оперативные статистики ветра

Таблица К.2.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	2,7	2,4	3,0	2,9	2,3	2,5	2,1	20,2	100,0	138
4-8	4,2	5,1	5,9	6,7	6,3	5,3	3,8	3,4	40,8	79,8	137
8-12	2,8	4,9	4,3	4,7	4,1	3,1	2,3	2,3	28,6	39,0	110
12-16	1,4	1,8	1,2	1,1	1,0	1,2	0,9	0,7	9,3	10,4	61
16-20	0,2	0,3	0,2	0,14	0,08	0,02	0,05	0,01	1,0	1,1	60
≥20	0,08	0,02	-	-	-	-	-	-	0,10	0,10	9
$f(\theta)$	11,1	14,8	14,1	15,6	14,4	12,0	9,6	8,4	Все направления:		
m_V	7,5	7,8	7,4	7,1	6,9	7,1	6,7	6,8	$m_V = 7{,}2$, м/с;		
k_V	1,9	2,0	2,2	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица К.2.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,7	2,2	2,3	2,9	3,1	3,0	2,4	2,0	19,5	100,0	181
4-8	3,5	4,2	5,1	6,9	7,2	6,9	4,1	3,2	41,1	80,5	169
8-12	3,2	3,4	4,0	5,5	4,8	4,2	2,8	1,8	29,5	39,3	145
12-16	0,6	1,5	1,2	1,0	1,3	1,6	0,8	0,6	8,7	9,8	148
16-20	0,07	0,2	0,02	0,12	0,06	0,2	0,2	0,10	1,0	1,1	284
≥20	0,09	0,01	-	-	-	-	0,01	-	0,11	0,11	358
$f(\theta)$	9,0	11,6	12,6	16,4	16,5	15,9	10,2	7,7	Все направления:		
m_V	7,4	7,7	7,3	7,2	7,0	7,3	7,0	6,8	$m_V = 7{,}2$, м/с;		
k_V	2,1	1,9	2,0	2,2	2,2	2,0	2,0	1,9	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.2.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,7	2,0	2,1	2,4	2,4	2,2	2,0	1,7	16,5	100,0	162
4-8	3,9	5,3	5,4	3,9	5,8	5,0	3,9	3,2	36,4	83,5	136
8-12	4,3	5,2	3,3	3,2	4,7	4,7	3,0	1,9	30,3	47,2	123
12-16	2,1	2,3	1,1	1,4	2,1	1,8	1,3	0,8	12,9	16,8	87
16-20	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,2	3,4	3,9	128
≥20	-	0,2	0,06	0,05	0,09	0,03	0,07	-	0,5	0,5	98
$f(\theta)$	12,4	15,6	12,4	11,4	15,6	14,3	10,7	7,7	Все направления:		
m_V	8,6	8,6	7,6	7,8	8,1	8,2	7,9	7,2	$m_V = 8{,}1$, м/с;		
k_V	2,1	2,2	2,1	1,8	2,1	2,0	2,0	1,8	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.2.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,5	1,6	1,3	1,3	1,4	1,6	1,5	1,3	11,5	100,0	315
4-8	3,9	3,8	3,4	3,2	3,1	4,3	3,4	2,8	27,9	88,5	359
8-12	4,1	4,6	4,6	3,3	3,9	4,5	4,2	3,6	32,7	60,6	30
12-16	2,5	2,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,6	2,2	19,9	27,9	263
16-20	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,8	1,6	1,2	6,3	8,0	276
20-24	0,15	0,2	0,2	0,06	0,09	0,3	0,3	0,3	1,6	1,7	314
24-28	0,02	-	-	-	0,01	0,07	0,02	0,03	0,2	0,2	259
≥28	0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0
$f(\theta)$	12,6	13,2	11,9	10,5	11,6	14,2	14,6	11,4	Все направления:		
m_V	9,1	9,2	9,1	9,1	9,5	9,4	10,3	10,1	$m_V = 9{,}5$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,0	2,1	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица К.2.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,1	1,7	1,5	1,5	1,3	1,1	1,5	1,8	12,6	100,0	9
4-8	5,0	5,6	4,6	2,4	2,1	1,8	3,6	3,8	28,8	87,4	22
8-12	4,6	5,2	3,9	2,1	2,1	2,3	3,2	4,1	27,5	58,7	13
12-16	3,5	3,3	2,9	1,3	1,3	2,0	2,5	2,4	19,2	31,2	8
16-20	1,5	1,1	1,1	0,7	0,6	1,0	1,0	1,3	8,3	11,9	347
20-24	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,5	0,6	0,3	2,8	3,6	265
24-28	0,07	0,08	0,03	0,2	0,02	0,07	0,2	0,01	0,7	0,8	233
≥28	-	-	-	0,03	-	-	0,03	-	0,06	0,06	203
$f(\theta)$	17,0	17,3	14,3	8,7	7,6	8,7	12,6	13,8	Все направления:		
m_V	9,7	9,4	9,5	9,8	9,1	10,8	10,3	9,5	$m_V = 9{,}7$, м/с;		
k_V	2,0	2,2	2,0	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица К.2.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,9	2,0	1,9	2,2	2,2	2,0	2,0	1,8	16,1	100,0	158
4-8	4,1	4,8	4,9	4,6	4,9	4,7	3,8	3,3	35,0	83,9	127
8-12	3,8	4,7	4,0	3,8	3,9	3,8	3,1	2,7	29,7	49,0	96
12-16	2,0	2,3	1,7	1,4	1,6	1,9	1,8	1,4	14,0	19,2	13
16-20	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	4,0	5,2	321
20-24	0,13	0,15	0,12	0,10	0,07	0,2	0,2	0,13	1,0	1,2	308
24-28	0,02	0,02	+	0,04	+	0,03	0,05	+	0,2	0,2	245
≥28	+	-	-	+	-	-	+	-	0,02	0,02	262
$f(\theta)$	12,4	14,5	13,1	12,5	13,1	13,0	11,5	9,8	Все направления:		
m_V	8,6	8,6	8,2	8,0	7,9	8,4	8,7	8,4	$m_V = 8{,}3$, м/с;		
k_V	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.2.8

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

$V \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	1,4	1,4	1,2	0,5	0,7	5,2
	1,3	1,3	2,0	0,9	1,2	3,2
8	11,6	11,8	9,8	5,7	7,2	46,1
	4,1	4,6	4,8	3,3	4,1	12,2
12	23,1	24,4	21,3	15,6	16,0	100,5
	3,6	4,8	4,4	5,1	5,3	14,4
16	29,0	30,0	28,0	24,7	24,0	135,7
	1,2	1,6	2,4	3,4	4,6	8,0
20	29,9	30,9	30,4	28,6	28,6	148,4
	0,3	0,4	0,8	1,7	2,6	3,9
24	30,0	31,0	31,0	29,9	30,3	152,2
	-	-	-	0,4	1,0	1,1

Таблица К.2.9

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

$V >$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	17,8	18,3	20,1	21,7	22,3	100,3
	3,3	4,0	4,6	3,4	3,0	9,6
8	6,1	5,8	7,9	11,4	11,6	42,8
	3,1	3,6	4,3	3,9	4,5	11,6
12	0,6	0,6	2,0	3,2	4,3	10,8
	0,9	1,2	2,1	2,3	3,3	5,9
16	-	0,05	0,2	0,6	1,1	2,0
	-	0,2	0,6	0,8	1,4	1,9
20	-	-	-	-	0,3	0,3
	-	-	-	-	0,8	0,8

Таблица К.2.10

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
4	8,4	2,8	2,8	1,0	8,4	0,6	0,5	1,4	1,5
8	9,2	1,2	1,0	1,2	3,2	2,2	1,9	1,2	5,9
12	4,3	0,7	0,5	1,4	1,7	8,0	8,0	1,0	23,9
16	0,8	0,5	0,3	1,6	1,1	28,6	35,7	0,8	30,0
20	0,1	0,4	0,2	1,8	0,8	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	9,1	2,9	2,8	1,0	8,6	0,7	0,5	1,4	1,6
8	9,8	1,3	1,0	1,2	3,3	2,0	1,7	1,2	5,4
12	4,1	0,8	0,5	1,4	1,8	6,2	6,2	1,0	18,5
16	0,7	0,5	0,3	1,6	1,2	18,9	23,5	0,8	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,8	0,8	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	8,1	3,3	3,3	1,0	9,9	0,6	0,4	1,4	1,5
8	10,0	1,5	1,2	1,2	3,9	1,6	1,4	1,2	4,4
12	5,5	0,9	0,7	1,4	2,2	4,4	4,4	1,0	13,3
16	2,1	0,7	0,4	1,6	1,4	12,0	14,9	0,8	31,0
20	0,4	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	6,1	4,5	4,4	1,0	13,3	0,5	0,4	1,4	1,2
8	9,8	1,8	1,5	1,2	4,7	1,2	1,0	1,2	3,3
12	7,8	1,1	0,8	1,4	2,5	3,0	3,1	1,0	9,2
16	3,4	0,7	0,5	1,6	1,6	7,6	9,5	0,8	26,4
20	1,1	0,5	0,3	1,8	1,1	19,0	32,1	0,6	30,0
24	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	6,7	4,2	4,1	1,0	12,3	0,5	0,3	1,4	1,1
8	8,6	2,0	1,6	1,2	5,1	1,5	1,3	1,2	4,1
12	7,5	1,3	0,9	1,4	3,0	5,0	5,0	1,0	14,9
16	4,2	0,9	0,6	1,6	2,0	16,2	20,1	0,8	31,0
20	1,6	0,7	0,4	1,8	1,5	31,0	-	-	31,0
24	0,5	0,6	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
28	0,1	0,5	0,2	2,2	0,9	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица К.2.11

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	2,2	3,0	2,4	2,4	2,9	3,0	2,1	2,1	3,0
5	2,5	3,5	2,9	2,9	3,3	3,6	2,4	2,6	3,6
10	2,8	3,8	3,2	3,2	3,7	4,0	2,7	2,9	4,0
25	3,1	4,3	3,6	3,6	4,1	4,5	3,0	3,2	4,5
50	3,3	4,6	3,9	3,9	4,4	4,9	3,3	3,5	4,9
100	3,6	4,9	4,1	4,2	4,7	5,3	3,5	3,8	5,3
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	3,5	4,7	3,9	3,9	4,6	4,8	3,3	3,4	4,8
5	4,1	5,5	4,6	4,6	5,4	5,7	3,9	4,1	5,7
10	4,5	6,1	5,1	5,1	5,9	6,4	4,3	4,6	6,4
25	5,0	6,8	5,7	5,7	6,6	7,3	4,9	5,2	7,3
50	5,4	7,3	6,2	6,2	7,1	7,9	5,2	5,6	7,9
100	5,7	7,9	6,6	6,7	7,5	8,5	5,6	6,0	8,5
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	4,6	6,2	5,1	5,1	6,0	6,2	4,3	4,5	6,2
5	5,3	7,2	6,0	6,0	7,0	7,5	5,1	5,4	7,5
10	5,9	8,0	6,7	6,7	7,7	8,4	5,7	6,0	8,4
25	6,5	8,9	7,5	7,5	8,6	9,5	6,3	6,8	9,5
50	7,0	9,6	8,1	8,1	9,2	10,3	6,8	7,3	10,3
100	7,5	10,2	8,6	8,7	9,8	11,1	7,3	7,9	11,1
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	5,2	7,1	5,8	5,8	6,9	7,1	5,0	5,1	7,1
5	6,1	8,3	6,9	6,9	8,0	8,6	5,9	6,1	8,6
10	6,7	9,1	7,6	7,6	8,8	9,6	6,5	6,8	9,6
25	7,5	10,1	8,5	8,5	9,8	10,8	7,2	7,7	10,8
50	8,0	10,9	9,2	9,2	10,5	11,7	7,8	8,4	11,7
100	8,6	11,7	9,9	9,9	11,2	12,6	8,4	9,0	12,6
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	6,4	8,6	7,1	7,1	8,4	8,7	6,1	6,3	8,7
5	7,5	10,1	8,4	8,4	9,8	10,5	7,2	7,5	10,5
10	8,2	11,1	9,3	9,3	10,7	11,7	7,9	8,4	11,7
25	9,1	12,4	10,4	10,4	11,9	13,2	8,8	9,4	13,2
50	9,8	13,3	11,2	11,3	12,8	14,3	9,5	10,2	14,3
100	10,5	14,2	12,1	12,1	13,7	15,4	10,2	11,0	15,4

Таблица К.2.12

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1% и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	6,4	7,7	6,7	6,6	7,3	7,5	6,1	6,1	7,7
5	6,8	8,3	7,2	7,2	7,8	8,1	6,6	6,6	8,3
10	7,1	8,7	7,5	7,5	8,1	8,5	6,8	6,9	8,7
25	7,4	9,1	7,9	7,9	8,5	9,0	7,2	7,2	9,1
50	7,6	9,5	8,2	8,2	8,8	9,3	7,4	7,5	9,5
100	7,8	9,8	8,4	8,4	9,1	9,7	7,6	7,7	9,8
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13%-ной обеспеченности									
1	6,7	8,1	7,1	7,0	7,7	7,8	6,4	6,4	8,1
5	7,1	8,7	7,6	7,5	8,2	8,5	6,9	6,9	8,7
10	7,4	9,1	7,9	7,9	8,5	8,9	7,2	7,2	9,1
25	7,8	9,6	8,3	8,3	9,0	9,5	7,5	7,6	9,6
50	8,0	9,9	8,6	8,6	9,3	9,8	7,8	7,9	9,9
100	8,2	10,3	8,8	8,9	9,5	10,1	8,0	8,1	10,3
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	6,9	8,3	7,3	7,2	7,9	8,1	6,6	6,6	8,3
5	7,3	8,9	7,8	7,7	8,4	8,8	7,1	7,1	8,9
10	7,6	9,4	8,1	8,1	8,8	9,2	7,4	7,4	9,4
25	8,0	9,9	8,5	8,5	9,2	9,7	7,8	7,8	9,9
50	8,2	10,2	8,8	8,8	9,5	10,1	8,0	8,1	10,2
100	8,5	10,6	9,1	9,1	9,8	10,4	8,3	8,3	10,6
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	7,2	8,7	7,6	7,5	8,2	8,4	6,9	6,9	8,7
5	7,7	9,3	8,2	8,1	8,8	9,2	7,4	7,4	9,3
10	8,0	9,8	8,5	8,5	9,2	9,6	7,7	7,8	9,8
25	8,4	10,3	8,9	8,9	9,6	10,2	8,1	8,2	10,3
50	8,6	10,7	9,2	9,2	10,0	10,6	8,4	8,4	10,7
100	8,9	11,0	9,5	9,5	10,3	10,9	8,6	8,7	11,0
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	7,3	8,8	7,7	7,6	8,4	8,6	7,0	7,0	8,8
5	7,8	9,5	8,3	8,2	9,0	9,3	7,5	7,5	9,5
10	8,1	10,0	8,7	8,6	9,4	9,8	7,9	7,9	10,0
25	8,5	10,5	9,1	9,1	9,8	10,4	8,3	8,3	10,5
50	8,8	10,9	9,4	9,4	10,1	10,7	8,5	8,6	10,9
100	9,0	11,2	9,7	9,7	10,5	11,1	8,8	8,9	11,2

Таблица К.2.13

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	63	92	71	69	83	87	58	58	92
5	72	107	81	80	95	102	67	67	107
10	78	117	88	88	103	113	73	74	117
25	85	130	97	97	114	126	80	81	130
50	91	139	104	104	121	136	86	87	139
100	96	149	110	111	129	146	91	93	149
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	70	101	78	76	91	96	64	64	101
5	79	118	90	88	105	113	74	74	118
10	86	129	97	96	114	125	80	81	129
25	94	143	107	107	125	139	89	90	143
50	100	154	114	115	134	150	95	96	154
100	106	164	121	122	142	161	100	102	164
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	74	107	82	80	97	101	68	67	107
5	84	125	95	93	111	119	78	78	125
10	91	137	103	102	121	132	85	86	137
25	99	152	113	113	133	147	94	95	152
50	106	163	121	121	142	159	100	102	163
100	112	174	128	129	150	170	106	108	174
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	81	117	90	88	106	111	74	74	117
5	92	136	104	102	121	131	85	86	136
10	99	149	113	112	132	144	93	94	149
25	109	166	124	124	145	161	103	104	166
50	116	178	132	133	155	174	110	111	178
100	123	190	140	142	165	186	116	119	190
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	83	121	93	91	110	115	77	76	121
5	95	141	107	106	126	135	89	89	141
10	103	155	117	116	137	150	96	97	155
25	113	172	129	128	150	167	106	108	172
50	120	184	137	138	161	180	113	115	184
100	127	197	145	147	170	193	120	123	197

Таблица К.2.14

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	3,2	4,4	3,6	3,6	4,2	4,4	3,1	3,2	4,4
5	3,8	5,1	4,2	4,2	4,9	5,3	3,6	3,8	5,3
10	4,1	5,6	4,7	4,7	5,4	6,0	4,0	4,2	6,0
25	4,6	6,4	5,3	5,3	6,1	6,8	4,5	4,8	6,8
50	4,9	6,8	5,7	5,7	6,6	7,4	4,8	5,2	7,4
100	5,3	7,3	6,2	6,2	7,0	7,9	5,2	5,6	7,9

Таблица К.2.15

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	19,5	20,2	20,0	20,9	21,6	22,1	20,2	21,3	22,1
5	21,4	21,8	22,1	23,0	23,3	24,5	22,0	23,7	24,5
10	22,7	22,9	23,5	24,3	24,4	26,1	23,2	25,2	26,1
25	24,2	24,2	25,1	26,0	25,7	27,9	24,6	27,1	27,9
50	25,3	25,1	26,3	27,1	26,6	29,3	25,5	28,4	29,3
100	26,3	26,0	27,5	28,2	27,5	30,6	26,5	29,7	30,6

Оперативные статитсики волн

Таблица К.2.16

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,3	10,3	6,9	5,4	7,5	9,7	9,7	9,9	67,7	100,0	309
1-2	3,4	5,7	3,0	2,2	1,8	2,9	3,1	2,7	24,8	32,3	22
2-3	0,9	1,7	0,9	0,4	0,6	0,7	0,4	0,3	5,9	7,5	54
3-4	0,09	0,9	0,2	0,01	0,05	0,05	0,02	0,04	1,3	1,6	50
4-5	-	0,10	0,06	-	-	-	-	-	0,2	0,3	62
≥5	-	0,05	0,04	-	-	-	-	-	0,09	0,09	65
$f(\theta)$	12,7	18,8	11,2	8,0	9,9	13,4	13,2	12,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,4	1,4	1,5	$s = 1,3$.		

Таблица К.2.17

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,3	8,6	5,7	5,4	7,3	12,0	11,8	10,1	68,2	100,0	275
1-2	3,0	4,6	3,1	1,7	2,1	3,8	3,0	3,3	24,5	31,8	350
2-3	0,6	1,9	0,3	0,4	0,4	1,2	0,8	0,4	5,9	7,2	360
3-4	0,05	0,4	0,11	0,03	0,14	0,14	0,03	0,03	0,9	1,4	70
4-5	-	0,2	0,06	0,03	0,02	0,03	-	-	0,4	0,4	67
≥5	-	-	0,08	-	-	-	-	-	0,08	0,08	90
$f(\theta)$	11,0	15,8	9,3	7,4	9,9	17,1	15,6	13,8	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,9	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,4	1,3	1,5	1,3	1,4	1,3	1,5	1,5	$s = 1,4$.		

Таблица К.2.18

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление , град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,2	9,1	6,7	5,3	6,3	8,7	10,1	5,7	59,1	100,0	295
1-2	1,9	5,9	3,9	1,5	3,4	4,6	3,8	2,4	27,3	40,9	89
2-3	0,9	2,2	1,7	0,5	0,7	1,2	1,2	0,9	9,3	13,6	43
3-4	0,2	0,9	0,5	0,13	0,2	0,6	0,3	0,2	3,1	4,3	49
4-5	0,09	0,4	0,13	0,01	0,12	0,11	0,07	0,02	0,9	1,3	56
5-6	-	0,2	-	-	0,03	0,04	0,01	-	0,2	0,3	54
6-7	-	0,04	-	-	-	-	-	-	0,04	0,09	45
7-8	-	0,04	-	-	-	-	-	-	0,04	0,05	45
≥8	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	45
$f(\theta)$	10,3	18,8	12,9	7,5	10,7	15,3	15,4	9,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	1,0	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,7	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	$s = 1,2$.		

Таблица К.2.19

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,0	6,0	5,9	4,6	5,9	6,9	4,4	3,9	42,4	100,0	146
1-2	3,7	5,5	4,1	3,3	4,5	4,8	4,4	3,2	33,5	57,6	148
2-3	1,3	2,0	1,7	1,4	3,0	2,2	1,6	1,3	14,7	24,1	179
3-4	0,4	1,1	0,5	0,8	1,2	0,9	0,4	0,15	5,6	9,4	148
4-5	0,10	0,5	0,2	0,3	0,6	0,5	0,2	0,05	2,4	3,8	160
5-6	-	0,2	0,11	0,2	0,2	0,2	0,06	-	0,9	1,4	157
6-7	-	0,15	0,01	0,03	0,05	0,04	0,01	-	0,3	0,5	90
7-8	-	0,06	0,01	0,01	-	0,01	-	-	0,09	0,23	62
8-9	-	0,06	0,01	0,02	-	0,02	-	-	0,11	0,14	75
≥9	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,02	0,02	225
$f(\theta)$	10,6	15,5	12,6	10,7	15,5	15,6	11,1	8,5	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,1	1,2	1,1	1,1	1,3	1,1	1,1	1,0	$h_{0,5}$ = 1,1, м;		
s	1,5	1,3	1,4	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	s = 1,3.		

Таблица К.2.20

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,5	9,7	7,7	4,8	4,8	3,0	2,3	3,2	41,1	100,0	68
1-2	3,5	6,0	4,1	4,2	4,5	3,4	2,1	1,9	29,7	58,9	98
2-3	1,8	3,3	2,1	1,6	2,3	2,0	0,9	0,8	14,9	29,2	91
3-4	0,9	1,8	1,2	1,1	0,9	1,1	0,5	0,5	8,1	14,3	90
4-5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,6	0,7	0,2	0,2	3,3	6,2	151
5-6	0,2	0,2	0,12	0,2	0,4	0,3	0,06	0,2	1,7	2,9	176
6-7	0,07	0,10	0,14	0,04	0,2	0,10	0,02	0,08	0,7	1,2	119
7-8	-	0,14	-	-	0,10	0,08	-	0,01	0,3	0,5	145
8-9	-	0,04	-	-	0,05	0,06	-	-	0,2	0,2	192
≥9	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03	0,03	225
$f(\theta)$	12,5	21,9	15,9	12,2	13,8	10,7	6,1	6,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,1	1,1	1,0	1,2	1,4	1,6	1,2	1,1	$h_{0,5}$ = 1,2, м;		
s	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3	1,1	s = 1,2.		

Таблица К.2.21

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и s-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,7	8,8	6,6	5,1	6,3	8,1	7,7	6,6	55,7	100,0	320
1-2	3,1	5,5	3,6	2,6	3,3	3,9	3,3	2,7	28,0	44,3	54
2-3	1,1	2,2	1,4	0,9	1,4	1,5	1,0	0,7	10,1	16,3	81
3-4	0,4	1,0	0,5	0,4	0,5	0,6	0,2	0,2	3,8	6,2	91
4-5	0,14	0,3	0,2	0,12	0,3	0,3	0,08	0,05	1,4	2,4	122
5-6	0,04	0,12	0,07	0,07	0,14	0,10	0,03	0,04	0,6	1,0	143
6-7	0,01	0,06	0,03	0,01	0,04	0,03	+	0,02	0,2	0,4	96
7-8	-	0,05	+	+	0,02	0,02	-	+	0,09	0,16	87
8-9	-	0,02	+	+	0,01	0,02	-	-	0,06	0,07	133
≥9	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	11,4	18,1	12,4	9,2	12,0	14,4	12,3	10,3	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	$h_{0,5} = 0{,}9$, м;		
s	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	$s = 1{,}2$.		

Таблица К.2.22

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

$h \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	15,4	16,0	13,1	7,9	8,1	60,5
	4,9	5,8	4,7	4,7	5,0	15,1
2	25,3	26,5	23,6	18,2	17,2	110,8
	3,1	4,0	3,7	5,0	5,5	13,3
3	28,7	30,0	28,2	24,5	23,3	134,7
	1,7	1,9	2,3	3,5	4,8	8,1
4	29,8	30,6	30,0	27,6	27,1	145,2
	0,5	0,8	1,1	1,9	3,4	5,0
5	29,9	30,9	30,7	29,1	29,1	149,8
	0,3	0,3	0,6	1,2	2,0	3,0
6	30,0	31,0	30,9	29,7	30,2	151,8
	-	-	0,2	0,6	1,3	1,4
7	30,0	31,0	30,9	29,9	30,7	152,5
	-	-	0,2	0,4	0,7	0,8
8	30,0	31,0	31,0	29,9	30,8	152,7
	-	-	0,2	0,4	0,6	0,7

Таблица К.2.23

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

$h>$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	5,1	5,0	7,0	11,7	13,2	42,0
	2,8	3,6	3,7	4,2	5,6	12,2
2	0,6	0,5	1,8	3,2	4,4	10,6
	0,8	1,0	2,0	2,6	3,5	5,9
3	0,08	0,08	0,3	0,9	1,7	3,1
	0,3	0,3	0,8	0,9	2,0	2,6
4	-	-	0,1	0,3	0,7	1,1
	-	-	0,4	0,6	1,2	1,4
5	-	-	-	0,05	0,3	0,3
	-	-	-	0,2	0,6	0,6
6	-	-	-	-	0,05	0,05
	-	-	-	-	0,2	0,2
7	-	-	-	-	0,03	0,03
	-	-	-	-	0,2	0,2

Таблица К.2.24

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число штормов N за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
1	6,1	1,6	1,1	1,4	3,7	3,3	2,9	1,1	8,9
2	2,7	0,9	0,6	1,5	2,2	11,6	10,9	1,1	30,0
3	0,7	0,7	0,4	1,6	1,5	30,0	-	-	30,0
4	0,1	0,6	0,3	1,7	1,2	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	6,6	1,5	1,1	1,4	3,6	3,3	2,9	1,1	9,0
2	2,6	0,9	0,6	1,5	2,0	8,0	7,5	1,1	23,0
3	0,6	0,6	0,4	1,6	1,4	19,5	19,6	1,0	31,0
4	0,3	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0

АВГУСТ									
1	7,4	1,8	1,3	1,4	4,3	2,7	2,3	1,1	7,3
2	3,9	1,2	0,8	1,5	2,8	5,6	5,3	1,1	16,1
3	1,6	1,0	0,6	1,6	2,1	11,8	11,8	1,0	31,0
4	0,6	0,8	0,5	1,7	1,7	24,7	26,9	0,9	31,0
5	0,3	0,7	0,4	1,9	1,5	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,6	0,3	2,0	1,3	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,6	0,3	2,1	1,1	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	6,8	2,6	1,9	1,4	6,3	1,5	1,4	1,1	4,2
2	5,7	1,4	1,0	1,5	3,3	3,6	3,4	1,1	10,3
3	2,9	1,0	0,6	1,6	2,2	8,3	8,4	1,0	25,1
4	1,5	0,8	0,5	1,7	1,6	19,4	21,1	0,9	30,0
5	0,7	0,6	0,4	1,9	1,3	30,0	-	-	30,0
6	0,3	0,5	0,3	2,0	1,1	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,5	0,2	2,1	0,9	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,4	0,2	2,2	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	6,1	2,6	1,9	1,4	6,3	2,3	2,0	1,1	6,4
2	5,8	1,7	1,1	1,5	3,9	5,7	5,3	1,1	16,3
3	3,7	1,3	0,8	1,6	2,9	13,8	13,9	1,0	31,0
4	2,1	1,1	0,7	1,7	2,3	31,0	-	-	31,0
5	1,1	1,0	0,5	1,9	2,0	31,0	-	-	31,0
6	0,5	0,9	0,5	2,0	1,7	31,0	-	-	31,0
7	0,2	0,8	0,4	2,1	1,5	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,7	0,3	2,2	1,3	31,0	-	-	31,0

Таблица К.2.25

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Средний период волн τ					$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	≥8							
0-1	10,3	45,1	0,2	-	-	55,7	100,0	2,5	0,5	1,6	3,8	0,9
1-2	-	20,7	7,2	0,02	-	28,0	44,3	3,8	0,5	1,2	3,3	2,5
2-3	-	0,01	10,0	0,11	-	10,1	16,3	4,8	0,4	1,1	3,6	3,7
3-4	-	-	3,4	0,4	-	3,8	6,2	5,7	0,3	0,8	3,1	4,8
4-5	-	-	0,2	1,2	+	1,4	2,4	6,3	0,3	0,8	3,1	5,5
5-6	-	-	-	0,6	+	0,6	1,0	6,9	0,3	0,9	3,9	6,0
6-7	-	-	-	0,2	+	0,2	0,4	7,5	0,3	0,6	1,2	6,9
7-8	-	-	-	0,04	0,05	0,09	0,16	8,1	0,3	0,9	3,4	7,2
8-9	-	-	-	+	0,05	0,06	0,07	8,6	0,3	0,9	2,7	7,7
≥9	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	10,3	65,9	21,1	2,6	0,13	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,9$, м; $s = 1,2$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,3$, с; $k_\tau = 3,6$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,28h^{0,44}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	89,7	23,8	2,7	0,13							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,3	4,6	7,8							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,7	1,0	1,0							
$a_\tau(h)$	0,3	0,7	2,0	3,1	3,9							
$k_h(\tau)$	3,5	2,1	3,4	2,9	3,5							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,4	1,5	4,0							

Таблица К.2.26

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Скорость ветра V								$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28	≥28							
0-1	15,1	30,6	9,7	0,2	0,01	-	-	-	55,7	100,0	5,6	2,4	5,6	2,2	0,0
1-2	0,8	4,1	17,8	5,0	0,2	0,03	+	-	28,0	44,3	10,0	2,6	10,0	3,5	0,0
2-3	0,06	0,3	1,9	6,9	0,9	0,06	-	-	10,1	16,3	13,3	2,5	12,5	4,0	0,8
3-4	+	0,03	0,2	1,6	1,8	0,12	+	-	3,8	6,2	15,9	2,4	15,5	6,9	0,4
4-5	-	+	0,01	0,2	0,9	0,3	0,01	+	1,4	2,4	18,2	2,4	12,0	5,2	6,2
5-6	-	-	+	0,02	0,2	0,4	0,03	+	0,6	1,0	20,6	2,5	13,8	5,4	6,8
6-7	-	-	-	-	0,03	0,12	0,06	+	0,2	0,4	22,6	2,4	6,1	2,5	16,5
7-8	-	-	-	-	0,01	0,04	0,04	+	0,09	0,16	23,4	2,6	6,0	2,0	17,4
8-9	-	-	-	-	-	0,02	0,03	+	0,06	0,07	24,7	2,0	3,7	1,8	21,0
≥9	-	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	-	-	-	-	-
$f(V)$	16,1	35,0	29,7	14,0	4,0	1,0	0,2	0,02	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0{,}9$, м; $s = 1{,}2$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8{,}3$, м/с; $k_V = 2{,}0$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 8{,}13h^{0{,}53}$.						
$F(V)$	100,0	83,9	49,0	19,2	5,2	1,2	0,2	0,02							
$m_h(V)$	0,4	0,7	1,3	2,3	3,5	5,0	6,8	7,4							
$\sigma_h(V)$	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,3	1,4	1,8							
$a_h(V)$	0,4	0,7	1,1	2,1	2,8	3,8	6,8	2,9							
$k_h(V)$	2,0	2,7	2,9	3,7	3,3	2,4	5,2	1,3							
$h_0(V)$	0,0	0,0	0,2	0,2	0,7	1,2	1,0	4,5							

Район 3 (Юго-восточная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица К.3.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	20,5	20,5	19,4	20,0	19,9	21,7	21,1	21,0	21,7
5	22,7	22,6	21,0	22,5	22,0	23,9	23,0	23,5	23,9
10	24,1	23,9	22,1	24,1	23,5	25,4	24,3	25,1	25,4
25	26,0	25,6	23,4	26,1	25,3	27,3	25,9	27,2	27,3
50	27,4	26,9	24,4	27,7	26,6	28,7	27,0	28,8	28,7
100	28,6	28,1	25,2	29,0	27,8	30,0	28,1	30,2	30,2
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	21,8	21,9	20,7	21,4	21,2	23,2	22,5	22,5	23,2
5	24,2	24,1	22,4	24,0	23,5	25,6	24,6	25,2	25,6
10	25,9	25,6	23,6	25,8	25,1	27,3	26,0	27,0	27,3
25	27,9	27,5	25,0	28,1	27,1	29,4	27,8	29,3	29,4
50	29,5	28,9	26,1	29,8	28,6	31,0	29,1	31,0	31,0
100	30,8	30,2	27,1	31,3	29,9	32,4	30,2	32,5	32,5
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	24,5	24,6	23,2	24,0	23,8	26,1	25,3	25,2	26,1
5	27,4	27,2	25,2	27,1	26,5	29,0	27,8	28,4	29,0
10	29,3	29,0	26,6	29,2	28,4	30,9	29,4	30,6	30,9
25	31,7	31,2	28,3	31,9	30,7	33,4	31,5	33,3	33,4
50	33,5	32,9	29,6	33,9	32,5	35,3	33,1	35,4	35,3
100	35,2	34,4	30,7	35,7	34,1	37,0	34,5	37,2	37,2

Оперативные статистики ветра

Таблица К.3.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,5	2,9	2,5	2,6	2,7	2,3	2,1	2,0	19,6	100,0	103
4-8	4,7	7,0	6,3	6,8	5,9	4,6	4,0	3,1	42,4	80,4	108
8-12	3,3	5,3	4,3	5,2	3,3	2,8	1,8	1,9	27,9	38,0	95
12-16	1,0	2,2	1,8	1,0	1,1	0,7	0,4	0,7	9,0	10,1	75
16-20	0,15	0,3	0,3	0,08	0,09	0,08	0,05	0,03	1,1	1,1	69
≥20	-	0,02	-	-	-	0,04	-	-	0,06	0,06	225
$f(\theta)$	11,6	17,7	15,3	15,7	13,2	10,5	8,3	7,7	Все направления:		
m_V	7,1	7,8	7,7	7,2	7,0	6,8	6,3	6,7	$m_V = 7{,}2$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	2,1	2,4	2,2	2,0	2,0	2,0	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица К.3.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,2	2,3	3,0	3,0	2,7	2,0	2,5	2,2	20,0	100,0	126
4-8	4,3	6,0	7,3	7,2	5,1	4,1	3,3	3,1	40,3	80,0	106
8-12	2,6	5,1	5,2	5,5	4,1	2,7	1,8	1,8	28,7	39,8	108
12-16	1,0	3,0	2,0	1,0	1,3	0,7	0,4	0,5	9,9	11,1	74
16-20	0,12	0,5	0,3	0,10	0,09	0,05	0,02	0,01	1,1	1,2	68
≥20	0,01	0,03	-	-	0,02	-	-	-	0,06	0,06	62
$f(\theta)$	10,2	16,8	17,8	16,7	13,3	9,6	8,1	7,5	Все направления:		
m_V	7,1	8,5	7,6	7,1	7,2	7,0	6,1	6,4	$m_V = 7{,}3$, м/с;		
k_V	1,9	2,0	2,1	2,2	1,9	1,9	1,9	1,9	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.3.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,1	2,4	2,2	2,7	2,6	1,9	1,4	1,6	16,7	100,0	114
4-8	4,3	7,1	6,7	4,9	5,3	3,7	2,5	2,5	37,1	83,3	91
8-12	3,7	8,3	5,1	2,7	3,4	3,7	2,0	1,6	30,5	46,2	68
12-16	1,7	4,3	2,2	0,8	1,4	1,0	0,9	0,5	12,7	15,7	58
16-20	0,3	0,9	0,5	0,13	0,3	0,3	0,3	0,11	2,8	3,0	57
≥20	-	0,01	0,08	-	0,01	0,02	0,04	0,03	0,2	0,2	71
$f(\theta)$	12,1	23,0	16,8	11,1	13,0	10,5	7,1	6,4	Все направления:		
m_V	7,9	9,0	8,2	6,7	7,5	7,8	7,9	6,8	$m_V = 7{,}9$, м/с;		
k_V	2,0	2,3	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,8	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица К.3.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,3	1,2	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6	1,4	11,8	100,0	204
4-8	4,6	4,7	4,1	3,6	3,8	4,3	3,2	3,8	32,2	88,2	41
8-12	4,4	5,6	4,2	3,0	3,8	4,6	3,5	3,7	32,9	56,1	24
12-16	1,8	2,6	2,2	1,3	1,4	2,4	2,6	2,2	16,4	23,2	326
16-20	0,3	0,8	0,7	0,5	0,7	1,0	1,0	1,0	5,9	6,8	259
20-24	0,07	0,02	0,04	0,05	0,15	0,2	0,15	0,15	0,8	0,9	247
≥24	-	-	0,01	-	-	0,06	0,03	0,03	0,14	0,14	256
$f(\theta)$	12,5	14,9	12,9	9,9	11,4	14,1	12,2	12,3	Все направления:		
m_V	8,6	9,3	8,9	8,3	8,7	9,3	9,6	9,3	$m_V = 9{,}0$, м/с;		
k_V	2,4	2,5	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица К.3.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,5	2,1	1,9	2,0	1,7	1,4	1,2	1,6	13,4	100,0	90
4-8	5,4	4,7	4,6	3,2	2,8	3,1	3,4	4,0	31,1	86,6	22
8-12	3,9	4,4	3,3	2,9	2,1	2,9	4,2	3,6	27,3	55,5	354
12-16	2,1	2,6	1,9	1,6	1,6	3,0	3,5	2,7	18,9	28,2	291
16-20	1,0	0,6	0,3	0,6	0,9	1,3	1,5	1,1	7,3	9,3	269
20-24	0,4	0,2	0,03	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	1,9	2,1	290
≥24	0,02	0,05	-	0,03	-	0,02	0,02	0,02	0,2	0,2	14
$f(\theta)$	14,3	14,7	12,1	10,4	9,3	12,0	14,1	13,1	Все направления:		
m_V	9,2	8,9	8,1	8,6	9,0	10,3	10,4	9,5	$m_V = 9{,}3$, м/с;		
k_V	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	2,0	2,1	2,0	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.3.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,9	2,2	2,3	2,3	2,3	1,8	1,8	1,8	16,3	100,0	115
4-8	4,6	5,9	5,8	5,1	4,6	3,9	3,3	3,3	36,6	83,7	88
8-12	3,6	5,7	4,4	3,9	3,3	3,3	2,7	2,5	29,4	47,1	77
12-16	1,5	2,9	2,0	1,1	1,3	1,6	1,5	1,3	13,4	17,7	47
16-20	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	3,6	4,3	300
20-24	0,11	0,06	0,03	0,04	0,08	0,11	0,10	0,08	0,6	0,7	272
≥24	+	0,01	+	+	-	0,02	0,01	0,01	0,06	0,06	280
$f(\theta)$	12,1	17,4	15,0	12,8	12,0	11,3	9,9	9,4	Все направления:		
m_V	8,1	8,7	8,0	7,5	7,8	8,4	8,4	8,1	$m_V = 8{,}1$, м/с;		
k_V	2,1	2,2	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.3.8

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

$V \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	1,1	1,4	1,1	0,5	0,7	4,7
	1,2	1,2	1,1	0,8	1,2	2,1
8	11,5	11,2	10,2	6,8	7,3	47,0
	4,6	3,8	4,1	3,5	4,3	9,4
12	23,2	23,8	21,9	17,3	16,6	102,8
	4,0	3,6	3,9	4,7	5,1	11,3
16	28,9	29,8	28,7	25,6	25,1	138,1
	1,4	1,5	2,1	2,9	4,1	7,4
20	29,9	30,9	30,8	29,1	29,3	150,0
	0,2	0,3	0,5	1,4	2,1	2,8
24	30,0	31,0	31,0	29,8	30,8	152,7
	-	-	-	0,5	0,4	0,8

Таблица К.3.9

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$V >$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	17,0	18,0	19,9	21,8	21,3	98,0
	2,7	3,9	4,2	3,2	3,8	7,5
8	5,4	5,7	8,1	10,0	10,4	39,5
	3,1	3,1	3,6	3,5	4,3	8,6
12	0,7	0,9	1,6	2,4	3,7	9,2
	1,0	1,3	1,5	1,8	2,6	4,5
16	0,05	0,03	0,1	0,3	0,7	1,2
	0,2	0,2	0,3	0,7	0,9	1,3
20	-	-	-	0,03	0,05	0,08
	-	-	-	0,2	0,2	0,3

Таблица К.3.10

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V, м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
4	9,5	2,7	2,6	1,0	7,9	0,6	0,4	1,5	1,3
8	9,2	1,2	1,0	1,2	3,1	2,0	1,7	1,2	5,3
12	4,3	0,7	0,5	1,4	1,7	7,4	7,4	1,0	22,1
16	0,9	0,5	0,3	1,6	1,1	26,5	35,9	0,7	30,0
20	0,1	0,4	0,2	1,7	0,8	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	9,2	2,7	2,6	1,0	7,8	0,6	0,4	1,5	1,4
8	10,7	1,2	1,0	1,2	3,3	2,0	1,6	1,2	5,1
12	4,5	0,8	0,6	1,4	1,9	6,3	6,3	1,0	19,0
16	0,9	0,6	0,4	1,6	1,3	20,0	27,1	0,7	31,0
20	0,1	0,5	0,3	1,7	1,0	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	8,5	3,1	3,0	1,0	9,0	0,6	0,4	1,5	1,4
8	9,7	1,4	1,2	1,2	3,7	1,6	1,3	1,2	4,2
12	5,5	0,9	0,7	1,4	2,2	4,3	4,3	1,0	12,9
16	1,8	0,6	0,4	1,6	1,5	11,3	15,2	0,7	31,0
20	0,2	0,5	0,3	1,7	1,1	29,7	65,4	0,5	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	6,5	4,3	4,2	1,0	12,7	0,5	0,3	1,5	1,1
8	10,2	1,7	1,4	1,2	4,4	1,3	1,0	1,2	3,3
12	7,4	0,9	0,7	1,4	2,3	3,6	3,6	1,0	10,9
16	3,0	0,6	0,4	1,6	1,4	10,1	13,7	0,7	30,0
20	0,7	0,5	0,3	1,7	1,0	28,4	62,6	0,5	30,0
24	0,1	0,4	0,2	1,9	0,7	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	7,6	3,3	3,2	1,0	9,7	0,4	0,3	1,5	1,0
8	9,5	1,7	1,4	1,2	4,5	1,5	1,2	1,2	3,8
12	7,5	1,2	0,9	1,4	2,8	5,3	5,3	1,0	15,8
16	3,8	0,9	0,6	1,6	2,0	18,7	25,3	0,7	31,0
20	1,4	0,7	0,4	1,7	1,5	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,6	0,3	1,9	1,2	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица К.3.11

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6	1,7	1,7	2,0	1,8
5	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,8	1,8	2,1	2,1
10	2,0	2,0	2,0	1,8	1,7	1,9	1,9	2,2	2,2
25	2,1	2,2	2,2	2,0	1,8	2,0	2,1	2,4	2,4
50	2,2	2,3	2,3	2,1	1,9	2,2	2,2	2,6	2,6
100	2,3	2,4	2,5	2,3	2,0	2,3	2,4	2,8	2,8
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	2,8	2,9	2,8	2,6	2,4	2,7	2,7	3,1	3,1
5	2,9	3,0	2,9	2,7	2,5	2,8	2,9	3,2	3,2
10	3,1	3,2	3,1	2,9	2,7	3,0	3,1	3,5	3,5
25	3,3	3,4	3,4	3,2	2,9	3,2	3,3	3,8	3,8
50	3,5	3,6	3,6	3,4	3,0	3,4	3,5	4,0	4,0
100	3,6	3,8	3,8	3,5	3,2	3,5	3,7	4,3	4,3
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	3,6	3,7	3,6	3,3	3,1	3,4	3,5	4,0	4,0
5	3,8	3,8	3,7	3,4	3,3	3,6	3,7	4,1	4,1
10	4,0	4,1	4,0	3,7	3,5	3,8	3,9	4,4	4,4
25	4,2	4,4	4,4	4,0	3,7	4,1	4,2	4,8	4,8
50	4,4	4,6	4,6	4,3	3,9	4,3	4,4	5,1	5,1
100	4,6	4,8	4,9	4,5	4,1	4,5	4,7	5,4	5,4
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	4,1	4,2	4,0	3,7	3,6	3,9	4,0	4,5	4,5
5	4,3	4,3	4,2	3,9	3,7	4,0	4,1	4,7	4,7
10	4,5	4,6	4,5	4,2	3,9	4,3	4,4	5,0	5,0
25	4,8	5,0	4,9	4,6	4,2	4,6	4,8	5,4	5,4
50	5,0	5,2	5,2	4,8	4,4	4,9	5,0	5,8	5,8
100	5,2	5,4	5,5	5,1	4,6	5,1	5,3	6,1	6,1
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	5,0	5,0	4,9	4,5	4,3	4,7	4,8	5,4	5,4
5	5,1	5,2	5,1	4,7	4,4	4,9	5,0	5,6	5,6
10	5,4	5,5	5,4	5,0	4,7	5,2	5,3	6,0	6,0
25	5,7	5,9	5,9	5,5	5,0	5,5	5,7	6,5	6,5
50	6,0	6,2	6,2	5,8	5,3	5,8	6,0	6,9	6,9
100	6,3	6,5	6,6	6,1	5,5	6,1	6,3	7,2	7,2

Таблица К.3.12

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	5,8	5,8	5,6	5,2	5,0	5,3	5,6	6,1	6,1
5	5,9	5,9	5,7	5,4	5,1	5,4	5,7	6,3	6,3
10	6,0	6,0	5,9	5,5	5,2	5,5	5,9	6,5	6,5
25	6,2	6,3	6,1	5,8	5,4	5,7	6,1	6,8	6,8
50	6,4	6,4	6,3	5,9	5,5	5,8	6,2	7,0	7,0
100	6,5	6,6	6,5	6,1	5,6	6,0	6,4	7,2	7,2
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	6,1	6,0	5,8	5,5	5,3	5,6	5,9	6,4	6,4
5	6,2	6,2	6,0	5,6	5,4	5,6	6,0	6,6	6,6
10	6,3	6,3	6,2	5,8	5,5	5,8	6,2	6,8	6,8
25	6,5	6,6	6,4	6,1	5,7	6,0	6,4	7,2	7,2
50	6,7	6,8	6,6	6,2	5,8	6,1	6,5	7,4	7,4
100	6,8	6,9	6,8	6,4	5,9	6,3	6,7	7,6	7,6
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	6,3	6,2	6,0	5,7	5,4	5,7	6,0	6,6	6,6
5	6,4	6,3	6,1	5,8	5,5	5,8	6,1	6,8	6,8
10	6,5	6,5	6,3	6,0	5,6	6,0	6,3	7,0	7,0
25	6,7	6,8	6,6	6,2	5,8	6,2	6,6	7,4	7,4
50	6,9	6,9	6,8	6,4	5,9	6,3	6,7	7,6	7,6
100	7,0	7,1	7,0	6,6	6,1	6,4	6,9	7,8	7,8
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	6,6	6,5	6,3	5,9	5,7	6,0	6,3	6,9	6,9
5	6,7	6,6	6,4	6,1	5,8	6,1	6,4	7,1	7,1
10	6,8	6,8	6,6	6,3	5,9	6,2	6,6	7,4	7,4
25	7,0	7,1	6,9	6,5	6,1	6,5	6,9	7,7	7,7
50	7,2	7,3	7,1	6,7	6,2	6,6	7,0	7,9	7,9
100	7,4	7,4	7,3	6,9	6,3	6,7	7,2	8,2	8,2
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	6,7	6,6	6,4	6,0	5,8	6,1	6,4	7,1	7,1
5	6,8	6,7	6,5	6,2	5,9	6,2	6,5	7,2	7,2
10	6,9	7,0	6,8	6,4	6,0	6,4	6,7	7,5	7,5
25	7,2	7,2	7,0	6,6	6,2	6,6	7,0	7,8	7,8
50	7,3	7,4	7,2	6,8	6,3	6,7	7,2	8,1	8,1
100	7,5	7,6	7,4	7,0	6,5	6,9	7,3	8,3	8,3

Таблица К.3.13

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	52	52	48	43	40	44	49	58	58
5	54	54	50	45	41	46	51	60	60
10	57	57	54	48	43	48	54	65	65
25	60	61	58	52	46	51	57	70	70
50	62	63	61	55	48	53	60	74	74
100	65	66	64	57	49	55	62	77	77
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	58	57	54	48	45	49	54	64	64
5	60	59	56	50	46	51	56	67	67
10	62	63	60	54	48	53	59	71	71
25	66	67	64	58	51	57	63	77	77
50	69	70	67	61	53	59	66	81	81
100	71	73	71	64	55	61	69	84	84
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	62	61	57	52	48	52	58	68	68
5	63	63	59	54	49	54	60	71	71
10	66	66	63	57	51	57	63	75	75
25	70	71	68	61	54	60	67	81	81
50	73	74	72	65	57	63	70	85	85
100	75	77	75	68	59	65	73	89	89
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	67	66	62	56	52	57	63	74	74
5	69	68	65	58	53	59	65	76	76
10	72	72	69	62	56	62	68	81	81
25	76	77	74	67	59	66	73	87	87
50	79	80	77	70	62	68	76	92	92
100	81	83	81	73	64	71	79	96	96
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	70	69	65	59	54	60	65	76	76
5	72	71	67	61	56	62	68	79	79
10	75	75	72	65	59	65	71	85	85
25	79	80	77	70	62	69	76	91	91
50	82	83	81	73	64	71	79	95	95
100	85	86	84	76	67	74	82	99	99

Таблица К.3.14

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	2,8	2,8	2,7	2,4	2,3	2,6	2,7	3,0	3,0
5	2,8	2,9	2,8	2,6	2,4	2,7	2,8	3,1	3,1
10	3,0	3,1	3,0	2,8	2,6	2,9	2,9	3,5	3,5
25	3,2	3,4	3,4	3,0	2,8	3,1	3,2	3,7	3,7
50	3,4	3,6	3,6	3,2	2,9	3,3	3,4	4,0	4,0
100	3,6	3,7	3,8	3,5	3,1	3,5	3,6	4,3	4,3

Таблица К.3.15

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	19,4	20,4	20,7	20,4	21,1	21,8	20,5	20,3	21,8
5	19,9	20,9	21,4	20,9	21,6	22,5	21,2	20,8	22,5
10	20,7	21,8	22,6	21,9	22,6	23,6	22,3	21,8	23,6
25	21,7	22,9	24,0	23,1	23,9	24,9	23,7	23,0	24,9
50	22,4	23,7	25,1	23,9	24,8	25,9	24,8	23,9	25,9
100	23,1	24,4	26,2	24,7	25,7	26,9	25,8	24,7	26,9

Оперативные статистики волн

Таблица К.3.16

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,7	12,4	7,6	5,1	5,5	6,8	9,9	13,4	72,3	100,0	345
1-2	4,2	4,6	2,6	1,5	1,1	1,7	3,1	4,6	23,4	27,7	355
2-3	0,9	1,2	0,4	0,08	0,04	0,10	0,5	0,6	3,9	4,2	10
≥3	0,2	0,02	-	-	-	0,04	0,02	0,02	0,3	0,3	343
$f(\theta)$	17,0	18,2	10,6	6,7	6,6	8,7	13,5	18,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	$h_{0,5} = 0{,}6$, м;		
s	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5	$s = 1{,}5$.		

Таблица К.3.17

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h (м) по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	14,5	10,1	6,2	5,4	5,8	5,8	9,2	14,2	71,2	100,0	341
1-2	4,8	5,2	1,9	1,1	0,7	1,7	3,7	4,9	24,0	28,8	347
2-3	1,0	1,6	0,6	0,08	0,06	0,14	0,4	0,5	4,4	4,8	21
≥3	0,02	0,3	0,05	-	-	-	0,06	0,04	0,5	0,5	33
$f(\theta)$	20,4	17,2	8,7	6,5	6,6	7,6	13,3	19,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	$h_{0,5} = 0{,}8$, м;		
s	1,5	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	$s = 1{,}5$.		

Таблица К.3.18

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,2	12,4	7,3	4,2	4,2	6,3	7,9	10,8	64,2	100,0	357
1-2	5,5	8,5	2,6	1,0	1,1	2,7	3,3	3,1	27,8	35,8	11
2-3	1,0	2,8	0,8	0,2	0,3	0,4	0,8	0,6	6,9	8,0	27
3-4	0,3	0,3	0,03	0,04	0,02	0,01	0,2	0,13	1,0	1,1	5
≥4	0,05	0,03	-	-	-	-	-	-	0,08	0,08	17
$f(\theta)$	18,0	24,0	10,8	5,4	5,6	9,4	12,2	14,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6	$h_{0,5} = 0{,}8$, м;		
s	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	$s = 1{,}4$.		

Таблица К.3.19

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,7	8,7	7,0	6,0	4,6	6,2	6,9	7,1	54,2	100,0	11
1-2	4,5	5,2	4,1	3,8	3,8	4,1	4,0	3,8	33,3	45,8	33
2-3	1,6	1,8	0,6	1,2	1,2	1,3	1,3	1,0	10,1	12,5	336
3-4	0,3	0,4	0,10	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	2,2	2,4	329
≥4	0,05	-	0,01	0,02	-	0,04	0,04	0,03	0,2	0,2	294
$f(\theta)$	14,1	16,1	11,8	11,2	9,8	11,9	12,6	12,3	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,9	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,4	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,4	1,5	$s = 1,5$.		

Таблица К.3.20

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,0	8,6	7,8	6,0	5,1	4,2	4,3	6,7	51,7	100,0	39
1-2	4,2	4,6	3,6	3,7	4,6	3,8	2,7	4,4	31,6	48,3	53
2-3	1,4	1,6	1,2	1,5	1,7	2,0	1,6	1,3	12,3	16,7	212
3-4	0,3	0,5	0,7	0,4	0,3	0,4	0,6	0,6	3,7	4,4	10
4-5	0,01	0,09	0,2	-	0,01	0,02	0,05	0,2	0,6	0,7	20
≥5	-	0,04	-	-	-	-	-	0,03	0,07	0,07	8
$f(\theta)$	14,9	15,4	13,6	11,5	11,7	10,4	9,2	13,3	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,0	1,0	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,4	1,3	1,3	1,4	1,6	1,6	1,3	1,4	$s = 1,4$.		

Таблица К.3.21

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	10,8	10,4	7,2	5,3	5,0	5,9	7,6	10,4	62,7	100,0	356
1-2	4,6	5,6	3,0	2,2	2,3	2,8	3,4	4,2	28,0	37,3	2
2-3	1,2	1,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	7,5	9,3	16
3-4	0,2	0,3	0,2	0,13	0,09	0,15	0,2	0,2	1,6	1,7	360
4-5	0,02	0,02	0,04	+	+	0,01	0,02	0,05	0,2	0,2	5
≥5	-	+	-	-	-	-	-	+	0,01	0,01	8
$f(\theta)$	16,9	18,2	11,1	8,3	8,1	9,6	12,1	15,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	$s = 1,4$.		

Таблица К.3.22

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волн 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$h \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	16,4	16,7	14,5	10,6	10,4	68,6
	5,1	4,8	4,8	4,2	4,8	11,6
2	27,4	27,8	26,1	22,8	21,8	125,8
	2,3	2,5	2,8	3,7	4,5	9,5
3	29,7	30,5	30,3	28,1	28,1	146,7
	0,5	1,0	1,0	2,0	2,8	4,3
4	30,0	31,0	30,9	29,8	30,4	152,1
	-	-	0,2	0,6	1,5	1,5
5	30,0	31,0	31,0	30,0	30,9	152,9
	-	-	-	-	0,3	0,3

Таблица К.3.23

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

$h>$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	3,6	3,8	6,1	7,7	9,1	30,4
	2,8	2,9	3,4	3,3	4,3	9,1
2	0,3	0,5	0,8	1,3	1,9	4,7
	0,6	0,9	0,9	1,4	1,7	2,9
3	-	-	0,1	0,1	0,2	0,4
	-	-	0,3	0,3	0,6	0,7
4	-	-	-	-	0,03	0,03
	-	-	-	-	0,2	0,2

Таблица К.3.24

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число штормов N за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
1	6,5	1,2	0,9	1,5	2,9	3,2	2,8	1,2	8,7
2	1,9	1,0	0,7	1,4	2,5	15,5	14,6	1,1	30,0
3	0,2	0,9	0,7	1,3	2,3	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	7,0	1,2	0,8	1,5	2,8	3,3	2,9	1,2	9,1
2	2,0	1,2	0,9	1,4	2,9	11,0	10,3	1,1	31,0
3	0,3	1,2	0,9	1,3	3,0	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	6,9	1,6	1,1	1,5	3,8	2,6	2,3	1,2	7,2
2	3,1	0,9	0,6	1,4	2,1	8,3	7,8	1,1	23,8
3	0,5	0,6	0,5	1,3	1,5	26,1	26,8	1,0	31,0
4	0,1	0,5	0,4	1,2	1,2	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	8,2	1,6	1,1	1,5	3,8	1,7	1,4	1,2	4,5
2	4,4	1,1	0,8	1,4	2,8	6,6	6,2	1,1	18,9
3	1,1	0,9	0,7	1,3	2,3	26,0	26,6	1,0	30,0
4	0,2	0,8	0,6	1,2	2,1	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	7,6	1,9	1,3	1,5	4,3	2,1	1,8	1,2	5,6
2	5,1	1,0	0,7	1,4	2,4	9,4	8,8	1,1	26,9
3	1,8	0,7	0,5	1,3	1,7	31,0	-	-	31,0
4	0,4	0,5	0,4	1,2	1,4	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,4	0,4	1,2	1,2	31,0	-	-	31,0

Таблица К.3.25

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Средний период волн τ				$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	≥6							
0-1	10,3	52,3	0,2	-	62,7	100,0	2,5	0,4	1,4	3,6	1,1
1-2	-	24,4	3,6	-	28,0	37,3	3,6	0,3	1,1	3,7	2,5
2-3	-	0,04	7,5	-	7,5	9,3	4,6	0,3	0,7	2,7	3,9
3-4	-	-	1,6	+	1,6	1,7	5,3	0,3	0,7	3,2	4,6
4-5	-	-	0,10	0,08	0,2	0,2	6,1	0,3	0,7	2,6	5,4
≥5	-	-	-	0,01	0,01	0,01	6,6	0,2	0,3	2,0	6,4
$f(\tau)$	10,3	76,7	12,9	0,10	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,8$, м; $s = 1,4$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,0$, с; $k_\tau = 4,5$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,21h^{0,41}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	89,7	13,0	0,10							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,3	4,6							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,6	0,3							
$a_\tau(h)$	0,2	0,8	2,0	1,2							
$k_h(\tau)$	2,8	2,1	4,1	3,9							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,4	3,4							

Таблица К.3.26

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Скорость ветра V							$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	≥24							
0-1	16,1	34,7	11,5	0,4	0,02	-	-	62,7	100,0	5,7	2,5	5,7	2,2	0,0
1-2	0,2	1,9	17,8	7,9	0,3	0,02	-	28,0	37,3	10,9	2,2	10,6	4,9	0,3
2-3	+	+	0,14	5,1	2,2	0,08	+	7,5	9,3	15,2	1,8	15,2	9,8	0,0
3-4	-	-	+	0,08	1,1	0,4	0,03	1,6	1,7	18,9	2,0	10,2	6,3	8,7
4-5	-	-	-	-	0,02	0,13	0,02	0,2	0,2	21,9	1,8	8,1	5,1	13,8
≥5	-	-	-	-	-	+	0,01	0,01	0,01	24,4	1,6	2,9	1,5	21,5
$f(V)$	16,3	36,6	29,4	13,4	3,6	0,6	0,06	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,8$, м; $s = 1,4$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8,1$, м/с; $k_V = 2,0$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченоости и скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 8,70h^{0,61}$.						
$F(V)$	100,0	83,7	47,1	17,7	4,3	0,7	0,06							
$m_h(V)$	0,4	0,6	1,1	1,9	2,7	3,5	4,1							
$\sigma_h(V)$	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6	0,7							
$a_h(V)$	0,3	0,5	1,1	1,7	2,1	2,3	1,5							
$k_h(V)$	2,1	2,9	4,0	4,5	3,4	3,2	2,0							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,1	0,2	0,6	1,2	2,6							

Район 4 (Северо-западная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица К.4.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	21,0	21,6	22,2	22,6	21,8	22,5	23,7	23,7	23,7
5	23,2	24,0	24,3	25,0	24,2	25,0	26,2	26,2	26,2
10	24,6	25,6	25,6	26,7	25,8	26,7	27,9	27,9	27,9
25	26,3	27,4	27,3	28,6	27,7	28,6	29,9	30,0	30,0
50	27,6	28,9	28,5	30,1	29,2	30,1	31,4	31,6	31,6
100	28,9	30,3	29,7	31,6	30,7	31,6	32,9	33,1	33,1
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	22,4	23,1	23,7	24,1	23,3	24,1	25,4	25,3	25,4
5	24,8	25,7	26,0	26,8	25,9	26,8	28,2	28,2	28,2
10	26,3	27,4	27,5	28,7	27,7	28,6	30,0	30,1	30,0
25	28,2	29,5	29,3	30,8	29,8	30,8	32,2	32,3	32,3
50	29,7	31,1	30,7	32,5	31,5	32,5	33,9	34,1	34,1
100	31,1	32,7	32,1	34,2	33,1	34,2	35,6	35,9	35,9
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	25,2	26,0	26,8	27,2	26,2	27,2	28,7	28,6	28,7
5	28,0	29,1	29,4	30,4	29,3	30,4	32,0	32,0	32,0
10	29,8	31,1	31,2	32,6	31,4	32,6	34,2	34,3	34,2
25	32,1	33,6	33,4	35,2	34,0	35,2	36,8	37,0	37,0
50	33,8	35,5	35,0	37,2	35,9	37,2	38,9	39,1	39,1
100	35,5	37,4	36,7	39,2	37,9	39,2	40,9	41,2	41,2

Оперативные характеритсики ветра

Таблица К.4.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,2	2,8	2,7	2,9	3,1	2,5	2,5	2,2	21,0	100,0	147
4-8	4,2	5,2	5,7	7,0	6,8	5,0	3,9	3,2	41,0	79,0	139
8-12	2,9	3,5	4,6	4,8	4,8	3,1	2,2	1,9	27,8	38,1	129
12-16	0,6	1,3	2,4	1,6	1,5	0,7	0,8	0,4	9,4	10,3	116
16-20	0,2	0,13	0,2	0,2	0,15	-	0,01	0,03	0,9	0,9	87
≥20	-	-	-	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	135
$f(\theta)$	10,1	12,9	15,5	16,5	16,3	11,4	9,5	7,8	Все направления:		
m_V	6,9	7,1	7,9	7,4	7,2	6,6	6,5	6,4	$m_V = 7{,}1$, м/с;		
k_V	2,0	1,9	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.4.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,6	3,0	2,8	3,7	3,3	3,3	2,9	2,7	24,3	100,0	166
4-8	3,3	4,0	4,6	6,5	6,1	5,8	3,9	3,4	37,6	75,7	165
8-12	2,0	4,1	3,4	5,2	4,9	3,5	2,0	1,8	26,9	38,1	139
12-16	0,8	1,7	1,6	1,9	1,7	1,1	0,5	0,8	10,0	11,2	116
16-20	0,05	0,2	0,3	0,2	0,2	0,09	0,04	0,08	1,1	1,2	121
≥20	-	-	0,01	0,01	0,06	-	0,01	0,03	0,12	0,12	197
$f(\theta)$	8,8	12,9	12,7	17,4	16,3	13,7	9,4	8,7	Все направления:		
m_V	6,4	7,5	7,5	7,4	7,4	6,8	6,1	6,4	$m_V = 7{,}0$, м/с;		
k_V	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0	1,8	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица К.4.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,4	2,4	2,9	2,9	2,5	2,3	1,8	2,0	19,2	100,0	110
4-8	3,5	5,4	4,8	5,3	5,3	4,4	3,4	2,6	34,6	80,8	127
8-12	3,2	5,7	4,2	3,6	4,5	3,8	2,3	1,5	28,9	46,2	106
12-16	1,2	3,0	2,4	1,7	1,7	1,8	1,0	0,6	13,4	17,3	99
16-20	0,3	0,8	0,4	0,5	0,7	0,4	0,3	0,12	3,5	3,9	114
20-24	0,03	0,01	0,13	0,04	0,08	0,03	0,03	0,03	0,4	0,5	127
≥24	-	-	0,06	-	-	-	0,01	-	0,07	0,07	90
$f(\theta)$	10,7	17,3	14,8	14,0	14,8	12,7	8,8	6,9	Все направления:		
m_V	7,7	8,6	8,2	7,6	8,1	8,0	7,6	6,8	$m_V = 7{,}9$, м/с;		
k_V	1,9	2,1	1,9	1,9	2,0	1,9	1,7	1,7	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица К.4.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,7	1,6	1,2	1,4	1,2	1,6	1,5	1,3	11,5	100,0	333
4-8	3,6	3,8	3,3	3,9	3,6	4,4	2,9	2,9	28,3	88,5	149
8-12	3,8	5,1	4,0	3,5	4,7	4,6	4,1	2,4	32,2	60,2	142
12-16	1,9	2,5	2,4	2,2	1,8	3,0	2,8	2,2	18,9	28,0	257
16-20	0,6	0,4	1,0	0,8	0,9	0,9	1,5	1,2	7,3	9,1	252
20-24	0,07	0,04	0,2	0,11	0,14	0,2	0,3	0,4	1,5	1,8	272
≥24	-	0,11	-	0,03	0,01	0,05	0,01	0,10	0,3	0,3	348
$f(\theta)$	11,7	13,6	12,0	12,0	12,3	14,7	13,1	10,6	Все направления:		
m_V	8,8	9,1	9,8	9,2	9,3	9,5	10,2	10,4	$m_V = 9{,}5$, м/с;		
k_V	2,1	2,3	2,0	2,2	2,3	2,2	2,1	1,8	$k_V = 2{,}1$.		

Таблица К.4.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,7	1,8	2,1	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	12,0	100,0	61
4-8	3,2	4,4	4,1	2,4	2,2	2,5	3,1	2,7	24,6	88,0	41
8-12	3,6	4,5	3,7	3,0	3,1	2,6	3,6	3,1	27,2	63,4	37
12-16	2,4	2,9	3,6	2,7	1,7	2,6	2,9	2,9	21,6	36,2	34
16-20	1,0	1,4	1,4	1,1	1,0	1,5	1,2	1,3	9,8	14,6	273
20-24	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6	4,1	4,8	339
24-28	0,02	0,03	0,07	0,06	0,02	0,05	0,2	0,13	0,5	0,6	283
≥28	-	-	-	0,02	-	0,03	0,03	-	0,08	0,08	226
$f(\theta)$	12,4	15,6	15,4	11,1	9,8	11,0	12,8	11,9	Все направления:		
m_V	9,9	9,8	10,0	10,5	10,2	11,0	10,6	11,0	$m_V = 10{,}3$, м/с;		
k_V	1,9	2,0	1,9	1,9	2,0	1,9	2,0	2,0	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица К.4.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,1	2,3	2,3	2,4	2,3	2,2	2,0	1,9	17,6	100,0	119
4-8	3,6	4,6	4,5	5,0	4,8	4,4	3,4	3,0	33,2	82,4	135
8-12	3,1	4,6	4,0	4,0	4,4	3,5	2,9	2,1	28,6	49,2	120
12-16	1,4	2,3	2,5	2,0	1,7	1,8	1,6	1,4	14,7	20,6	104
16-20	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	4,5	6,0	165
20-24	0,14	0,12	0,2	0,13	0,13	0,2	0,2	0,2	1,2	1,4	292
24-28	+	0,03	0,03	0,02	+	0,02	0,04	0,05	0,2	0,2	314
≥28	-	-	-	+	-	+	+	-	0,02	0,02	226
$f(\theta)$	10,7	14,5	14,1	14,2	13,9	12,7	10,7	9,2	Все направления:		
m_V	8,1	8,5	8,7	8,2	8,3	8,4	8,5	8,5	$m_V = 8{,}4$, м/с;		
k_V	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица К.4.8

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$V \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	1,5	2,3	1,4	0,4	0,8	6,4
	1,6	2,2	1,5	0,9	1,3	4,0
8	11,9	12,7	10,3	5,2	5,5	45,5
	4,5	5,0	4,8	2,9	3,3	10,4
12	23,4	23,8	21,1	15,6	13,5	97,3
	3,4	3,9	4,0	5,0	4,8	9,9
16	29,1	29,9	27,9	24,1	22,4	133,5
	1,2	1,2	2,8	3,3	4,0	6,3
20	30,0	30,9	30,6	28,3	27,6	147,4
	0,2	0,3	0,9	1,8	2,7	3,4
24	30,0	31,0	30,9	29,8	30,3	152,0
	-	-	0,3	0,5	0,9	1,3

Таблица К.4.9

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$V >$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	17,0	16,7	19,3	21,3	21,9	96,3
	2,8	4,5	3,9	3,1	3,1	7,6
8	5,7	5,6	8,2	10,7	12,7	42,9
	3,0	3,4	3,6	3,3	3,8	8,7
12	0,7	1,1	1,8	3,0	5,5	12,1
	0,9	1,2	1,8	1,6	2,9	4,2
16	-	0,05	0,1	0,6	1,6	2,3
	-	0,2	0,3	0,8	1,5	1,6
20	-	-	0,03	0,03	0,3	0,3
	-	-	0,2	0,2	0,7	0,8

Таблица К.4.10

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V, м/с	N	Шторма (V>)				«Окна погоды» (V≤)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
4	9,3	2,6	2,7	1,0	8,0	0,6	0,4	1,4	1,4
8	9,2	1,2	1,0	1,2	3,2	2,1	1,7	1,2	5,5
12	4,4	0,7	0,5	1,4	1,8	7,3	7,3	1,0	21,9
16	0,7	0,5	0,3	1,6	1,2	25,5	32,6	0,8	30,0
ИЮЛЬ									
4	9,6	2,6	2,6	1,0	7,7	0,8	0,5	1,4	1,8
8	8,8	1,3	1,0	1,2	3,3	2,2	1,8	1,2	5,8
12	4,5	0,8	0,6	1,4	2,0	6,3	6,4	1,0	19,0
16	0,9	0,6	0,4	1,6	1,4	18,2	23,3	0,8	31,0
20	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	8,9	3,0	3,0	1,0	9,0	0,7	0,5	1,4	1,8
8	9,4	1,4	1,2	1,2	3,8	1,7	1,4	1,2	4,5
12	5,9	0,9	0,7	1,4	2,2	3,9	3,9	1,0	11,6
16	2,3	0,7	0,4	1,6	1,5	8,8	11,3	0,8	31,0
20	0,3	0,5	0,3	1,8	1,1	20,2	37,0	0,6	31,0
24	0,1	0,4	0,2	2,0	0,9	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	7,3	4,0	4,0	1,0	12,1	0,4	0,3	1,4	0,9
8	10,4	1,7	1,4	1,2	4,5	1,1	0,9	1,2	2,8
12	8,2	1,0	0,7	1,4	2,5	3,0	3,0	1,0	9,1
16	4,1	0,7	0,5	1,6	1,6	8,8	11,2	0,8	30,0
20	1,3	0,6	0,3	1,8	1,1	25,2	46,1	0,6	30,0
24	0,2	0,4	0,2	2,0	0,9	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	7,1	3,8	3,9	1,0	11,6	0,4	0,3	1,4	0,9
8	9,5	1,9	1,6	1,2	4,9	1,3	1,0	1,2	3,3
12	8,8	1,2	0,9	1,4	2,9	4,1	4,1	1,0	12,2
16	5,1	0,9	0,6	1,6	2,0	13,2	16,8	0,8	31,0
20	2,3	0,7	0,4	1,8	1,5	31,0	-	-	31,0
24	0,5	0,6	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
28	0,1	0,5	0,2	2,2	0,9	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица К.4.11

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	2,2	2,6	2,4	2,6	2,6	2,9	2,3	2,0	2,9
5	2,5	3,0	2,9	3,0	3,1	3,5	2,7	2,3	3,5
10	2,8	3,3	3,2	3,4	3,4	3,9	3,0	2,5	3,9
25	3,0	3,7	3,5	3,8	3,9	4,4	3,3	2,8	4,4
50	3,2	4,0	3,8	4,1	4,2	4,8	3,5	3,0	4,8
100	3,5	4,2	4,1	4,4	4,5	5,1	3,8	3,2	5,1
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	3,5	4,1	3,9	4,1	4,2	4,7	3,7	3,2	4,7
5	4,1	4,8	4,6	4,9	5,0	5,6	4,4	3,7	5,6
10	4,4	5,3	5,1	5,4	5,5	6,2	4,8	4,0	6,2
25	4,9	5,9	5,7	6,0	6,2	7,0	5,3	4,5	7,0
50	5,2	6,4	6,1	6,5	6,7	7,6	5,7	4,8	7,6
100	5,5	6,8	6,5	7,0	7,2	8,2	6,1	5,1	8,2
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	4,6	5,4	5,1	5,4	5,5	6,1	4,9	4,2	6,1
5	5,3	6,3	6,0	6,4	6,5	7,3	5,7	4,8	7,3
10	5,8	6,9	6,6	7,0	7,2	8,1	6,2	5,3	8,1
25	6,4	7,7	7,4	7,9	8,1	9,2	6,9	5,8	9,2
50	6,8	8,3	8,0	8,5	8,7	9,9	7,4	6,3	9,9
100	7,2	8,9	8,5	9,1	9,4	10,7	7,9	6,7	10,7
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	5,3	6,2	5,8	6,1	6,3	7,0	5,6	4,8	7,0
5	6,1	7,2	6,9	7,3	7,5	8,4	6,5	5,5	8,4
10	6,6	7,9	7,6	8,1	8,3	9,3	7,1	6,0	9,3
25	7,3	8,8	8,4	9,0	9,2	10,5	7,9	6,7	10,5
50	7,8	9,5	9,1	9,7	10,0	11,3	8,5	7,2	11,3
100	8,3	10,1	9,8	10,4	10,7	12,2	9,0	7,6	12,2
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	6,5	7,5	7,1	7,5	7,7	8,5	6,8	5,8	8,5
5	7,4	8,8	8,4	8,9	9,1	10,2	7,9	6,8	10,2
10	8,1	9,7	9,2	9,8	10,1	11,3	8,7	7,4	11,3
25	8,9	10,8	10,3	11,0	11,3	12,8	9,6	8,2	12,8
50	9,5	11,5	11,1	11,9	12,2	13,8	10,3	8,7	13,8
100	10,1	12,3	11,9	12,7	13,0	14,9	11,0	9,3	14,9

Таблица К.4.12

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	6,3	6,9	6,7	6,7	6,9	7,3	6,5	5,9	7,3
5	6,7	7,5	7,2	7,3	7,5	8,0	7,0	6,3	8,0
10	7,0	7,8	7,5	7,6	7,9	8,3	7,2	6,5	8,3
25	7,3	8,2	7,9	8,0	8,3	8,8	7,6	6,8	8,8
50	7,5	8,4	8,2	8,2	8,6	9,1	7,8	7,0	9,1
100	7,7	8,7	8,4	8,5	8,9	9,4	8,1	7,3	9,4
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	6,6	7,3	7,1	7,1	7,3	7,7	6,8	6,2	7,7
5	7,1	7,8	7,6	7,6	7,9	8,4	7,3	6,6	8,4
10	7,3	8,2	7,9	8,0	8,2	8,8	7,6	6,9	8,8
25	7,6	8,6	8,3	8,4	8,7	9,2	8,0	7,2	9,2
50	7,9	8,9	8,6	8,6	9,0	9,6	8,2	7,4	9,6
100	8,1	9,1	8,9	8,9	9,3	9,9	8,5	7,6	9,9
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	6,8	7,5	7,3	7,3	7,5	7,9	7,0	6,4	7,9
5	7,3	8,0	7,8	7,8	8,1	8,6	7,5	6,8	8,6
10	7,5	8,4	8,2	8,2	8,5	9,0	7,8	7,1	9,0
25	7,9	8,8	8,6	8,6	8,9	9,5	8,2	7,4	9,5
50	8,1	9,1	8,8	8,9	9,3	9,9	8,5	7,6	9,9
100	8,3	9,4	9,1	9,2	9,6	10,2	8,7	7,8	10,2
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	7,1	7,8	7,6	7,6	7,8	8,3	7,3	6,6	8,3
5	7,6	8,4	8,2	8,2	8,5	9,0	7,9	7,1	9,0
10	7,9	8,8	8,5	8,6	8,9	9,4	8,2	7,4	9,4
25	8,2	9,2	9,0	9,0	9,4	9,9	8,6	7,7	9,9
50	8,5	9,5	9,3	9,3	9,7	10,3	8,9	8,0	10,3
100	8,7	9,8	9,5	9,6	10,0	10,7	9,1	8,2	10,7
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	7,3	8,0	7,7	7,8	8,0	8,4	7,5	6,8	8,4
5	7,7	8,6	8,3	8,4	8,6	9,2	8,0	7,2	9,2
10	8,0	8,9	8,7	8,7	9,0	9,6	8,3	7,5	9,6
25	8,4	9,4	9,1	9,2	9,5	10,1	8,7	7,9	10,1
50	8,6	9,7	9,4	9,5	9,9	10,5	9,0	8,1	10,5
100	8,9	10,0	9,7	9,8	10,2	10,8	9,3	8,3	10,8

Таблица К.4.13

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	62	75	70	71	75	84	66	54	84
5	70	87	82	82	88	99	75	62	99
10	76	94	89	90	96	109	82	67	109
25	83	104	98	99	107	121	90	73	121
50	88	111	105	106	115	130	96	77	130
100	93	118	111	112	123	139	102	82	139
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	68	83	78	78	82	92	72	59	92
5	78	96	90	91	97	109	83	68	109
10	84	104	98	99	106	120	90	73	120
25	91	115	108	109	118	133	99	80	133
50	97	122	115	116	127	143	106	85	143
100	102	130	123	124	135	153	112	90	153
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	72	87	82	83	87	98	77	63	98
5	82	101	95	96	102	115	88	72	115
10	89	110	104	105	112	127	96	78	127
25	96	121	114	115	125	141	105	85	141
50	102	129	122	123	134	151	112	90	151
100	108	138	130	131	143	162	119	96	162
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	79	96	90	91	95	107	84	69	107
5	90	111	104	105	112	126	96	79	126
10	97	120	113	114	123	139	105	85	139
25	106	133	125	126	137	154	115	93	154
50	112	142	134	135	147	166	122	99	166
100	118	151	142	143	157	177	130	105	177
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	82	99	93	94	99	111	87	71	111
5	93	115	108	109	116	131	100	81	131
10	100	125	118	119	127	144	108	88	144
25	109	137	130	131	142	160	119	96	160
50	116	147	138	140	152	172	127	102	172
100	123	156	147	148	162	183	135	108	183

Таблица К.4.14

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	3,3	3,8	3,6	3,8	3,9	4,3	3,4	2,9	4,3
5	3,8	4,5	4,2	4,5	4,6	5,2	4,0	3,4	5,2
10	4,1	4,9	4,7	5,0	5,1	5,8	4,4	3,7	5,8
25	4,5	5,4	5,2	5,5	5,8	6,6	4,9	4,1	6,6
50	4,8	5,9	5,6	6,1	6,3	7,1	5,2	4,4	7,1
100	5,1	6,3	6,1	6,5	6,7	7,6	5,6	4,7	7,6

Таблица К.4.15

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	20,3	20,7	19,9	21,6	21,3	22,0	20,9	20,1	22,0
5	22,0	22,4	22,0	23,8	23,0	24,5	22,9	21,9	24,5
10	23,0	23,5	23,4	25,2	24,1	26,0	24,2	23,1	26,0
25	24,3	24,8	25,0	26,9	25,4	27,9	25,7	24,6	27,9
50	25,2	25,7	26,1	28,1	26,4	29,2	26,8	25,6	29,2
100	26,1	26,6	27,2	29,2	27,2	30,4	27,9	26,6	30,4

Оперативные статистики волн

Таблица К.4.16

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,1	10,8	7,9	5,9	7,1	8,9	11,4	9,0	69,1	100,0	316
1-2	3,9	4,4	3,0	1,5	1,5	3,0	4,3	3,3	24,9	30,9	341
2-3	1,1	1,7	0,2	0,10	0,4	0,4	0,9	0,6	5,3	6,0	359
3-4	0,04	0,2	0,09	0,01	0,02	0,04	0,11	0,09	0,6	0,7	13
≥4	-	-	0,05	-	-	-	-	-	0,05	0,05	90
$f(\theta)$	13,2	17,1	11,3	7,5	9,0	12,3	16,7	12,9	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,5	1,3	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	$s = 1,4$.		

Таблица К.4.17

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,1	8,9	7,8	5,7	7,2	10,3	11,8	9,7	68,5	100,0	282
1-2	2,6	4,9	2,2	1,8	1,5	2,8	4,6	4,0	24,5	31,5	329
2-3	0,8	1,7	0,7	0,6	0,2	0,7	1,0	0,4	6,1	7,0	19
3-4	0,11	0,3	0,09	0,04	-	0,06	0,2	0,04	0,8	0,9	22
4-5	0,01	0,04	-	-	-	-	0,04	0,01	0,10	0,13	338
≥5	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,03	270
$f(\theta)$	10,6	15,8	10,8	8,1	9,0	13,9	17,6	14,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,8	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,3	1,3	1,4	$s = 1,3$.		

Таблица К.4.18

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,3	10,5	8,5	4,4	5,0	7,6	9,1	7,7	59,1	100,0	352
1-2	3,4	6,8	3,9	1,6	2,4	4,1	3,8	2,7	28,5	40,9	18
2-3	1,0	2,7	0,9	0,3	0,6	1,0	1,2	0,7	8,6	12,3	18
3-4	0,2	1,0	0,4	0,08	0,2	0,4	0,6	0,2	3,0	3,7	24
4-5	0,09	0,10	0,03	-	0,05	0,06	0,2	0,01	0,6	0,7	294
5-6	0,08	0,05	-	-	-	-	0,01	0,01	0,2	0,2	8
≥6	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	45
$f(\theta)$	11,1	21,3	13,7	6,4	8,3	13,2	14,9	11,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,9	1,0	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	$s = 1,3$.		

Таблица К.4.19

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,3	6,6	6,6	4,2	4,3	6,8	5,6	5,2	43,7	100,0	10
1-2	3,5	5,4	4,4	2,7	4,5	5,1	4,1	2,8	32,6	56,3	151
2-3	1,3	2,3	1,7	1,8	2,2	2,6	1,3	1,3	14,4	23,7	159
3-4	0,7	0,9	0,5	0,7	1,0	1,1	0,9	0,2	6,0	9,3	193
4-5	0,3	0,2	0,15	0,3	0,6	0,5	0,2	0,06	2,3	3,3	185
5-6	0,03	0,02	0,05	0,2	0,2	0,2	0,01	0,02	0,7	1,0	177
6-7	-	0,01	0,03	0,02	0,04	0,02	-	-	0,13	0,31	149
7-8	-	0,06	0,03	0,02	-	-	-	-	0,11	0,19	72
8-9	-	0,02	-	-	-	0,02	-	-	0,04	0,07	135
≥9	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03	0,03	225
$f(\theta)$	10,2	15,5	13,4	9,9	12,9	16,3	12,1	9,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,2	1,1	1,0	1,2	1,4	1,2	1,1	1,0	$h_{0,5}$ = 1,1, м;		
s	1,4	1,4	1,4	1,2	1,4	1,3	1,4	1,4	s = 1,3.		

Таблица К.4.20

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,6	8,4	5,0	4,2	3,5	4,0	2,1	2,7	34,6	100,0	65
1-2	3,6	6,4	4,0	3,2	4,7	4,1	3,2	3,0	32,2	65,4	81
2-3	2,6	3,2	1,8	2,4	2,2	2,9	1,3	1,7	18,1	33,1	84
3-4	0,9	1,4	0,8	0,9	1,4	1,4	0,8	0,5	8,0	15,0	163
4-5	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,8	0,4	0,2	3,9	7,1	159
5-6	0,12	0,2	0,3	0,3	0,14	0,4	0,2	0,08	1,8	3,2	149
6-7	0,07	0,2	0,2	0,13	0,10	0,2	0,04	0,02	1,0	1,4	109
7-8	-	0,09	0,05	0,02	0,10	0,06	0,01	-	0,3	0,4	141
8-9	-	-	-	-	0,01	0,04	-	-	0,05	0,10	216
9-10	-	-	-	-	0,01	0,03	-	-	0,04	0,05	214
≥10	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	12,2	20,7	12,6	11,6	12,6	14,0	8,1	8,3	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,5	1,3	$h_{0,5}$ = 1,3, м;		
s	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,4	s = 1,3.		

Таблица К.4.21

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,1	9,1	7,2	4,9	5,4	7,5	8,0	6,9	55,0	100,0	340
1-2	3,4	5,6	3,5	2,2	2,9	3,8	4,0	3,2	28,6	45,0	0
2-3	1,4	2,3	1,1	1,0	1,1	1,5	1,1	0,9	10,5	16,5	36
3-4	0,4	0,8	0,4	0,3	0,5	0,6	0,5	0,2	3,7	6,0	148
4-5	0,15	0,2	0,14	0,2	0,2	0,3	0,2	0,06	1,4	2,3	182
5-6	0,05	0,06	0,08	0,09	0,06	0,12	0,05	0,02	0,5	0,9	160
6-7	0,01	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05	+	+	0,2	0,4	112
7-8	-	0,03	0,02	+	0,02	0,01	+	-	0,09	0,12	112
8-9	-	+	-	-	+	0,01	-	-	0,02	0,03	216
≥9	-	-	-	-	+	0,01	-	-	0,01	0,02	219
$f(\theta)$	11,4	18,1	12,3	8,7	10,3	13,9	13,9	11,3	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,9	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	$h_{0,5} = 0,9$, м;		
s	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	$s = 1,2$.		

Таблица К.4.22

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$h \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	15,9	15,8	13,3	7,5	6,5	59,0
	5,3	5,4	4,6	4,0	4,0	12,0
2	25,8	26,9	23,9	18,1	15,3	110,0
	3,0	3,0	3,4	4,4	4,9	8,5
3	29,5	30,3	28,4	24,4	22,6	135,2
	0,8	1,2	2,3	3,3	4,5	6,5
4	29,9	30,9	30,4	27,7	26,7	145,6
	0,2	0,5	0,9	2,2	2,8	3,8
5	30,0	31,0	30,9	29,1	28,9	149,8
	-	0,2	0,5	1,3	2,2	2,5
6	30,0	31,0	31,0	29,8	29,9	151,7
	-	-	0,2	0,7	1,5	1,7
7	30,0	31,0	31,0	29,9	30,6	152,4
	-	-	-	0,5	0,9	1,1
8	30,0	31,0	31,0	29,9	30,9	152,8
	-	-	-	0,3	0,4	0,5

Таблица К.4.23

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$h>$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	4,5	5,1	7,4	11,5	15,3	43,9
	3,0	3,3	3,3	3,8	5,0	9,3
2	0,4	0,6	1,3	3,0	5,0	10,3
	0,6	0,9	1,4	2,0	2,8	4,1
3	-	0,03	0,2	0,7	1,9	2,9
	-	0,2	0,5	0,9	1,9	2,0
4	-	-	0,03	0,1	0,7	0,8
	-	-	0,2	0,3	1,3	1,3
5	-	-	-	0,03	0,2	0,3
	-	-	-	0,2	0,6	0,6
6	-	-	-	0,03	0,05	0,08
	-	-	-	0,2	0,3	0,3

Таблица К.4.24

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число штормов N за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
1	6,6	1,4	1,0	1,4	3,4	3,1	2,7	1,2	8,4
2	2,6	0,7	0,5	1,5	1,7	10,8	9,7	1,1	30,0
3	0,4	0,5	0,3	1,5	1,1	30,0	-	-	30,0
4	0,1	0,4	0,2	1,6	0,8	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	6,8	1,4	1,0	1,4	3,5	3,2	2,8	1,2	8,8
2	2,4	1,1	0,8	1,5	2,5	10,1	9,1	1,1	28,2
3	0,5	0,9	0,6	1,5	2,1	31,0	-	-	31,0
4	0,1	0,8	0,5	1,6	1,8	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	7,0	1,8	1,3	1,4	4,4	2,6	2,3	1,2	7,2
2	3,9	1,1	0,7	1,5	2,5	5,5	5,0	1,1	15,4
3	1,6	0,8	0,5	1,5	1,8	11,5	10,9	1,1	31,0
4	0,5	0,6	0,4	1,6	1,4	23,9	23,8	1,0	31,0
5	0,1	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0

СЕНТЯБРЬ									
1	7,8	2,4	1,7	1,4	5,7	1,5	1,3	1,2	4,0
2	5,8	1,3	0,9	1,5	3,1	3,3	2,9	1,1	9,1
3	3,1	1,0	0,6	1,5	2,2	7,2	6,8	1,1	20,9
4	1,6	0,8	0,5	1,6	1,7	16,0	15,9	1,0	30,0
5	0,6	0,6	0,4	1,7	1,4	30,0	-	-	30,0
6	0,1	0,5	0,3	1,7	1,1	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	6,0	2,9	2,1	1,4	7,0	2,1	1,8	1,2	5,8
2	7,0	1,8	1,2	1,5	4,2	5,4	4,9	1,1	15,2
3	4,0	1,4	0,9	1,5	3,1	13,9	13,2	1,1	31,0
4	2,4	1,1	0,7	1,6	2,4	31,0	-	-	31,0
5	1,3	0,9	0,6	1,7	2,0	31,0	-	-	31,0
6	0,7	0,8	0,5	1,7	1,8	31,0	-	-	31,0
7	0,2	0,7	0,4	1,8	1,5	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,7	0,4	1,9	1,4	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,6	0,3	2,0	1,2	31,0	-	-	31,0

Таблица К.4.25

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Средний период волн τ					$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	≥8							
0-1	9,8	44,8	0,4	+	-	55,0	100,0	2,5	0,5	1,5	3,5	1,0
1-2	-	21,4	7,1	0,05	-	28,6	45,0	3,8	0,5	1,2	3,3	2,5
2-3	-	0,04	10,3	0,13	-	10,5	16,5	4,8	0,4	1,0	3,0	3,8
3-4	-	-	3,5	0,2	+	3,7	6,0	5,6	0,3	1,1	4,4	4,4
4-5	-	-	0,4	1,0	-	1,4	2,3	6,2	0,3	1,0	4,1	5,3
5-6	-	-	-	0,5	-	0,5	0,9	6,8	0,2	0,7	3,5	6,1
6-7	-	-	-	0,2	-	0,2	0,4	7,4	0,2	0,7	3,2	6,7
7-8	-	-	-	0,05	0,04	0,09	0,12	8,0	0,2	0,9	4,3	7,1
8-9	-	-	-	-	0,02	0,02	0,03	8,3	0,2	0,2	0,7	8,1
≥9	-	-	-	-	0,01	0,01	0,02	8,9	0,2	0,3	2,1	8,5
$f(\tau)$	9,8	66,2	21,7	2,2	0,08	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,9$, м; $s = 1,2$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,3$, с; $k_\tau = 3,7$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,29h^{0,43}$, с.						
$F(\tau)$	100,0	90,2	24,0	2,3	0,08							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,3	4,7	8,0							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,7	1,1	1,2							
$a_\tau(h)$	0,3	0,8	2,2	4,0	4,4							
$k_h(\tau)$	3,3	2,1	3,6	3,2	1,5							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,2	0,7	3,5							

Таблица К.4.26

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Скорость ветра V								$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28	≥28							
0-1	16,7	28,9	9,1	0,3	0,02	-	-	-	55,0	100,0	5,5	2,5	5,5	2,1	0,0
1-2	0,8	4,0	17,8	5,7	0,3	0,03	+	-	28,6	45,0	10,1	2,6	10,1	3,4	0,0
2-3	0,09	0,3	1,6	7,3	1,2	0,08	+	-	10,5	16,5	13,6	2,6	13,6	4,6	0,0
3-4	+	0,03	0,11	1,3	2,1	0,2	+	-	3,7	6,0	16,4	2,4	16,4	6,3	0,0
4-5	-	+	0,02	0,08	0,9	0,4	0,01	-	1,4	2,3	19,0	2,3	15,0	6,5	3,9
5-6	-	-	-	+	0,14	0,3	0,03	+	0,5	0,9	21,2	2,0	7,4	4,1	13,8
6-7	-	-	-	+	+	0,2	0,06	+	0,2	0,4	22,8	2,2	8,8	2,8	14,0
7-8	-	-	-	-	-	0,04	0,05	-	0,09	0,12	24,4	1,8	5,1	2,9	19,3
8-9	-	-	-	-	-	+	+	+	0,02	0,03	26,1	2,9	7,5	2,6	18,6
≥9	-	-	-	-	-	-	0,01	+	0,01	0,02	27,9	1,8	2,9	1,8	25,0
$f(V)$	17,6	33,2	28,6	14,7	4,5	1,2	0,2	0,02	Логнормальное распределение 3 %-ной обеспеченностивысот волн: $h_{0,5} = 0{,}9$, м; $s = 1{,}2$.						
$F(V)$	100,0	82,4	49,2	20,6	6,0	1,4	0,2	0,02							
$m_h(V)$	0,4	0,7	1,3	2,2	3,4	4,8	6,5	8,3	Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8{,}4$, м/с; $k_V = 1{,}9$.						
$\sigma_h(V)$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,3	1,5	1,5							
$a_h(V)$	0,4	0,7	1,3	2,2	2,6	4,0	5,4	3,4	Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспечености и скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 8{,}12h^{0{,}55}$.						
$k_h(V)$	1,7	2,7	3,5	4,3	2,9	3,1	3,1	1,9							
$h_0(V)$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8	1,0	4,9							

Район 5 (Южная часть моря)

Экстремальные статистики ветра

Таблица К.5.1

Экстремальные скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, 2 мин и 5 с (порывы), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	23,6	23,7	22,8	22,8	22,8	23,2	22,7	23,5	23,6
5	25,7	26,0	25,1	25,3	25,3	25,6	24,8	25,7	25,7
10	26,8	27,2	26,2	26,5	26,5	26,7	25,7	26,8	27,2
25	28,4	29,0	27,9	28,4	28,4	28,5	27,3	28,5	29,0
50	29,7	30,3	29,2	29,9	29,9	29,8	28,4	29,8	30,3
100	30,9	31,7	30,5	31,3	31,3	31,2	29,6	31,1	31,7
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	25,2	25,3	24,4	24,4	24,3	24,8	24,3	25,2	25,2
5	27,6	28,0	26,9	27,1	27,1	27,4	26,5	27,6	27,6
10	28,8	29,2	28,1	28,5	28,5	28,7	27,6	28,8	29,2
25	30,6	31,2	30,0	30,6	30,6	30,7	29,3	30,7	31,2
50	32,0	32,7	31,5	32,2	32,2	32,2	30,6	32,2	32,7
100	33,4	34,3	33,0	33,9	33,8	33,7	31,9	33,6	34,3
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	28,5	28,6	27,5	27,5	27,5	28,1	27,4	28,4	28,5
5	31,3	31,7	30,5	30,8	30,8	31,1	30,1	31,4	31,3
10	32,7	33,2	31,9	32,4	32,3	32,6	31,3	32,8	33,2
25	34,9	35,7	34,2	34,9	34,9	35,0	33,4	35,1	35,7
50	36,6	37,5	36,0	36,9	36,8	36,8	34,9	36,8	37,5
100	38,2	39,3	37,8	38,8	38,8	38,6	36,5	38,5	39,3

Оперативные статистики ветра

Таблица К.5.2

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮНЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,5	3,3	3,0	3,2	2,4	2,1	2,2	2,1	20,8	100,0	86
4-8	5,1	5,6	6,4	6,2	5,3	4,4	3,4	4,5	40,9	79,2	97
8-12	4,0	3,6	3,6	5,5	4,0	2,3	1,9	2,5	27,4	38,3	103
12-16	1,6	1,6	1,8	1,6	1,3	0,6	0,4	0,7	9,6	10,9	80
16-20	0,3	0,15	0,14	0,3	0,15	0,09	0,08	0,06	1,2	1,2	75
≥20	-	0,01	-	0,02	-	-	-	-	0,03	0,03	108
$f(\theta)$	13,5	14,4	14,9	16,8	13,0	9,5	7,9	9,9	Все направления:		
m_V	7,7	7,1	7,2	7,5	7,4	6,6	6,3	6,8	$m_V = 7{,}2$, м/с;		
k_V	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.5.3

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ИЮЛЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	3,2	3,4	3,4	3,0	2,8	2,7	2,2	2,8	23,6	100,0	69
4-8	5,7	6,6	6,5	6,1	5,4	3,8	3,4	4,3	41,9	76,4	81
8-12	4,2	4,5	3,3	3,5	3,5	2,0	1,9	2,2	25,1	34,6	69
12-16	1,5	2,0	1,2	0,9	0,9	0,4	0,4	0,8	8,1	9,5	50
16-20	0,3	0,4	0,3	0,2	0,11	0,02	0,03	0,05	1,4	1,4	57
≥20	0,02	-	-	0,02	-	-	-	0,02	0,06	0,06	360
$f(\theta)$	14,8	16,9	14,8	13,7	12,7	8,9	8,0	10,2	Все направления:		
m_V	7,4	7,5	6,8	6,9	6,8	6,0	6,3	6,5	$m_V = 6{,}9$, м/с;		
k_V	1,9	1,9	1,9	2,0	1,9	1,9	1,8	1,9	$k_V = 1{,}9$.		

Таблица К.5.4

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. АВГУСТ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	2,7	2,6	2,3	2,0	1,7	1,7	1,9	17,2	100,0	68
4-8	4,6	5,7	5,8	4,7	3,9	3,2	2,6	3,3	33,6	82,8	76
8-12	5,3	6,8	4,4	3,7	3,3	2,6	2,4	2,8	31,4	49,2	53
12-16	2,6	4,2	2,1	1,1	1,7	1,0	0,8	0,8	14,3	17,7	52
16-20	0,7	0,8	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,09	3,0	3,4	39
20-24	0,03	0,04	0,2	0,03	0,06	0,02	0,02	-	0,4	0,4	101
≥24	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	45
$f(\theta)$	15,5	20,2	15,4	12,1	11,3	8,8	7,9	8,8	Все направления:		
m_V	8,6	8,9	8,0	7,5	8,0	7,7	7,7	7,2	$m_V = 8{,}1$, м/с;		
k_V	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.5.5

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. СЕНТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,1	1,4	1,5	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2	11,3	100,0	145
4-8	3,7	4,1	4,1	4,4	3,7	3,5	3,1	3,1	29,8	88,7	100
8-12	4,0	4,3	4,2	3,7	3,6	3,8	4,9	3,9	32,4	59,0	327
12-16	1,6	2,7	2,0	2,0	2,2	2,9	2,8	2,6	18,9	26,6	258
16-20	0,8	0,7	0,7	0,6	0,4	0,9	1,0	1,2	6,4	7,8	306
20-24	0,2	0,13	0,09	0,07	0,2	0,2	0,2	0,2	1,2	1,4	275
≥24	0,06	0,07	-	-	-	0,02	0,01	0,01	0,2	0,2	10
$f(\theta)$	11,5	13,4	12,6	12,6	11,7	12,8	13,2	12,2	Все направления:		
m_V	9,3	9,5	8,9	8,5	8,9	9,9	9,9	10,0	$m_V = 9{,}4$, м/с;		
k_V	2,3	2,2	2,2	2,0	2,1	2,2	2,3	2,1	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица К.5.6

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. ОКТЯБРЬ

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,0	1,3	1,2	1,2	0,9	0,9	0,7	0,8	8,0	100,0	82
4-8	3,0	3,6	3,5	2,9	2,3	2,6	2,6	2,5	23,1	92,0	57
8-12	3,8	3,6	4,5	2,7	3,4	3,6	3,3	3,4	28,3	68,9	42
12-16	3,5	2,9	3,2	2,2	2,3	3,8	2,9	3,1	23,9	40,6	318
16-20	1,9	1,2	1,5	1,2	1,0	2,1	1,5	1,6	12,0	16,7	301
20-24	0,6	0,7	0,5	0,3	0,5	0,5	0,3	0,6	4,1	4,8	13
24-28	0,04	0,11	0,05	0,04	0,09	0,11	0,03	0,10	0,6	0,7	251
≥28	0,02	-	-	0,02	-	-	0,03	0,01	0,08	0,08	299
$f(\theta)$	13,9	13,4	14,4	10,7	10,6	13,5	11,4	12,2	Все направления:		
m_V	11,3	10,5	10,5	10,3	10,8	11,6	11,1	11,5	$m_V = 11{,}0$, м/с;		
k_V	2,2	2,1	2,2	2,0	2,2	2,4	2,3	2,2	$k_V = 2{,}2$.		

Таблица К.5.7

Повторяемость, %, скоростей ветра V, м/с, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(V)$ и обеспеченность $F(V)$ скоростей ветра, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений ветра, условное среднее направление, град., ветра $m_\theta(V)$ по градациям скоростей, а также параметры m_V, м/с, и k_V -аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,0	2,4	2,4	2,3	1,9	1,8	1,6	1,8	16,2	100,0	84
4-8	4,4	5,1	5,3	4,8	4,1	3,5	3,0	3,5	33,8	83,8	83
8-12	4,3	4,6	4,0	3,8	3,5	2,9	2,9	3,0	28,9	50,0	66
12-16	2,2	2,7	2,1	1,6	1,7	1,7	1,5	1,6	15,0	21,1	46
16-20	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,7	0,6	0,6	4,8	6,1	348
20-24	0,2	0,2	0,2	0,10	0,2	0,14	0,10	0,2	1,2	1,3	16
24-28	0,02	0,04	0,01	+	0,02	0,03	+	0,02	0,2	0,2	2
≥28	+	-	-	+	-	-	+	+	0,02	0,02	299
$f(\theta)$	13,8	15,7	14,4	13,2	11,8	10,7	9,7	10,7	Все направления:		
m_V	8,8	8,7	8,3	8,0	8,3	8,7	8,6	8,6	$m_V = 8{,}5$, м/с;		
k_V	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	$k_V = 2{,}0$.		

Таблица К.5.8

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$V \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	1,3	2,1	1,0	0,3	0,2	5,0
	1,4	2,2	1,2	0,7	0,6	3,2
8	11,1	13,1	8,7	5,6	3,3	41,7
	4,3	5,0	3,5	3,5	2,7	10,7
12	23,4	24,9	20,2	15,4	11,1	94,9
	3,3	3,9	4,4	5,3	4,6	11,1
16	28,9	29,6	28,3	24,4	21,1	132,3
	1,3	1,7	2,0	3,1	3,6	6,6
20	29,9	30,9	30,6	28,9	27,4	147,7
	0,2	0,4	0,8	1,7	2,3	3,1
24	30,0	31,0	31,0	29,8	30,3	152,0
	-	-	0,2	0,7	0,9	1,1

Таблица К.5.9

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней со скоростью ветра V , м/с, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ

$V >$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
4	16,6	16,4	19,6	21,0	23,5	97,2
	3,2	4,4	3,1	3,2	3,3	8,4
8	5,1	4,8	8,3	9,9	13,3	41,4
	3,0	2,8	3,6	3,3	3,6	7,9
12	0,8	0,8	1,8	2,5	5,7	11,5
	1,0	1,2	1,5	1,8	2,5	3,5
16	-	0,05	0,1	0,3	1,6	2,1
	-	0,3	0,4	0,5	1,2	1,3
20	-	-	-	0,03	0,1	0,1
	-	-	-	0,2	0,3	0,4

Таблица К.5.10

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее число N штормов за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
4	9,6	2,5	2,4	1,0	7,3	0,6	0,4	1,5	1,3
8	10,4	1,1	0,9	1,2	2,9	1,9	1,5	1,2	5,0
12	4,4	0,7	0,5	1,4	1,7	6,6	6,6	1,0	19,8
16	0,9	0,5	0,3	1,6	1,1	22,8	30,4	0,8	30,0
20	0,1	0,4	0,2	1,7	0,8	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	11,1	2,2	2,2	1,0	6,6	0,7	0,5	1,5	1,5
8	9,9	1,1	0,9	1,2	3,0	2,0	1,6	1,2	5,3
12	4,2	0,8	0,6	1,4	1,8	6,2	6,2	1,0	18,5
16	1,0	0,6	0,4	1,6	1,3	18,9	25,1	0,8	31,0
20	0,1	0,5	0,3	1,7	1,0	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	8,6	3,1	3,0	1,0	9,2	0,6	0,4	1,5	1,4
8	10,7	1,4	1,2	1,2	3,8	1,6	1,3	1,2	4,0
12	6,5	0,9	0,7	1,4	2,2	3,9	3,9	1,0	11,8
16	2,0	0,6	0,4	1,6	1,5	10,0	13,3	0,8	31,0
20	0,3	0,5	0,3	1,7	1,1	25,5	54,1	0,5	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	7,3	4,1	4,0	1,0	12,0	0,4	0,3	1,5	0,9
8	10,8	1,6	1,3	1,2	4,2	1,1	0,9	1,2	2,8
12	8,6	0,9	0,7	1,4	2,2	3,1	3,1	1,0	9,3
16	3,9	0,6	0,4	1,6	1,4	9,0	12,0	0,8	30,0
20	0,9	0,5	0,3	1,7	1,0	25,9	55,0	0,5	30,0
24	0,2	0,4	0,2	1,9	0,7	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	6,4	4,2	4,1	1,0	12,4	0,3	0,2	1,5	0,6
8	10,9	1,8	1,5	1,2	4,9	0,9	0,8	1,2	2,4
12	10,2	1,1	0,8	1,4	2,7	3,2	3,2	1,0	9,5
16	6,3	0,8	0,5	1,6	1,8	10,7	14,3	0,8	31,0
20	2,6	0,6	0,4	1,7	1,3	31,0	-	-	31,0
24	0,6	0,5	0,3	1,9	1,0	31,0	-	-	31,0
28	0,1	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Таблица К.5.11

Экстремальные высоты волн, м, – средние, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	2,7	2,9	2,5	2,5	2,5	2,7	2,5	2,4	2,9
5	3,2	3,3	2,9	2,9	2,8	3,0	2,9	2,8	3,3
10	3,5	3,6	3,2	3,2	3,1	3,3	3,2	3,1	3,6
25	3,9	4,0	3,5	3,6	3,4	3,6	3,6	3,4	4,0
50	4,2	4,3	3,8	3,8	3,6	3,8	3,9	3,7	4,3
100	4,5	4,6	4,0	4,1	3,9	4,0	4,1	3,9	4,6
Значительные высоты волн (13 %-ной обеспеченности)									
1	4,3	4,6	4,1	4,0	4,0	4,3	4,0	3,8	4,6
5	5,1	5,3	4,7	4,7	4,6	4,9	4,7	4,5	5,3
10	5,6	5,8	5,1	5,1	5,0	5,3	5,2	4,9	5,8
25	6,2	6,4	5,7	5,7	5,4	5,7	5,8	5,5	6,4
50	6,7	6,9	6,1	6,1	5,8	6,1	6,2	5,9	6,9
100	7,1	7,3	6,5	6,5	6,2	6,5	6,6	6,3	7,3
Высоты волн 3 %-ной обеспеченности									
1	5,6	6,0	5,3	5,2	5,2	5,6	5,2	5,0	6,0
5	6,6	6,9	6,1	6,1	5,9	6,3	6,1	5,8	6,9
10	7,3	7,6	6,7	6,7	6,5	6,8	6,7	6,4	7,6
25	8,1	8,4	7,4	7,4	7,1	7,5	7,5	7,1	8,4
50	8,7	8,9	7,9	8,0	7,6	8,0	8,1	7,7	8,9
100	9,3	9,5	8,4	8,5	8,0	8,4	8,6	8,2	9,5
Высоты волн 1 %-ной обеспеченности									
1	6,4	6,9	6,1	6,0	5,9	6,4	6,0	5,7	6,9
5	7,5	7,9	7,0	7,0	6,8	7,3	7,0	6,7	7,9
10	8,3	8,7	7,6	7,6	7,4	7,8	7,7	7,3	8,7
25	9,2	9,6	8,4	8,5	8,1	8,5	8,6	8,2	9,6
50	9,9	10,2	9,0	9,1	8,6	9,1	9,2	8,8	10,2
100	10,6	10,9	9,6	9,7	9,2	9,6	9,8	9,4	10,9
Наибольшие высоты волн (0,1 %-ной обеспеченности)									
1	7,8	8,4	7,4	7,3	7,2	7,8	7,3	7,0	8,4
5	9,2	9,7	8,5	8,5	8,3	8,8	8,5	8,2	9,7
10	10,1	10,5	9,3	9,3	9,0	9,5	9,4	9,0	10,5
25	11,2	11,6	10,3	10,3	9,9	10,4	10,4	10,0	11,6
50	12,1	12,4	11,0	11,1	10,5	11,1	11,2	10,7	12,4
100	12,9	13,2	11,7	11,8	11,2	11,7	12,0	11,4	13,2

Таблица К.5.12

Средние периоды волн, с, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние периоды, ассоциированные со средними высотами волн									
1	7,1	7,3	6,7	6,7	6,7	6,9	6,7	6,5	7,3
5	7,6	7,8	7,2	7,2	7,1	7,3	7,2	7,0	7,8
10	8,0	8,2	7,5	7,5	7,4	7,6	7,5	7,3	8,2
25	8,4	8,5	7,8	7,8	7,7	7,9	7,9	7,7	8,5
50	8,7	8,8	8,0	8,1	7,9	8,1	8,1	7,9	8,8
100	8,9	9,1	8,3	8,3	8,1	8,3	8,4	8,1	9,1
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	7,4	7,7	7,1	7,0	7,0	7,3	7,0	6,9	7,7
5	8,0	8,2	7,5	7,5	7,5	7,7	7,6	7,4	8,2
10	8,4	8,6	7,8	7,9	7,8	8,0	7,9	7,7	8,6
25	8,8	9,0	8,2	8,2	8,1	8,3	8,3	8,0	9,0
50	9,1	9,2	8,4	8,5	8,3	8,5	8,5	8,3	9,2
100	9,4	9,5	8,7	8,8	8,5	8,7	8,8	8,5	9,5
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	7,7	7,9	7,3	7,2	7,2	7,5	7,2	7,1	7,9
5	8,3	8,5	7,7	7,7	7,7	7,9	7,8	7,6	8,5
10	8,6	8,8	8,1	8,1	8,0	8,2	8,1	7,9	8,8
25	9,1	9,2	8,4	8,5	8,3	8,5	8,5	8,3	9,2
50	9,4	9,5	8,7	8,8	8,5	8,8	8,8	8,5	9,5
100	9,7	9,8	8,9	9,0	8,8	9,0	9,1	8,8	9,8
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	8,0	8,3	7,6	7,5	7,6	7,8	7,6	7,4	8,3
5	8,6	8,9	8,1	8,1	8,0	8,3	8,1	7,9	8,9
10	9,0	9,2	8,4	8,5	8,3	8,6	8,5	8,3	9,2
25	9,5	9,6	8,8	8,9	8,7	8,9	8,9	8,7	9,6
50	9,8	10,0	9,1	9,2	8,9	9,2	9,2	8,9	10,0
100	10,1	10,2	9,3	9,4	9,2	9,4	9,5	9,2	10,2
Средние периоды, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	8,2	8,4	7,7	7,7	7,7	8,0	7,7	7,5	8,4
5	8,8	9,0	8,3	8,3	8,2	8,4	8,3	8,1	9,0
10	9,2	9,4	8,6	8,6	8,5	8,7	8,6	8,4	9,4
25	9,6	9,8	9,0	9,0	8,8	9,1	9,1	8,8	9,8
50	10,0	10,1	9,2	9,3	9,1	9,3	9,4	9,1	10,1
100	10,3	10,4	9,5	9,6	9,3	9,6	9,6	9,4	10,4

Таблица К.5.13

Средние длины волн, м, ассоциированные с высотами волн – средними, 13-, 3-, 1- и 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	78	84	71	70	70	75	70	67	84
5	91	96	80	80	79	84	81	77	96
10	99	104	87	87	85	90	88	83	104
25	110	114	95	96	92	97	97	91	114
50	117	121	101	102	98	103	103	97	121
100	125	128	106	109	103	108	110	103	128
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13 %-ной обеспеченности									
1	87	92	78	77	77	83	77	73	92
5	100	106	89	89	87	93	89	85	106
10	110	114	96	96	94	99	97	92	114
25	121	125	104	106	102	107	107	101	125
50	129	133	111	113	108	113	114	107	133
100	138	141	117	120	114	119	121	114	141
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3 %-ной обеспеченности									
1	92	97	82	81	82	87	82	78	97
5	106	112	94	94	92	98	94	89	112
10	116	121	101	102	99	105	103	97	121
25	128	133	110	112	108	114	113	107	133
50	137	141	117	119	114	120	120	114	141
100	146	150	124	127	120	126	128	120	150
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1 %-ной обеспеченности									
1	100	107	90	89	90	96	90	85	107
5	116	122	103	103	101	107	103	98	122
10	127	132	111	111	109	115	112	106	132
25	140	145	121	123	118	124	124	117	145
50	150	154	128	131	125	131	132	124	154
100	160	164	136	139	132	138	140	132	164
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности									
1	104	111	93	92	93	99	93	88	111
5	121	127	106	106	105	111	107	101	127
10	131	137	115	115	112	119	116	110	137
25	145	150	125	127	122	129	128	121	150
50	155	160	133	135	129	136	136	129	160
100	165	170	141	144	136	143	145	137	170

Таблица К.5.14

Наибольшие высоты гребней, м, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	4,0	4,3	3,7	3,7	3,6	3,9	3,7	3,5	4,3
5	4,7	5,0	4,4	4,4	4,3	4,6	4,4	4,1	5,0
10	5,2	5,4	4,8	4,8	4,6	4,9	4,8	4,6	5,4
25	5,8	6,0	5,3	5,3	5,1	5,4	5,4	5,1	6,0
50	6,2	6,4	5,6	5,7	5,4	5,7	5,8	5,5	6,4
100	6,6	6,8	6,0	6,1	5,8	6,0	6,2	5,9	6,8

Таблица К.5.15

Средние скорости ветра, м/с, с осреднением 10 мин, ассоциированные с высотами волн 0,1 %-ной обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет, по направлениям (8 румбов), и без учета направлений (макс.)

n, лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	20,9	21,6	21,4	21,2	20,8	22,2	20,9	20,9	22,2
5	22,6	23,4	23,2	23,1	22,4	24,0	22,9	22,9	24,0
10	23,7	24,5	24,3	24,3	23,5	25,2	24,2	24,2	25,2
25	25,1	25,9	25,6	25,8	24,7	26,6	25,7	25,7	26,6
50	26,0	26,9	26,5	26,8	25,6	27,7	26,7	26,8	27,7
100	26,9	27,8	27,4	27,8	26,5	28,7	27,8	27,9	28,7

Оперативные статистики волн

Таблица К.5.16

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,6	11,7	8,7	7,6	5,8	7,4	8,5	9,8	70,9	100,0	9
1-2	4,2	3,5	3,1	2,0	1,3	1,5	2,9	3,8	22,3	29,1	3
2-3	1,0	1,3	0,8	0,4	0,08	0,4	0,8	0,8	5,6	6,8	10
3-4	0,14	0,2	0,2	0,04	0,09	0,10	0,13	0,3	1,1	1,2	358
4-5	-	-	0,01	-	-	-	-	0,04	0,05	0,06	327
≥5	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	16,9	16,7	12,8	9,9	7,3	9,4	12,3	14,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	$h_{0,5} = 0,7$, м;		
s	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5	1,3	$s = 1,4$.		

Таблица К.5.17

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	10,9	13,2	9,5	8,2	5,9	6,0	9,2	9,5	72,4	100,0	22
1-2	2,5	5,4	3,3	1,9	1,3	1,4	2,7	2,6	21,1	27,6	33
2-3	0,7	1,8	1,0	0,3	0,13	0,2	0,5	0,6	5,2	6,5	39
3-4	0,14	0,5	0,2	0,01	0,01	0,03	0,08	0,08	1,1	1,3	41
4-5	0,01	0,2	0,02	-	-	-	0,02	0,03	0,3	0,3	33
≥5	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	14,3	21,0	14,0	10,5	7,3	7,7	12,4	12,8	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	$h_{0,5} = 0,6$, м;		
s	1,4	1,2	1,3	1,3	1,5	1,4	1,5	1,4	$s = 1,3$.		

Таблица К.5.18

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. АВГУСТ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,0	11,9	8,6	5,8	5,3	5,3	6,2	6,8	58,9	100,0	35
1-2	3,6	7,9	4,3	2,2	1,9	2,2	3,1	3,2	28,3	41,1	35
2-3	1,5	3,6	1,4	0,3	0,5	0,8	1,1	0,5	9,6	12,9	34
3-4	0,4	0,9	0,5	0,13	0,2	0,2	0,2	0,12	2,6	3,3	47
4-5	0,14	0,2	0,03	-	0,01	0,03	0,01	0,04	0,5	0,7	22
5-6	0,06	0,06	-	-	-	0,01	0,04	-	0,2	0,2	357
6-7	0,06	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,07	0
≥7	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	14,8	24,5	14,7	8,4	7,8	8,5	10,6	10,7	Все направления:		
$h_{0,5}$	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	$h_{0,5} = 0,8$, м;		
s	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	$s = 1,3$.		

Таблица К.5.19

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. СЕНТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,4	7,0	5,9	4,6	4,8	5,1	5,2	5,7	44,8	100,0	20
1-2	4,3	5,9	3,4	4,2	5,0	4,9	3,5	3,2	34,2	55,2	117
2-3	1,5	2,2	1,3	1,6	2,0	2,2	1,4	1,3	13,7	21,0	171
3-4	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,4	0,3	4,7	7,3	146
4-5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,14	0,06	1,9	2,6	83
5-6	0,04	0,08	0,09	0,03	0,07	0,07	0,04	0,02	0,5	0,7	115
≥6	0,03	0,08	0,02	-	-	0,04	0,05	-	0,2	0,2	358
$f(\theta)$	13,4	16,3	11,6	11,3	12,9	13,4	10,7	10,6	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,0	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2	1,0	0,9	$h_{0,5}$ = 1,1, м;		
s	1,3	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	s = 1,4.		

Таблица К.5.20

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,5	6,5	4,4	3,0	3,0	3,3	2,4	3,8	31,0	100,0	40
1-2	5,0	5,3	4,3	3,6	3,7	4,7	3,7	2,7	33,1	69,0	58
2-3	2,7	2,6	2,6	2,2	2,3	3,5	1,5	1,4	18,9	35,9	128
3-4	1,4	1,0	1,3	1,1	0,8	1,9	0,8	0,8	9,0	17,0	159
4-5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,8	0,6	0,3	4,6	8,0	167
5-6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,09	2,3	3,4	64
6-7	0,10	0,3	0,06	0,06	-	0,11	0,09	0,03	0,8	1,1	32
7-8	0,06	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-	0,2	0,3	48
≥8	0,01	-	0,01	0,02	0,03	-	-	0,01	0,08	0,08	148
$f(\theta)$	14,7	17,0	13,6	11,0	10,5	14,6	9,3	9,2	Все направления:		
$h_{0,5}$	1,4	1,3	1,4	1,6	1,5	1,7	1,5	1,2	$h_{0,5}$ = 1,5, м;		
s	1,4	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,3	s = 1,4.		

Таблица К.5.21

Повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, по направлениям θ, безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление, град., $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$, м, и *s*-аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 %-ной обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ - ОКТЯБРЬ)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,5	10,1	7,4	5,8	5,0	5,4	6,3	7,1	55,6	100,0	25
1-2	3,9	5,6	3,7	2,8	2,6	3,0	3,1	3,1	27,8	44,4	33
2-3	1,5	2,3	1,4	1,0	1,0	1,4	1,1	0,9	10,6	16,6	43
3-4	0,5	0,6	0,6	0,4	0,3	0,6	0,3	0,3	3,7	6,1	62
4-5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,10	1,5	2,3	66
5-6	0,10	0,13	0,08	0,08	0,05	0,08	0,06	0,03	0,6	0,9	59
6-7	0,04	0,08	0,02	0,01	-	0,03	0,03	+	0,2	0,3	22
7-8	0,01	0,02	+	+	+	+	-	-	0,05	0,06	44
≥8	+	-	+	+	+	-	-	+	0,02	0,02	148
$f(\theta)$	14,8	19,1	13,4	10,2	9,1	10,7	11,0	11,6	Все направления: $h_{0,5}$ = 0,9, м; s = 1,2.		
$h_{0,5}$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,8			
s	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3			

Таблица К.5.22

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ - ОКТЯБРЬ

$h \leq$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	16,1	17,6	12,4	7,9	5,0	59,0
	4,3	5,0	4,3	4,3	3,7	11,1
2	26,0	26,9	23,9	18,6	13,7	109,0
	2,5	3,6	3,5	4,6	4,6	9,1
3	29,1	30,0	28,6	25,2	21,4	134,3
	1,2	1,3	1,9	2,9	3,3	5,6
4	29,9	30,8	30,5	28,1	26,2	145,5
	0,3	0,5	1,0	2,0	2,6	3,8
5	30,0	31,0	30,8	29,4	28,8	149,9
	0,2	0,2	0,5	1,0	1,9	2,5
6	30,0	31,0	30,9	29,8	30,1	151,8
	-	-	0,3	0,7	1,1	1,5
7	30,0	31,0	31,0	30,0	30,7	152,7
	-	-	0,2	-	0,6	0,6

Таблица К.5.23

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3 %-ной обеспеченности h, м, выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период. ИЮНЬ - ОКТЯБРЬ

$h>$	VI	VII	VIII	IX	X	Год: VI-X
1	4,1	4,3	7,5	10,2	15,7	41,8
	2,4	3,2	3,8	3,7	4,2	7,9
2	0,6	0,6	1,4	2,0	5,4	10,0
	0,9	1,0	1,6	1,6	2,5	3,2
3	0,05	0,08	0,3	0,5	1,7	2,6
	0,2	0,3	0,6	0,7	1,3	1,9
4	-	-	0,03	0,08	0,7	0,8
	-	-	0,2	0,3	0,9	1,0
5	-	-	-	-	0,1	0,1
	-	-	-	-	0,3	0,3
6	-	-	-	-	0,03	0,03
	-	-	-	-	0,2	0,2

Таблица К.5.24

Длительность, сут., штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3 %-ной обеспеченности по градациям (среднее число штормов N за месяц, средние значения m_x, среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного двухпараметрического распределения Вейбулла)

h, м	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_Θ	σ_Θ	k_Θ	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
1	6,6	1,3	1,0	1,4	3,2	3,7	3,2	1,2	10,0
2	2,4	0,9	0,6	1,5	2,0	11,6	10,4	1,1	30,0
3	0,6	0,7	0,4	1,5	1,5	30,0	-	-	30,0
4	0,1	0,5	0,3	1,6	1,2	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	5,8	1,4	1,1	1,4	3,5	3,8	3,3	1,2	10,3
2	2,3	1,5	1,0	1,5	3,4	10,1	9,0	1,1	28,1
3	0,6	1,5	1,0	1,5	3,4	27,0	24,9	1,1	31,0
4	0,1	1,5	1,0	1,6	3,3	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	7,5	1,7	1,3	1,4	4,2	2,6	2,3	1,2	7,1
2	3,9	1,2	0,8	1,5	2,8	5,3	4,7	1,1	14,7
3	1,2	1,0	0,6	1,5	2,2	10,7	9,9	1,1	30,4
4	0,3	0,8	0,5	1,6	1,8	21,8	20,8	1,0	31,0
5	0,1	0,7	0,4	1,7	1,6	31,0	-	-	31,0

СЕНТЯБРЬ									
1	8,0	2,1	1,5	1,4	5,0	1,5	1,3	1,2	4,2
2	6,5	1,2	0,8	1,5	2,8	3,5	3,1	1,1	9,6
3	2,7	0,9	0,6	1,5	2,0	7,8	7,2	1,1	22,2
4	1,3	0,7	0,5	1,6	1,6	17,7	16,9	1,0	30,0
5	0,4	0,6	0,4	1,7	1,3	30,0	-	-	30,0
6	0,2	0,5	0,3	1,8	1,1	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	7,0	2,5	1,8	1,4	6,0	1,5	1,3	1,2	4,0
2	8,1	1,5	1,1	1,5	3,6	4,1	3,6	1,1	11,3
3	4,9	1,2	0,8	1,5	2,6	11,3	10,4	1,1	31,0
4	3,1	0,9	0,6	1,6	2,1	31,0	-	-	31,0
5	1,4	0,8	0,5	1,7	1,7	31,0	-	-	31,0
6	0,6	0,7	0,4	1,8	1,5	31,0	-	-	31,0
7	0,2	0,6	0,4	1,8	1,3	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,6	0,3	1,9	1,2	31,0	-	-	31,0

Таблица К.5.25

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и средних периодов волн τ, с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и средних периодов, условные средние высот волн $m_h(\tau)$ и периодов волн $m_\tau(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(\tau)$ и периодов волн $\sigma_\tau(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот и периодов волн трехпараметрическим законом Вейбулла. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Средний период волн τ					$f(h)$	$F(h)$	$m_\tau(h)$	$\sigma_\tau(h)$	$a_\tau(h)$	$k_\tau(h)$	$\tau_0(h)$
	0-2	2-4	4-6	6-8	≥8							
0-1	9,2	46,2	0,2	-	-	55,6	100,0	2,5	0,5	1,4	3,4	1,1
1-2	-	21,2	6,6	0,01	-	27,8	44,4	3,7	0,4	1,2	3,5	2,5
2-3	-	0,03	10,5	0,03	-	10,6	16,6	4,8	0,3	0,9	3,4	3,8
3-4	-	-	3,6	0,11	+	3,7	6,1	5,6	0,3	0,7	2,7	4,8
4-5	-	-	0,4	1,1	+	1,5	2,3	6,2	0,3	0,9	4,1	5,4
5-6	-	-	-	0,6	+	0,6	0,9	6,9	0,3	0,6	2,2	6,3
6-7	-	-	-	0,2	+	0,2	0,3	7,5	0,3	0,7	2,8	6,8
7-8	-	-	-	0,03	0,02	0,05	0,06	8,0	0,2	0,4	2,5	7,5
≥8	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	8,3	0,1	0,3	2,5	8,0
$f(\tau)$	9,2	67,4	21,3	2,1	0,05							
$F(\tau)$	100,0	90,8	23,4	2,1	0,05							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,4	4,9	7,0							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,7	0,9	1,5							
$a_\tau(h)$	0,2	0,7	2,2	3,4	3,1							
$k_h(\tau)$	2,7	2,0	3,8	3,2	1,1							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,2	1,5	3,9							

Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,9$, м; $s = 1,2$.

Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,3$, с; $k_\tau = 3,7$.

Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,28h^{0,43}$, с.

Таблица К.5.26

Совместная повторяемость, %, высот волн 3 %-ной обеспеченности h, м, и скоростей ветра V, м/с, безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 %-ной обеспеченности и скоростей ветра, условные средние высот волн $m_h(V)$ и скоростей ветра $m_V(h)$, условные СКО высот волн $\sigma_h(V)$ и скоростей ветра $\sigma_V(h)$, а также параметры аппроксимации условных распределений высот волн и скоростей ветра трехпараметрическим законом Вейбулла.
БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮНЬ-ОКТЯБРЬ)

h	Скорость ветра V								$f(h)$	$F(h)$	$m_V(h)$	$\sigma_V(h)$	$a_V(h)$	$k_V(h)$	$V_0(h)$
	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24	24-28	≥28							
0-1	15,5	29,6	10,2	0,4	0,02	-	-	-	55,6	100,0	5,7	2,5	5,7	2,2	0,0
1-2	0,7	4,1	17,0	5,7	0,3	0,03	+	-	27,8	44,4	10,2	2,6	10,2	3,7	0,0
2-3	0,02	0,2	1,7	7,5	1,1	0,09	+	-	10,6	16,6	13,7	2,3	12,2	5,0	1,5
3-4	+	0,02	0,08	1,4	2,1	0,2	0,01	-	3,7	6,1	16,5	2,2	16,5	7,9	0,0
4-5	-	+	+	0,09	1,0	0,4	0,02	-	1,5	2,3	18,9	2,1	13,7	6,9	5,2
5-6	-	-	-	+	0,2	0,3	0,04	-	0,6	0,9	20,9	1,9	5,4	2,7	15,5
6-7	-	-	-	-	0,02	0,14	0,05	+	0,2	0,3	22,7	2,0	4,7	2,0	18,1
7-8	-	-	-	-	-	0,02	0,02	+	0,05	0,06	24,5	2,1	4,3	2,1	20,2
≥8	-	-	-	-	-	-	+	+	0,02	0,02	27,3	1,8	3,7	1,7	23,6
$f(V)$	16,2	33,8	28,9	15,0	4,8	1,2	0,2	0,02	Логнормальное распределение высот волн 3 %-ной обеспеченности: $h_{0,5} = 0,9$, м; $s = 1,2$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8,5$, м/с; $k_V = 2,0$. Регрессия между высотами волн 3 %-ной обеспеченности и скоростью ветра: $\overline{V}(h) = 8,24h^{0,55}$.						
$F(V)$	100,0	83,8	50,0	21,1	6,1	1,3	0,2	0,02							
$m_h(V)$	0,4	0,7	1,2	2,2	3,4	4,7	5,9	7,9							
$\sigma_h(V)$	0,3	0,3	0,5	0,6	0,9	1,3	1,5	0,8							
$a_h(V)$	0,4	0,6	1,1	2,1	2,9	3,7	4,8	1,3							
$k_h(V)$	1,9	2,6	2,9	3,8	3,0	2,4	2,9	0,7							
$h_0(V)$	0,0	0,0	0,2	0,1	0,6	1,1	1,1	6,6							

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ ЯПОНСКОГО И КАРСКОГО МОРЕЙ

Редакционная коллегия Российского морского регистра судоходства

Ответственный за выпуск *Е. Б. Мюллер*
Главный редактор *М. Ф. Ковзова*
Редактор *Е. Н. Сапожникова*
Компьютерная верстка *Д. Г. Иванова*

Подписано в печать 22.06.09. Формат 60 x 84/16. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л.: 41,3. Уч.-изд. л.: 40,6. Тираж 200. Заказ 2384.

Российский морской регистр судоходства
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8