

Электронный аналог печатного
издания, утвержденного 26.04.13



НД № 2-029901-010

**СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ
ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ
ШЕЛЬФА БАРЕНЦЕВА
И КАРСКОГО
МОРЕЙ**

**Санкт-Петербург
2013**

Справочные данные по режиму ветра и волнения шельфа Баренцева 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, 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 (СПбГУ) и в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» (НИУ ИТМО). Авторы и ответственные исполнители работы: д.г.н., проф. Л.И. Лопатухин, д.т.н. А.В. Бухановский, к.ф.-м.н. Е.С. Чернышева.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть I Методы расчета режима ветра и волнения.....	5
Введение.....	6
1 Краткая характеристика Справочных данных по режиму ветра и волнения шельфа Баренцева и Карского морей (с учетом требований Регистра).....	7
2 Новое поколение справочных данных по режиму ветра и волнения (входная информация и гидродинамические модели)	14
2.1 Входные данные для расчетов режима ветра и волнения	14
2.2 Гидродинамические модели, использованные для расчета волнения	19
3 Основные расчетные параметры волнения	23
3.1 Спектральные характеристики волнения	23
3.2 Высоты волн.....	27
3.3 Периоды видимых волн	29
3.4 Длины волн и высоты их гребней	32
4 Волновой климат (режимные характеристики волнения).....	34
4.1 Оперативные статистики	35
4.1.1 Климатические спектры волн.....	35
4.1.2 Режимные распределения элементов волн	41
4.1.3 О соотношении между высотами и периодами волн	43
4.1.4 Шторма и «окна погоды» ветра и волнения	51
4.2 Экстремальные статистики.....	54
4.2.1 Одномерные экстремумы в точке	54
4.2.2 Оценки совместных экстремумов	60
4.2.3 Экстремальные спектры волнения как совместные экстремумы	65
5 Сопоставление некоторых расчетных характеристик волнения с данными измерений ...	69
Список литературы.....	74
Часть II Справочные данные по режиму ветра и волнения шельфов Баренцева и Карского морей	79
Введение	80
Шельф Баренцева моря	84
Краткая географическая характеристика шельфа Баренцева моря	84
Карты экстремальных статистик ветра и волн (направления - «откуда»)	87
Карты оперативных статистик ветра и волн (направления - «откуда»).....	92

Таблицы статистик ветра и волн шельфа Баренцева моря (направления - «откуда»).....	94
Район 1 (Гусиная банка).....	94
Район 2 (Западная часть о. Колгуев).....	128
Район 3 (Чёшская губа).....	155
Район 4 (Новоземельский жёлоб).....	177
Район 5 (Поморский пролив).....	203
Район 6 (Восток моря с Печорской губой).....	227
Шельф Карского моря.....	248
Краткая географическая характеристика шельфа Карского моря	248
Карты экстремальных статистик ветра и волн (направления – «откуда»).....	252
Карты оперативных статистик ветра и волн (направления – «откуда»)	257
Таблицы статистик ветра и волн шельфа Карского моря.....	259
Район 1 (Выход из Обской губы)	259
Район 2 (Западная часть о. Белый).....	274
Район 3 (Шельф п-ова Ямал)	290
Район 4 (Ямало-Югорский)	305
Район 5 (Вход в Байдарацкую губу и Байдарацкая губа)	320

Часть I

МЕТОДЫ РАСЧЕТА РЕЖИМА ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ

Введение

Ветровое волнение — мелкомасштабный геофизический процесс 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.д. 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 — главным образом режимными распределениями и их числовыми характеристиками (средними значениями, дисперсией, квантилями, параметрами распределений 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 судоходства¹, целесообразно ограничиться сведениями о ветре и волнении для конечного числа однородных районов в каждом из рассматриваемых морей. При районировании соблюдался разумный компромисс между количеством районов, достоверностью информации и объемом Справочных данных по режиму ветра и волнения шельфа Баренцева и Карского морей², в первую очередь связанным с количеством публикуемой статистической информации (рисунков

¹ В дальнейшем – Регистр или РС.

² В дальнейшем, если не указано полное наименование этого и аналогичных изданий Регистра – справочные данные.

и таблиц). Пространственная изменчивость параметров ветра и волнения представлена на картах части II настоящих Справочных данных и также может быть оценена путем сопоставления данных из таблиц для различных районов.

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.

1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ ШЕЛЬФА БАРЕНЦЕВА И КАРСКОГО МОРЕЙ (С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ РЕГИСТРА)

С развитием мореплавания и судоходства накапливались сведения о волнении и, в частности, о его особенностях на той или иной акватории. Постепенно сформировалось понятие режима волнения, которое затем трансформировалось в термин волновой климат. Смысл различных определений режима волнения (волнового климата) заключается в указании вероятности того или иного параметра волнения на заданной акватории. В течение длительного времени (до 70-х гг. XX в.) основным источником информации о режиме волнения, особенно для открытых и удаленных от суши акваторий, являлись визуальные наблюдения, выполняемые штурманским составом различных судов. Несмотря на низкое качество наблюдений, их накопилось огромное количество, и поэтому при статистической обработке получались приемлемые результаты. Каждое наблюдение может содержать ошибку, однако многочисленность наблюдений нивелирует индивидуальные погрешности. Очевидно, что при заданных условиях волнообразования (т.е. при неизменной скорости ветра) перед наблюдателем проходят волны различных размеров и, следовательно, разной обеспеченности. Для решения вопроса, волнам какой обеспеченности соответствуют визуальные наблюдения, были выполнены многочисленные исследования по сопоставлению синхронных наблюдений и инструментальных измерений волнения. В результате было показано, что соотношения зависят от размеров судна, с которого проводятся наблюдения, его курса относительно направления распространения волн, времени суток, национальной принадлежности наблюдателя и т.п. В среднем, у российских (советских) наблюдателей оценки высот волн близки к 3 % обеспеченности, а у зарубежных (особенно на судах погоды в Северной Атлантике) — к средней высоте из 1/3 наибольших волн (это соответствует, примерно, обеспеченности 13%).

Первые справочники по режиму волнения, основанные на визуальных наблюдениях, появились после второй мировой войны и сыграли большую роль в понимании природы волнового климата и географических особенностей режима волнения различных акваторий. Некоторые данные этих справочников не потеряли свою актуальность в настоящее время. В этих пособиях в виде таблиц и графиков представлены сведения о повторяемости высот и периодов 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.

Российский морской регистр судоходства, как классификационное общество, отвечающее за безопасность мореплавания, традиционно уделяет внимание внешним гидрометеорологическим условиям, в которых эксплуатируются суда и сооружения, за которыми он осуществляет техническое наблюдение. Наибольший интерес представляют сведения о ветрах и волнении океанов и морей. В 1962 г. Регистр (в то время – Регистр СССР) подготовил и издал Справочные данные по режиму ветров и волнения на морях, омывающим берега СССР [1]. В 1965 г. вышло первое издание Справочных данных по режиму ветров и волнения в океанах [2]. В 1974 г. Регистром подготовлены и изданы справочные данные по ветру и волнам в океанах и морях [3]. Это издание, несмотря на использование судовых визуальных наблюдений, 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.

В связи с освоением шельфа морей России, Регистром в 1983 г. были изданы Правила классификации и постройки плавучих буровых установок [4] и бюллетени к ним [5], а в 2001 г. - Правила классификации классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ [6].

В 80-е гг. XX в. Главным управлением навигации и океанографии МО СССР были изданы Гидрометеорологические карты морей [7]. Гидрометеорологической службой были опубликованы Справочные данные по гидрометеорологическим условиям шельфа Баренцева и Карского морей [8, 9], однако для Карского моря сведения о волнении не приводились. В 1990 г. издано пособие с гидрометеорологической информацией по Баренцеву морю (в рамках проекта «Моря СССР») [10], в котором обобщены ранее опубликованные сведения о режиме ветра и волнения, однако запросы Регистра в нем не учитывались. Один из последних зарубежных справочников, базирующихся на данных визуальных наблюдений, был издан в Великобритании в 1986 г. [11] не только в печатном

виде, но и в форме компьютерной информационной системы. Более поздний российско-нидерландский атлас [12], составленный по данным визуальных наблюдений, преследует, в основном, цели анализа глобальной изменчивости волнового климата на акватории Мирового океана в целом (между 84^0 северной и 84^0 южной широты) и не предназначен для описания экстремальных явлений, тем более на небольших акваториях (например, в шельфовой зоне морей).

Изданные за рубежом справочные пособия в основном отражают самые общие закономерности режима ветра и волнения или относятся к конкретному нефтегазоносному месторождению, и не репрезентативны для моря в целом. Другое направление исследований режима волнения — расчёт по типовым полям ветра. Вычисления проводятся в следующей последовательности:

- классификация синоптических условий за несколько десятков лет;
- определение вероятности каждого класса;
- расчет параметров волн (по эмпирическим соотношениям);
- отождествление их вероятности с вероятностью типового класса синоптической ситуации.

Используя такой подход, в 60-е гг. XX в. были составлены атласы ветра и волнения морей вокруг территории СССР, в том числе атлас [13].

С середины 70-х гг. XX в. для изучения режима ветра и волнения стали привлекаться инструментальные измерения с автоматических буйев и буровых установок. Однако эти данные относятся, в основном, к прибрежным районам и, следовательно, не отражают режим волнения открытых районов океанов и морей. Измерения, как правило, применяются для проверки численных моделей расчета волнения и для решения специфических задач исследования волнового климата в конкретной точке морской акватории. 1975 год можно считать началом спутниковых измерений волнения. Накопленные данные позволили создать в 1996 г. первые атласы по режиму волнения по спутниковым данным [14]. Не останавливаясь на многочисленных специфических методических вопросах, возникающих при создании подобных справочников, отметим, что эти данные отражают пространственно-временную изменчивость режима волнения больших акваторий.

Интенсивное развитие мореплавания и освоение ресурсов Мирового океана повысили требования к составу режимной информации о волнении. Более того, возникла необходимость в детальной информации о волнении в районах, практически лишённых наблюдений, причем необходимы сведения для ограниченной по пространству акватории, в частности, для конкретного месторождения нефти и газа, занимающего сравнительно

небольшую площадь. Всё это потребовало принципиально иных подходов к расчёту режима волнения. Международным научным сообществом, включая российских исследователей, была разработана концепция обеспечения волновой информацией, необходимой для освоения ресурсов океанов и морей [15, 16]. Успешная реализация этой концепции стала возможной благодаря следующим обстоятельствам, коренным образом изменившим подход к расчёту режима волнения:

- появлению численных (гидродинамических) моделей, позволяющих рассчитывать основные параметры волнения;
- созданию массивов входных данных для реализации в численных моделях волнения (в результате выполнения международных проектов по реанализу метеорологических данных);
- прогрессу в развитии вычислительной техники, позволившему создавать расчётные поля волнения с любой дискретностью за десятки лет.

Указанная концепция одобрена потребителями волновой информации и реализована при решении многочисленных научных и прикладных задач. Таким образом, имеются большие массивы входных данных для расчетов волнения (данные реанализа), а гидродинамические модели, описывающие зарождение, распространение и затухание волн, позволяют определять различные статистические характеристики волнения с приемлемой для практики 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.

Указанные обстоятельства позволили создать справочники нового поколения по волновому климату. Принципиальная схема расчета волнового климата включает следующие основные этапы:

- подготовку входной информации (батиметрия, ледовые условия, поля ветра и т.д.) 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 количество ступеней.

Начиная с 2000 г., Российский морской регистр судоходства использовал указанный подход при подготовке и создании справочных данных по режиму ветра и волнения. Были изданы:

- в 2003 г. – Справочные данные по режиму ветра и волнения Баренцева, Охотского и Каспийского морей [17];
- в 2006 г. – Справочные данные по режиму ветра и волнения Балтийского, Северного, Черного, Азовского и Средиземного морей [18];
- в 2009 г. – Справочные данные по режиму ветра и волнения Японского и Карского морей [19];
- в 2010 г. – Справочные данные по режиму ветра и волнения Берингова и Белого морей [20].

Каждое издание состоит из двух частей. В первой излагается методика составления справочных данных и рассмотрены актуальные проблемы и результаты исследования ветрового волнения, представляющие интерес для Регистра, во второй части представлены карты и таблицы режимных характеристик ветра и волнения как для моря в целом, так и для его отдельных районов. Каждое последующее издание существенно расширяет набор статистик. Сведения об информации, представленной в указанных изданиях, обобщены в статье [21]. Справочные данные представляют собой пособия нового поколения, учитывающие последние достижения в исследовании ветрового волнения, численного моделирования и компьютерных технологий. Например, только начиная с издания 2009 г, впервые в мировой практике приведены карты совместной повторяемости экстремумов ветра и волн и даны детальные сведения о климатических спектрах.

В связи с освоением ресурсов (в основном нефти и газа), находящихся в недрах дна океанов и морей, возникла необходимость детализации режима волнения шельфовой зоны. Это, в свою очередь, потребовало дополнительных расчетов и методических обоснований, связанных с набором ранее не представленных для таких акваторий статистических параметров режима волнения.

В справочных данных [3] Баренцево море разделено на два района (рис. 1.1а). В справочных данных [17] режим ветра и волнения Баренцева моря представлен для пяти районов (рис. 1.1б), причём шельф Баренцева моря (восточнее полуострова Канин) характеризуется одним районом (номер 5).

Формально континентальный шельф (материковая отмель) — это выровненная часть подводной окраины материка, примыкающая к суше и характеризующаяся общим с ней геологическим строением. В общегеографических работах часто отмечается, что все

Баренцево море находится на шельфе. Однако существующие схемы физико-географического районирования разграничивают различные природные области моря. Геоморфологический анализ дна Баренцева моря показывает, что существует «океанический» юго-западный район моря и «континентальный» юго-восточный. Более того, акваторию к востоку от о. Колгуев рассматривают как самостоятельный водный объект и называют Печорским морем.

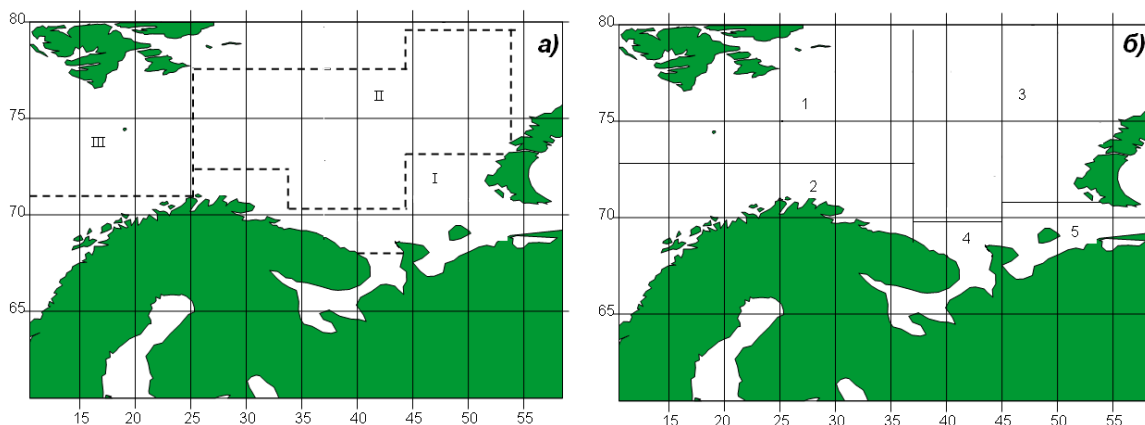


Рис. 1.1. Районирование Баренцева моря в справочных данных 1974 г. (а) и 2003 г. (б)

В настоящих справочных данных режимные характеристики ветра и волнения приводятся для районов шельфа моря восточнее п-ва Канин. Выбор акватории обусловлен интенсивным освоением в последние годы запасов нефти и газа, разведанных в этом районе (рис. 1.2).

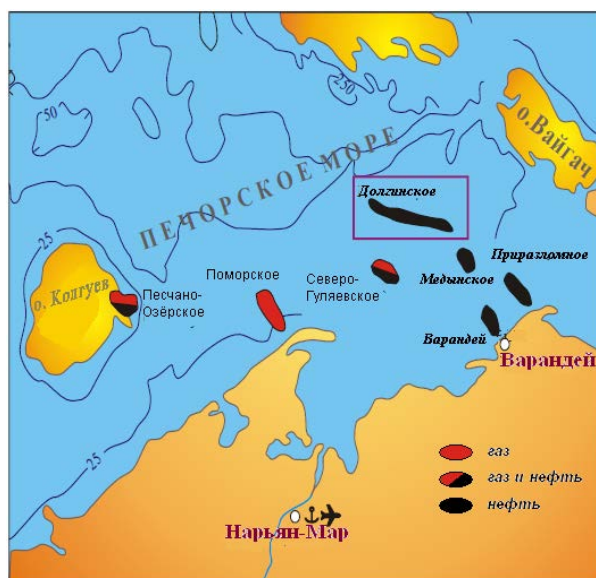


Рис. 1.2 Основные месторождения нефти и газа на акватории Печорского моря [22]

В справочных данных [3] открытая часть Карского моря разделена на два района, кроме того, выделено несколько прибрежных районов, в том числе, Байдацкая и Обско-

Тазовская губа. В справочных данных [19] режим ветра и волнения Карского моря представлен для пяти районов, в основном характеризующих открытую часть моря (рис. 1.3). В настоящих справочных данных режимные характеристики волнения приводятся для районов шельфа моря — от выхода из Обской губы на запад. Эта акватория в последние годы привлекает пристальное внимание в связи с освоением запасов нефти и газа, разведанных на этой акватории. На рис 1.4 показаны основные месторождения нефти и газа, разведанные на указанной акватории.

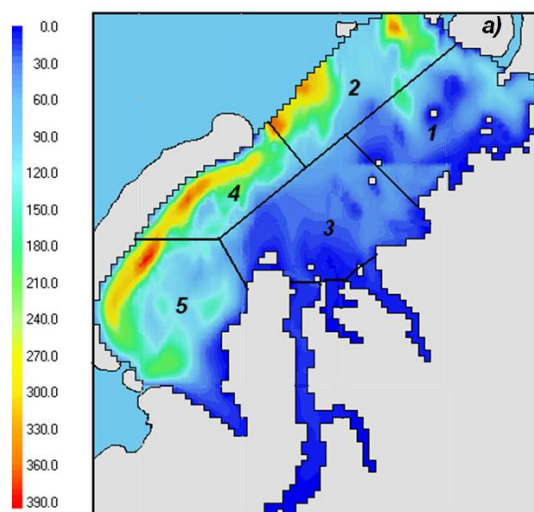


Рис. 1.3. Районирование Карского моря, принятое в справочных данных 2009 г.

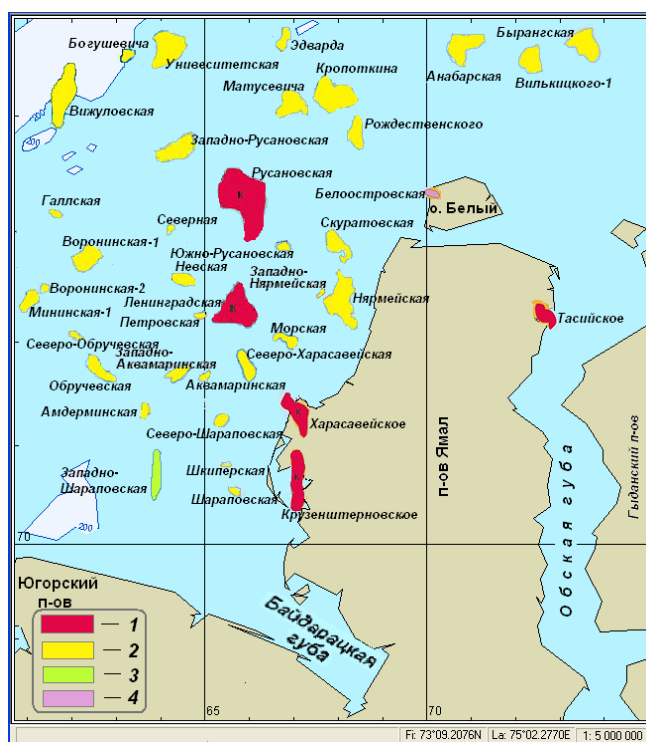


Рис. 1.4 Основные газоносные месторождения на акватории шельфа Карского моря [22].
Месторождения: 1 — газоконденсатные; 2 — выявленные; 3 — подготовленные;
4 — площади, введенные в бурение

2 НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ (ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ)

Ветровое волнение является вероятностным процессом, свойства которого описываются набором вероятностных характеристик (параметров). Для описания режима волнения (волнового климата) необходимо статистическое обобщение (вероятностное моделирование) многолетних данных по ветру и волнению. В соответствии с концепцией (подходом), изложенным в предыдущем разделе, информационная база данных для последующих статистических расчётов формируется путём расчетов по гидродинамическим моделям.

2.1 Входные данные для расчетов режима ветра и волнения

Входными данными для расчета ветрового волнения являются поля ветра, которые задаются в узлах сеточной области, покрывающей всё море и соседние акватории. Предварительно подготавливаются массив глубин (в узлах сеточной области, для мелководных акваторий с учётом колебаний уровня) и сведения о ледовых условиях. Качество информации о скорости ветра над подстилающей поверхностью (обычно – на высоте 10 м над уровнем моря) является определяющим для расчета режимных характеристик ветра и волнения. Возможности применения гидродинамического моделирования для описания климатических характеристик ветрового волнения (и других характеристик динамики моря) связаны с появлением входной информации в результате выполнения 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.д. 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 HIRLAM для северо-запада Европы, включая

Балтийское и Белое моря, и т.п. Описание этих массивов доступно в сети Интернет. Массив данных реанализа NCEP/NCAR содержит поля метеорологических характеристик на системе горизонтов в узлах регулярной сетки (в основном, $2,5^\circ \times 2,5^\circ$), начиная с 1948 г., с шагом по времени 6 ч; он ежемесячно обновляется и находится в свободном (для исследовательских целей) доступе. 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 [17, 18, 23-26]). Основным недостатком данных любого реанализа является зависимость их качества от обеспеченности расчетного района данными наблюдений. При расчетах режима волнения, в особенности экстремальных статистик, реанализ требует уточнения. 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. Кроме того, возможен «пропуск» быстрых штормов (время жизни которых меньше дискретности данных реанализа). Этот вывод справедлив для многих акваторий и подтвержден на ряде международных форумов [26]. Поэтому при создании информационной базы полей ветра для расчета статистических характеристик волн в различных диапазонах изменчивости, включая экстремумы, возможные один раз в n лет, необходим комплексный подход, учитывающий физические особенности моделируемых процессов и специфику данных наблюдений. Для расчета приводного ветра традиционным является использование полей реанализа атмосферного давления на уровне 10 м над поверхностью моря. 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

$$\pm \frac{V_g}{R} + f_k V_g - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial n} = 0, \quad (2.1-1)$$

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.

В соотношении (2.1-1) радиус кривизны изобар R оценивается наименее точно, так как для его определения необходимо знать геометрический центр барического образования. В том случае, когда размеры барических образований сопоставимы с площадью расчетной области или 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 соотношении (2.1-1). Погрешность при расчете атмосферного давления в доли процента может привести к ошибке в скорости ветра 10-20 %, а при расчете ветровых волн к еще большей величине. 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 соотношения (2.1-1) 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 прийти к однозначным выводам [27]. 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 V_g (см. соотношение 2.1-1) 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 коэффициента k независимые измерения ветра. Эта процедура в англоязычной 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, в частности, в

работе [28] при расчете волнения для Великих озер, когда данные по ветру в наиболее сильных штормах уточнялись по измерениям на ГМС. Аналогичный подход использован при расчетах для Балтийского и Баренцева морей [29-31].

Уравнение регрессии формулируется в векторной форме для компонентов $V = (u, v)$ одновременно. В изотропном случае, когда данные в одни и те же сроки различаются по модулю, но близки по направлению, эта модель упрощается: $|V| = \sqrt{u^2 + v^2}$ и направления $\varphi = \arctan \frac{v}{u}$. Математическое ожидание (непараметрическая

регрессия) может быть аппроксимировано полиномом в виде $m_{|V^*|} = |V| \left(1 + \sum_n a_n |V|^n \right)$. 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. Критерием качества корректировки данных реанализа по регрессии является сопоставление восстановленных данных с наблюдениями, которые не применялись для идентификации.

На рис. 2.1-1 сопоставлены данные реанализа NCEP/NCAR и данных наблюдений над ветром в Обской губе. На рис. 2.1-1,в приведены реализации модуля скорости ветра по измерениям 6–19 сентября 1999 г. в Обской губе. Видно, что скорректированные данные реанализа хорошо согласуются с измерениями, в то время как исходные данные NCEP/NCAR существенно занижены. Кроме того, на рис. 2.1-1,в показана реализация модуля скорости ветра, полученного пересчетом по полям давления NCEP/NCAR. Она также повторяет ход основных штормов, однако эти шторма менее выражены в силу гладкости исходных полей давления, полученных методом трехмерной объективной интерполяции.

Сетка данных реанализа, над которыми выполнялась процедура калибровки, имеет достаточно большой пространственный шаг, сопоставимый с характерными масштабами акватории, и 6-часовую дискретность по времени. Поэтому при подготовке данных по ветру для расчетов по гидродинамическим моделям необходимо иметь значения полей скорости ветра на более частой пространственно-временной сетке, чем исходная сетка. Интерполяция вектора скорости ветра в узлы регулярной пространственной сетки выполняется с помощью технологии, использующей сглаживающие полиномы пятой степени с переменным параметром натяжения. Эта технология, представленная в работе

[33], была специально разработана для интерполяции метеорологических полей. Она 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.

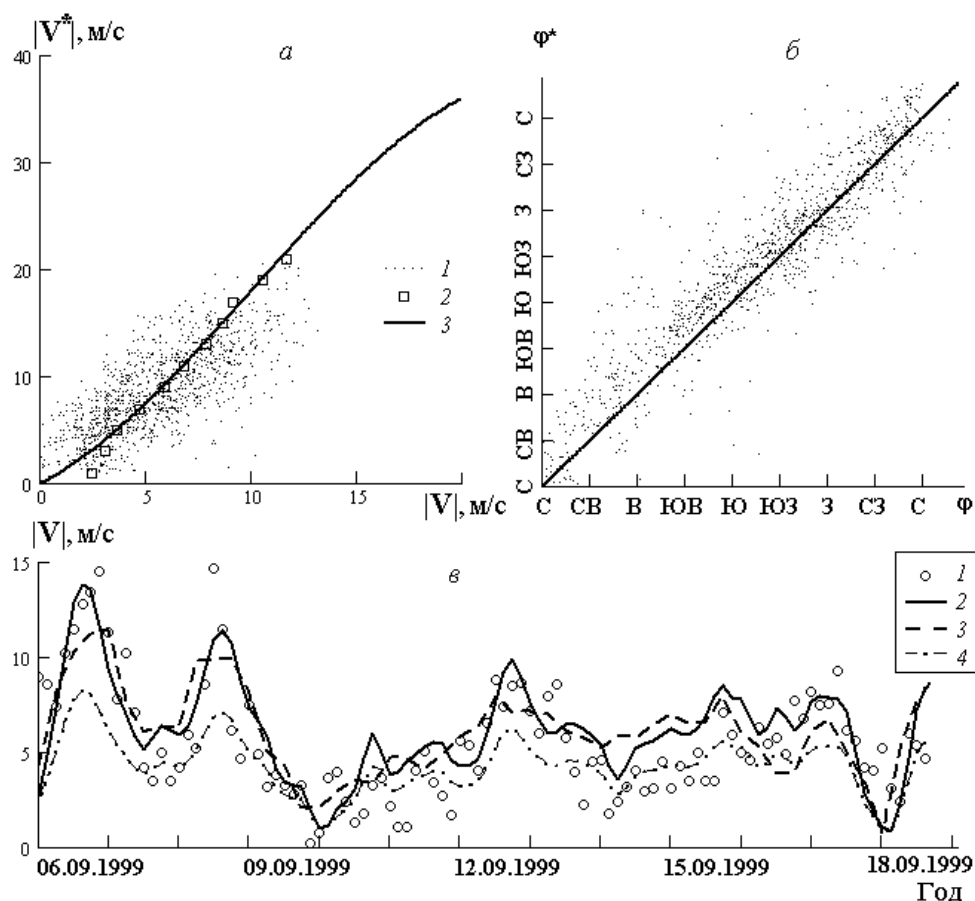


Рис. 2.1-1 Сопоставление характеристик скорости ветра по реанализу NCEP/NCAR и данных наблюдений в Обской губе:

а – модуль скорости ветра в 30 наиболее сильных штормах с 1960 по 1993 г.:

1 – наблюдения (V^*), 2 – непараметрическая регрессия на данных реанализа NCEP/NCAR, 3 – параметрическая регрессия $|V^*| = |V|(1 + 0,120|V| - 0,004|V|^2)$;

б – направления скорости ветра в 30 наиболее сильных штормах с 1960 по 1993 г.: 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

Следует отметить, что в ряде случаев для протяженных акваторий сложной орографии степень различия данных реанализа и наблюдений сильно изменяется по пространству [18, 25, 30, 33]. Задача консолидации данных из разных источников (ГМС, спутники, суда) в единый информационный массив решается с использованием фильтров

Калмана [34], учитывающих особенности процесса и специфику данных. Такой подход был использован, в частности, при составлении справочных данных по режиму ветра и волнения Каспийского моря [17]. Однако для рассматриваемых в настоящих справочных данных акваторий его применение является избыточным.

2.2 Гидродинамические модели, использованные для расчета волнения

Для описания зависимости ветрового волнения от условий волнообразования используется уравнение эволюции спектральной плотности волнового действия N [17, 18, 35-37]:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial N}{\partial \varphi} \dot{\varphi} + \frac{\partial N}{\partial \theta} \dot{\theta} + \frac{\partial N}{\partial k} \dot{k} + \frac{\partial N}{\partial \beta} \dot{\beta} + \frac{\partial N}{\partial \omega} \dot{\omega} = G \quad (2.2-1)$$

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 .

Спектральная плотность волновой энергии $S = S(\omega, \beta)$ зависит от плотности волнового действия $N(k, \beta)$:

$$S(\omega, \beta) = N(k, \beta) k \omega \frac{\partial k}{\partial \omega} \quad (2.2-2)$$

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 [37]). Эти модели реализуют так называемое осреднение по фазе (в некоторых публикациях используется термин «фазоосредненные модели») и моделируют статистические свойства волн (а не отдельной индивидуальной волны). Осреднение по времени может составлять 100 с и более. В простейшем случае функция источника G в (2.2-1) записывается в виде суммы трех компонент:

$$G = G_{in} + G_{nl} + G_{ds}, \quad (2.2-3)$$

в которой G_{in} определяет механизм поступления энергии от ветра к волнам; G_{ds} оценивает диссипацию волновой энергии; G_{nl} описывает слабонелинейное взаимодействие в спектре ветрового волнения.

В последних версиях спектральных моделей число членов в правой части увеличено до 9 (в основном, за счет детализации членов приходной и расходной частях

волнового спектра), однако принцип баланса энергии волн неизменен. Существующие в настоящее время модели волнения в спектральной форме различаются в основном формой представления функции источника (2.2-3) и методами численной реализации решения уравнения (2.2-1). Все модели можно разделить на три большие группы: интегральные (или 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.д. Параметрические спектральные модели (впервые были предложены Клаусом Хассельманом) основаны на сведении уравнения (2.2-1) к системе более простых дифференциальных уравнений в частных производных относительно параметров аппроксимативного спектра. Обзор существующих параметрических моделей можно найти в ряде публикаций (см., например [38]). Основное преимущество параметрических моделей состоит в их малой ресурсоемкости и скорости 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 (2.2-1) для сеточной функции $S(\omega, \beta_j)$, 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 международных 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 (ИОС), регулярно проводятся международные конференции [39], результаты которых находятся в открытом доступе (см.: www.waveworkshop.org).

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

Расчеты ветрового волнения Баренцева моря выполнялись в два этапа на вложенных сетках.

- По сетке $2,0^\circ \times 1,5^\circ$ ($72 \times 41 = 2952$ ячеек) выполнялись расчеты ветрового волнения на акватории Баренцева моря и Атлантического океана. Сетка включала область между 82° з.д. и 60° в.д. и 20° с.ш. и 80° с.ш. (рис. 2.2-1,а). На основе этих расчетов были сформированы граничные условия для вычисления волнения непосредственно на акватории юго-восточной части Баренцева моря. Расчеты выполнялись по модели WAVE WATCH III версия 2.22 [40].
- Расчеты ветрового волнения юго-восточной части Баренцева моря выполнялись по модели SWAN версия 40.72 [41] по сетке с пространственным шагом 5 миль ($81 \times 67 = 5727$ ячеек) с учетом граничных условий, полученных на первом этапе. Сетка включала акваторию между 43° и $63^\circ 18'$ в.д. и $66^\circ 48'$ и $72^\circ 24'$ с.ш. (рис. 2.2-1,б).

В результате расчетов получены основные характеристики ветрового волнения. Расчет проводился в узлах сеточной области, для каждого узла параметры волнения определялись через каждые 3 ч. Рассчитывались двумерные (частотно-направленные) спектры, элементы видимых волн, включая значительную высоту волн, средний период, среднее направление распространения волн и т.д. Расчеты выполнены для 40 лет (1970 – 2009 гг.).

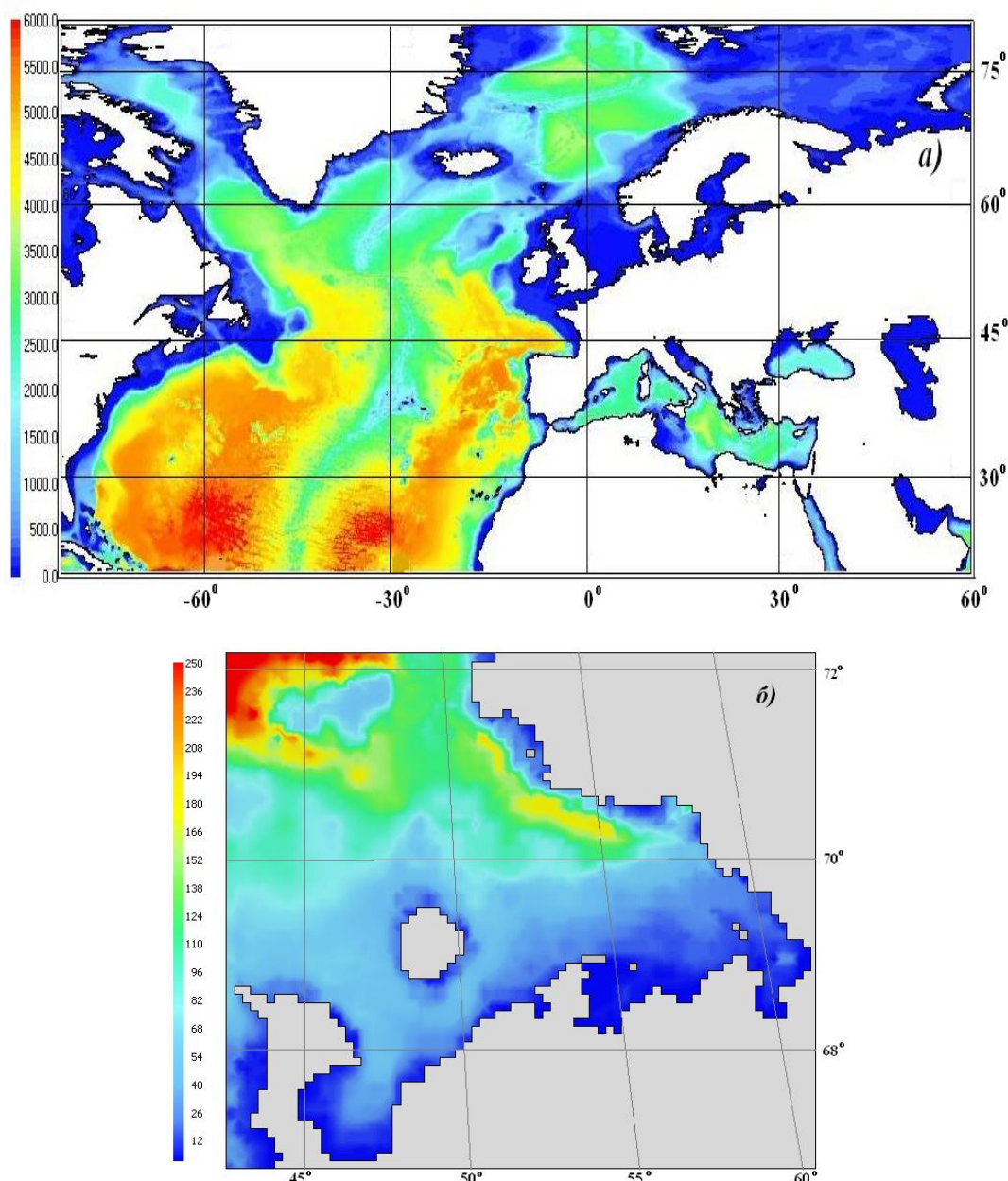


Рис. 2.2-1 Сеточная область северной части Атлантического океана (а) и восточной части Баренцева моря (б)

Для расчета волновых параметров Карского моря была выбрана нелинейная нестационарная численная гидродинамическая модель SWAN в версии 40.85 [41]. Расчеты по шельфу Карского моря выполнялись для 43 лет (1968 – 2010 гг.) в два этапа:

- на сетке $155 \times 167 = 25885$ ячеек с пространственным шагом 5 миль и шагом по времени 15 мин рассчитывались ветер и волнение по всему морю (рис. 2.2-2,а).
- затем выполнялся детальный расчёт для районов шельфовой зоны моря (рис. 2.2-2,б).

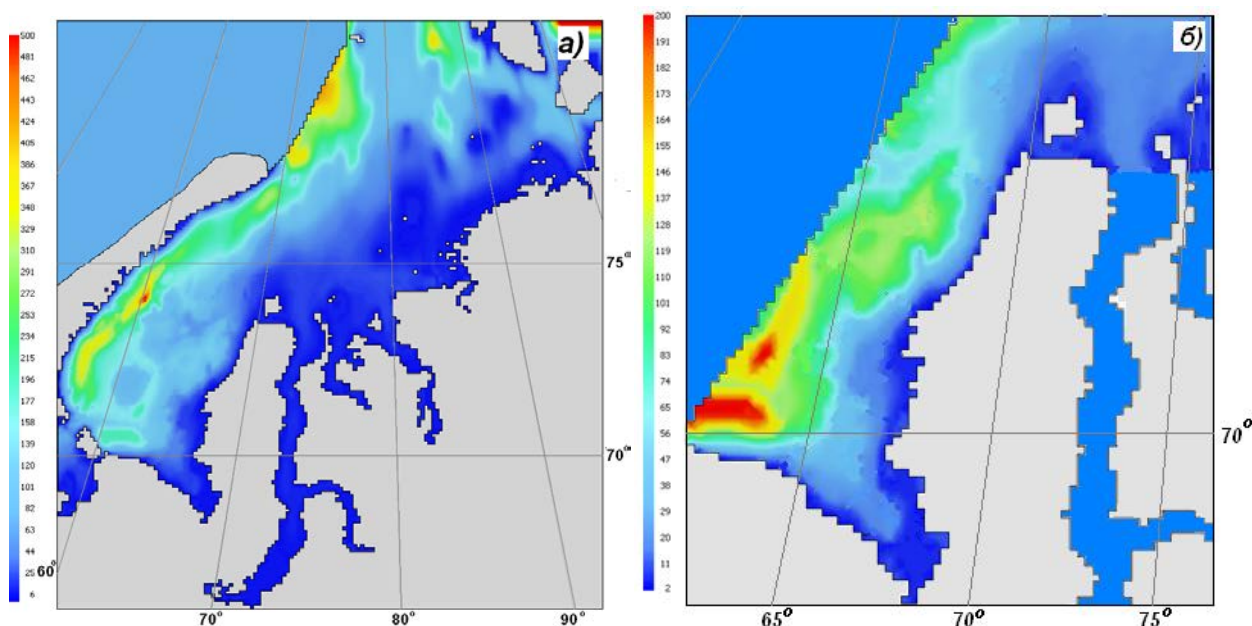


Рис. 2.2-2 Сеточная область Карского моря (а) и его шельфовой акватории (б).

3 ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЛНЕНИЯ

Расчеты по гидродинамическим моделям выполнялись в узлах сеточной области (рис. 2.2-1–2.2-2), для каждого узла вычислялись частотно-направленные спектры волнения $S(f, \theta)$. Генетическая классификация спектров и определение их вероятности составляют основу расчетов климатических спектров (см. разд. 4). 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 форме

$$S(f, \theta) = S(f)Q(f, \theta), \quad (3.1-1)$$

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

Для частотного спектра $S(f)$ ветровых волн и зыби достаточно часто используется аппроксимация, называемая в судостроении также формулой Барлинга [42]:

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

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:

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

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:

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

Для аппроксимации спектров зыби в формуле (3.1-2) допустимо принять $k=6, n=5$. Распространена следующая запись спектра зыби [42, 43]:

$$S(f) = \frac{6m_0}{f_p} \left(\frac{f}{f_p}\right)^{-6} \exp\left[-1.2\left(\frac{f}{f_p}\right)^{-5}\right] , \quad (3.1-5)$$

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 [44]. Классическая запись спектра JONSWAP имеет вид:

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

Здесь γ – безразмерный параметр пиковатости, σ – параметр формы. Обычно принимают параметр $\sigma = 0.07$ для $f \leq f_p$ и 0.09 для $f > f_p$.

Данные измерений показывают, что γ изменяется от 1 до 15–20 и в среднем $\gamma = 3.3$. 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 [45]:

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

В таблице 3.1-1 приведены оценки F_n для различных γ .

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 [46, 47]).

На рис. 3.1-1 сопоставлены спектры Пирсона–Московица и JONSWAP для одного и того же среднего периода (*a*) и периода пика спектра (*б*). Из рис. 3.1-1,*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 (рис. 3.1-1,*a*) пик спектра JONSWAP расположен правее пика спектра Пирсона–Московица.

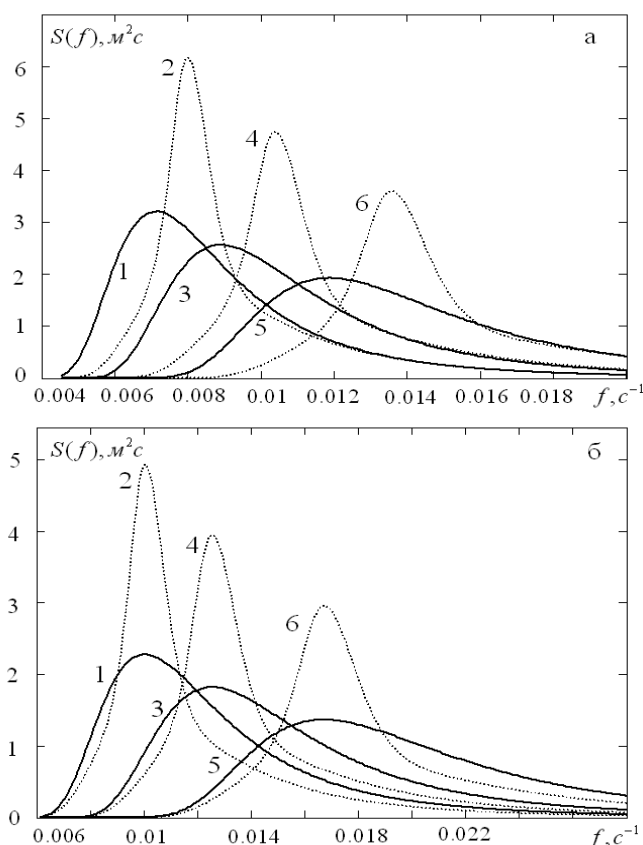


Рис. 3.1-1 Сопоставление частотных спектров Пирсона–Московица (ПМ) и JONSWAP. Высота волны $h_{1/3} = 4$ м. *a*) 1 – ПМ; 2 – JONSWAP $T_z = 10c$; 3 – ПМ, 4 – JONSWAP $T_z = 8c$; 5 – ПМ; 6 – JONSWAP $T_z = 6c$; *б*) 1 – ПМ; 2 – JONSWAP $T_p = 10c$; 3 – ПМ; 4 – JONSWAP $T_p = 8c$; 5 – ПМ; 6 – JONSWAP $T_p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

В океанах и морях достаточно часто, а в некоторых районах, как правило, одновременно существуют и ветровое волнение, и зыбь, т.е. наблюдается смешанное волнение. Пример волнового спектра с наличием системы ветровых волн и трех систем зыби показан на рис 3.1-2 .

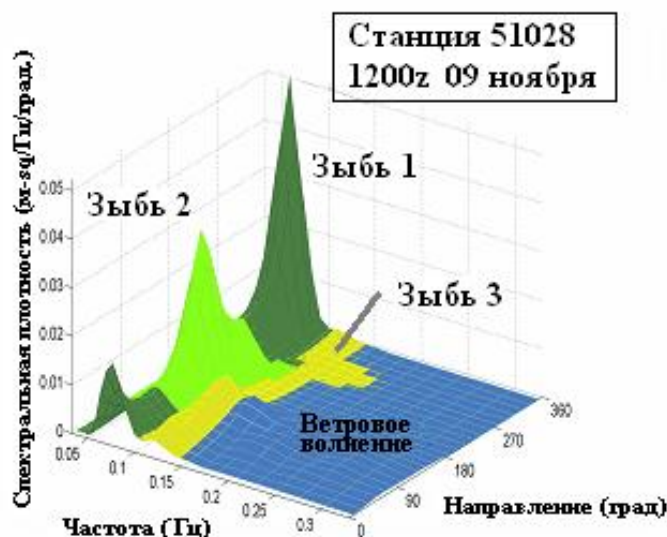


Рис. 3.1-2 Пример частотно-направленного спектра, зарегистрированного буюм в океане (по данным работы [48])

Спектр такого волнения имеет два или несколько пиков, разнесенных по частоте или близких по частоте. В последнем случае сам спектр будет широким. Аналогичные спектры возможны на большинстве открытых акваторий океанов и морей. Наиболее простым приближением спектров смешанного волнения является сумма спектра ветровых волн $S(f, \theta)_{WIND}$ и зыби $S(f, \theta)_{SWELL}$

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

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:

$$Q(\theta) = C(s) [\cos(\theta - \bar{\theta})]^{2s}, \quad |\theta - \bar{\theta}| \leq \frac{\pi}{2}, \quad (3.1-9)$$

где $\bar{\theta}$ – генеральное направление распространения волн, $C(s)$ – нормирующая константа, такая, чтобы интеграл от $Q(\theta)$ по всем направлениям был равен единице.

Функция (3.1-9) имеет максимум при $\theta = \bar{\theta}$. Локализация пика зависит от показателя степени s . При инженерных расчетах в функции Q для ветровых волн принимается $s = 1$. Тогда $C(1) = 2/\pi$. Для волн зыби s может достигать шести и иногда даже более.

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 выражаются через спектральные моменты m порядка q :

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

Распределение высот видимых волн на глубокой воде на промежутке квазистационарности допустимо описывать распределением Релея.

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

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

Для закона Релея средняя высота $\bar{h} = 2,51\sqrt{m_0}$. Значительная (significant) высота, равная средней высоте из 1/3 наибольших волн соответствует обеспеченности 13%. $h_{1/3} \equiv h_s = 4,0\sqrt{m_0}$, высота волны 3% обеспеченности: $h_{3\%} = 5,28\sqrt{m_0} = 1,32h_s$. Переход от средних высот волн к высотам волн различной обеспеченности осуществляется умножением на коэффициент $h_p = \kappa_p \bar{h}$. В табл. 3.2-1 приведены коэффициенты перехода к высотам волн 50%, 13%, 3%, 1%, 0,1% обеспеченности для наиболее часто используемого распределения Релея.

Т а б л и ц а 3.2-1

Коэффициенты κ_p перехода от средних высот к высотам волн $p\%$ 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 справочника режимные распределения высот волн представлены в терминах высоты волны 3 % обеспеченности, что соответствует традициям отечественной морской практики.

Распределения Релея теоретически неограниченно справа и, следовательно, высота волны может достигать неограниченно большой высоты, хотя физически предельная высота волны связана с ее обрушением. Экстремальная высота волны, возможная для данной акватории (то есть высота, при которой наблюдается обрушение) определяется уравнениями теории волн конечной амплитуды [49].

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

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

В уравнении (3.2-3) константы равны $C_1=0,02711$ и $C_2=28,77$. Постоянная C_1 определяет максимально возможную крутизну волн конечной амплитуды на глубокой воде, в то время как постоянная C_2 отражает влияние эффектов мелководья. Для $H \rightarrow 0$, $h_{\text{lim}} = 0,78H$. Для моря бесконечной глубины, т.е. $H \rightarrow \infty$; $h_{\text{lim}}/\lambda \rightarrow 1/7$, 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 обрушения, то $h_p = h_{p^*}$.

Для мелководных районов предельная высота волны определяется глубиной H места. Соотношения между этими двумя величинами могут быть различны [50]. В последние годы, как правило, принимается возможность реализации следующих соотношений [37]:

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

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

Для описания распределение высот волн с учетом мелководья в отечественной практике используется распределение Глуховского [51]:

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

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 . В табл. 3.2-2 приведены оценки квантилей распределений F нормированных высот $h/\bar{h}$ волн для различных глубин $h^* = h/H$. Из таблицы, в частности, видно, что с уменьшением глубины высота наибольших волн при одной и той же средней высоте уменьшается. Например, на глубокой воде ($h/H=0$) высота волны 0,1% обеспеченности в 2,96 раза больше средней, на мелководье ($h/H=0,5$) это отношение равно 1,81.

Т а б л и ц а 3.2-2

Числовые значения параметра $h/\bar{h}$ распределения (3.2-5)

F, %	$h^* = \bar{h} / H$										
	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,48	0,50
0,1	2,96	2,84	2,71	2,59	2,47	2,34	2,23	2,12	2,01	1,95	1,81
1	2,42	2,34	2,26	2,17	2,09	2,01	1,93	1,85	1,78	1,66	1,63
5	1,95	1,89	1,86	1,81	1,76	1,71	1,66	1,61	1,56	1,48	1,46
10	1,71	1,68	1,65	1,62	1,59	1,55	1,52	1,48	1,44	1,38	1,37
20	1,43	1,42	1,41	1,39	1,37	1,36	1,34	1,32	1,30	1,26	1,25
30	1,24	1,23	1,23	1,23	1,22	1,21	1,21	1,20	1,19	1,17	1,16
50	0,94	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,01	1,01
70	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,80	0,82	0,85	0,86
90	0,37	0,39	0,41	0,44	0,46	0,49	0,52	0,54	0,57	0,62	0,63
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

3.3 Периоды видимых волн

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

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

Параметр $\bar{\tau}$ в (3.3-1) представляет собой средний период видимых (индивидуальных) волн. 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 $A = 0,712$. Если волновое поле состоит из нескольких систем волн с различными средними периодами, то распределение периодов $F(\tau)$ аппроксимируется смесью двух или трех (в зависимости от количества волновых систем) распределений Вейбулла, т.е.

$$F(\tau) = a_1 F_1(\tau) + a_2 F_2(\tau) + a_3 F_3(\tau), \quad (3.3-2)$$

где a_i — весовые множители (такие, что $\sum_i a_i = 1$), показывающие вклад каждой

волновой системы в распределение $F(\tau)$. В волновом поле может встретиться различное

сочетание волновых систем, поэтому и параметры смешанных распределений будут достаточно разнообразны.

Распределение Релея является частным случаем закона (3.3-1). Условные (для заданного диапазона высот) распределения периодов волн также описываются распределением Вейбулла с переменным параметром k [3, 35, 53].

При расчетах морского волнения путем численного интегрирования уравнения баланса волновой энергии основным результатом является не сама реализация взволнованной поверхности моря, а ее интегральная характеристика — частотно-направленный спектр $S(f, \theta)$. Здесь f — частота, а θ — направление распространения волн. Как следствие, это приводит к необходимости замены традиционного способа оценки вероятностных характеристик волнения (например, средних высот $\bar{h}$ и периодов $\bar{\tau}$) непосредственно по реализации на косвенный способ, основанный на использовании моментов спектра. В частности, *средний* период волн может быть определен как функция начальных моментов частотного спектра:

$$\bar{T} = f(m_i, m_j, \dots), \text{ где } m_i = \int_0^{2\pi\infty} \int_0^{2\pi\infty} f^i S(f, \theta) df d\theta. \quad (3.3-3)$$

Такой способ определения периода характерен не только при расчётах по гидродинамическим моделям, но и для некоторых методов измерения волнения, реализованных в современных приборах (например, донных волнографах SBE-26, DCM-12 и ADCP).

Принципиальное значение для процедуры определения среднего периода имеет комбинация индексов $(i, j, \dots)$ в (3.3-2). В зависимости от того, какие характерные особенности спектральной структуры предполагается учитывать, можно использовать в (3.3-2) моменты различного порядка, и, соответственно, функции $f(\bullet)$, определяющие способы усреднения $\bar{T}$. Наиболее распространены следующие оценки средних периодов:

- По нулевому и первому моментам $T_{01} = 2\pi(m_0/m_1)$. Соответствует геометрическому понятию среднего взвешенного периода по спектру.
- По нулевому и второму моментам $T_z \equiv T_{02} = 2\pi\sqrt{m_0/m_2}$. Соответствует среднему времени между пересечением реализации нулевого уровня в одну сторону (то есть по смене знака производной от реализации процесса).
- По второму и четвертому моментам $T_c = 2\pi\sqrt{m_2/m_4}$. Соответствует времени прохождения соседних вершин волн (т.е. нули производной случайного процесса).

- По минус первому и нулевому моментам $T_e \equiv T_{-10} = 2\pi(m_{-1}/m_0)$. Характеризует наиболее энергонесущую зону спектра (т.н. *энергетический* период).

Помимо понятия среднего периода $\bar{T}$, определяемого через спектральные моменты, используется также значение периода T_p , соответствующее пику спектра; оно оценивается непосредственно по периодограмме (для измерений волнения) или по значениям спектра в узлах расчетной сетки (f_k, θ_l) (при гидродинамических расчетах). Однако ее применимость допустима, в основном, случаями однопиковых спектров ярко выраженного ветрового волнения и зыби. Для спектров смешанного волнения, имеющих два или более пика, интерпретация T_p становится неоднозначной. Понятие среднего периода $\bar{T}$ (по моментам спектра) используется для характеристики спектров волнения произвольной природы; однако, в зависимости от конкретных условий волнообразования, они могут давать оценки, смещенные относительно значения $\bar{\tau}$, определенного по последовательности видимых волн. Так, ранее наиболее часто применявшаяся оценка периода T_{02} не всегда дает удовлетворительные результаты, так как она подвержена выборочной изменчивости более других оценок (из-за использования высокого порядка момента). Кроме того, использование второго момента увеличивает вклад энергии на высоких частотах, что приводит к занижению среднего периода. Оценка периода T_{-10} наиболее близка к среднему периоду. В настоящее время период T_{-10} включен в номенклатуру характеристик наиболее распространенных численных моделей волнения. Эта оценка периодов использована во второй части настоящего справочника.

Соотношение между различными оценками среднего периода зависит от вида спектра. Для некоторых однопиковых аппроксимаций известны следующие соотношения [18, 19, 45]:

- спектр Пирсона-Московица: $T_{-10} = 0,857T_p$, $T_{01} = 0,772T_p$, $T_{02} = 0,710T_p$;
- спектр зыби: $T_{-10} = 0,855T_p$, $T_{01} = 0,828T_p$, $T_{02} = 0,790T_p$;
- спектр JONSWAP с параметром пиковатости $\gamma = 3,3$: $T_{-10} = 0,903T_p$,
 $T_{01} = 0,834T_p$, $T_{02} = 0,777T_p$.

Для штормового волнения, описываемого спектром JONSWAP с переменным значением параметра пиковатости γ , норвежские нормы классификационного общества DNV [46] рекомендуют следующее соотношение между периодами T_z и T_p :

$$T_z = T_p \sqrt{(5 + \gamma)/(11 + \gamma)}. \quad (3.3-4)$$

При $\gamma = 1,0$ соотношение (3.3-4) дает коэффициенты, соответствующие спектру Пирсона-Московица. Натурные данные, полученные для различных акваторий, показывают, что отношение (T_p/T_z) может быть от 1,1 до 1,5. С ростом интенсивности волнения изменчивость отношения (T_p/T_z) уменьшается.

Для мелководных акваторий на предельное значение периодов волн накладывается дополнительное условие, которые следует, в частности, из теории волн малой амплитуды на конечной глубине H и трохоидальной теории волн [50, 52-54]:

$$T_{\text{lim}} = 1.46(H)^{1/2}. \quad (3.3-5)$$

3.4 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:

$$\lambda = \frac{g}{2\pi} \tau^2 = 1,56\tau^2. \quad (3.4-1)$$

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

$$\lambda = \frac{g}{2\pi} \tau^2 \tanh(2\pi H / \lambda). \quad (3.4-2)$$

Области применения различных теорий показаны на рис. 3.3 справочных данных 2006 г., а также приводятся в многочисленных публикациях [18, 37, 45] 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 s равна амплитуде волны, т.е. $s = h/2$. Реальные волны асимметричны. Как правило, высота гребня больше, чем глубина ложбины. Высота гребня волны s , также как и длины 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 [54, 55]:

$$\varphi(z, x, t) = \frac{\lambda \bar{u}}{2\pi} \sum_{n=1}^5 D_n \cosh\left(\frac{2\pi n}{\lambda}(z-h)\right) \sin\left(2\pi n\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} + \frac{\alpha}{360}\right)\right), \quad (3.4-3)$$

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, μ – параметры разложений, определяемые 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 с справедлива зависимость

$$c = \frac{\lambda}{2\pi} \sum_{n=1}^5 E_n \cos\left(2\pi n\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} + \frac{\alpha}{360}\right)\right). \quad (3.4-4)$$

Высота гребня и глубина подошвы определяются из выражения (3.4-4), соответственно, при $\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} + \frac{\alpha}{360}\right) = 0$ и $\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{\tau} + \frac{\alpha}{360}\right) = \pi$.

Имеются справочники и пособия с таблицами и графиками для оценки высот волновых гребней. Табл. 3.4-1 является одним из примеров. Входными данными для табл. 3.4-1 являются высота волны h , ее период τ , и глубина H .

Т а б л и ц а 3.4-1

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

Приведем пример пользования таблицей. Пусть $H = 17,1$ м, $h = 10,7$ м и $\tau = 12,5$ с. Тогда предельная высота волны (высота обрушения) $h_{\text{lim}} = 12,8$ м, $h/h_{\text{lim}} = 0,83$ м и

$H / g \tau^2 = 0,01094$. Интерполируя данные в табл. 3.4-1, 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,

$$F(c) = 1 - \exp \left[- \frac{c^2}{2m_0} \left(1 - B_1 \frac{c}{H} \left(B_2 - \frac{c}{H} \right) \right) \right], \quad (3.4-5)$$

где m_0 – нулевой момент спектральной плотности волнения.

Коэффициенты в формуле (3.4-5) принимаются $B_1 = 4,37$, $B_2 = 0,57$ или $B_1 = 4,0$, $B_2 = 0,6$. Высота гребня $p\%$ обеспеченности оценивается по (3.4-5) численно, используя в качестве начального приближения $c = h / 2$.

Распределение (3.4-5) 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.

4 ВОЛНОВОЙ КЛИМАТ (РЕЖИМНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛНЕНИЯ)

Размеры волн обуславливаются набором внешних факторов (условий волнообразования), в частности, скоростью ветра, продолжительностью его действия, разгоном и пр. При неизменных внешних факторах волнение является квазистационарным и квазиоднородным случайным пространственно-временным полем. Вероятностные свойства волнения описываются через его параметры – функции распределения вероятностей элементов волн и частотно-направленный спектр (см. разд. 3). Изменения условий волнообразования связаны с прохождением барических образований (синоптическая изменчивость), годовой ритмикой (сезонная изменчивость) и долгопериодными вариациями циркуляционных процессов (межгодовая изменчивость), что, в свою очередь, позволяет определить волновой климат (или режим волнения) как ансамбль состояний волновой поверхности с учетом указанной изменчивости и описать его в терминах режимных статистических характеристик. Набор параметров из ансамбля промежутков квазистационарности, соответствующих различным условиям

волнообразования, характеризует волновой климат. В соответствии с изложенным подходом принципиальная схема расчета волнового климата включает следующие основные этапы:

- подготовка входной информации (поля ветра, батиметрия, ледовые условия и т.п.) для расчетов волнения;
- расчет (*hindcasting*) спектров волнения по гидродинамической модели;
- обобщение и интерпретация результатов расчетов спектров волнения посредством вероятностных моделей.

Каждый из этапов может быть детализирован. 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 [45, 56]).

4.1 Оперативные статистики

Оперативные статистики отражают обычные или фоновые условия, в которых сооружение или судно будут эксплуатироваться в течение большей части жизни.

4.1.1 Климатические спектры волн

В результате расчетов по спектральным гидродинамическим моделям (см. раздел 2.4) в каждой расчетной точке акватории (x, y) создается временной ряд частотно направленных спектров $S(f, \theta | x, y, t)$, который и является исходной информацией для последующих расчетов режима волнения. Временной ряд частотно-направленных спектров при соответствующей обработке служит базой для статистических обобщений характеристик волнового климата в форме т.н. *климатических спектров*. Исторически климатические спектры были введены для оценки безопасности эксплуатации судов на морских и океанских акваториях. В первых публикациях климатические спектры определялись путем осреднения, и, как правило, не учитывали особенности конкретных условий волнообразования. Под климатическим спектром понимался «спектр, который является результатом осреднения ординат ансамбля волновых спектров» [57]. Одна из первых попыток получить осредненные волновые спектры была предпринята в 1968 г. [58]. Спектры рассчитывались для последовательности непересекающихся интервалов высот и периодов волн, т.е. для каждой ячейки усреднялись ординаты соответствующих спектров. В результате для одного и того же сочетания высот и периодов волн усреднялись спектры различной физической природы (ветровых волн, волн зыби и

смешанного волнения). В работах [57, 59, 60, 61] приведены средние спектры для градаций высот волн. Подобный подход оправдан при решении некоторых прикладных задач (например, учета усталостных характеристик объекта, находящегося в течение многих лет в фиксированной точке моря, или оценки общих запасов волновой энергии). Однако достаточно часто необходимо принимать во внимание специфику спектральной структуры волнения. Следовательно, необходима генетическая классификация спектров с выделением *функционально* подобных классов (например, для ветровых волн, зыби, смешанного волнения т.п.), которые принадлежат к соответствующим устойчивым состояниям эволюции морского волнения в синоптическом диапазоне изменчивости.

Попытки выделения функционально подобных классов спектров для некоторых районов предпринимались, начиная с 90-х гг. прошлого века. Например, в работе [62] для тропической зоны Тихого океана выделены спектры для следующих ситуаций: сильный и ослабленный пассат, условия внетропической зоны конвергенции (ВЗК), прохождение тропических циклонов. Для выделения использовался набор эвристических процедур, и рассматривались только частотные спектры. В настоящее время получили существенное развитие методы автоматической классификации формы спектров, например [63, 64]. В справочных данных [18] впервые в международной практике для изданий подобного рода предпринята попытка представить сведения о частотных климатических спектрах на некоторых морях. Эти данные сведены в одну таблицу для каждого моря. В таблице даны вероятности для каждого класса спектров и вероятности перехода от одного класса спектров к другому. Дальнейшее развитие этого подхода было развито при составлении справочных данных [19, 20]. В них для Берингова, Японского, Карского и Белого морей выполнена классификация *частотно-направленных* спектров волнения на основе их аппроксимации комбинацией отдельных волновых систем – ветрового волнения и зыби.

В основе процедуры классификации заложено представление о спектре $S(f, \theta)$ как детерминированной функции случайных аргументов. В каждый момент времени взволнованная поверхность моря состоит из ветровых волн и (или) одной или нескольких систем зыби. Спектральную плотность $S(f, \theta)$ можно представить как $S(f, \theta, \Xi)$, где $\Xi = \Xi(x, y, t)$ – набор аргументов – параметров спектра (различный в моменты времени t в точках (x, y)). При пренебрежении нелинейными взаимодействиями между системами волн суммарный спектр может быть записан в виде

$$S(f, \theta) = \sum_{i=0}^N S_i(f, \theta, \Xi_i), \quad (4.1.1-1)$$

где индекс $i=0$ соответствует ветровым волнам; N — количество систем зыби.

Проблема классификации климатических спектров отличается от традиционной проблемы приближения формы спектра. Климатологическая проблема классификации спектров волнения заключается, в основном, в описании соотношения (4.1.1-1) наименьшим числом параметров. Такими параметрами, являющимися элементами функции Ξ , служат характерная высота волн каждой волновой системы (или связанный с ней нулевой момент спектра m_0), частота f_p пика спектра для каждой системы и генеральное направление распространения волн θ_p . Кроме того, используются параметры формы спектра, которые определяют качество разделения волновых систем в суммарном спектре (4.1.1-1). Номенклатура параметров формы зависит от выбранных аппроксимаций для спектров отдельных волновых систем. Так, в дальнейшем, для снижения мерности, частотно-направленный спектр представляется в форме произведения частотного спектра и функции углового распределения $S(f, \theta) = S(f)Q(\theta)$. В качестве аппроксимации частотного спектра $S(f)$ для каждой из волновых систем использован спектр JONSWAP с параметром пиковатости γ , а для функции углового распределения $Q(\Theta)$ наиболее простая (разумная при климатологических обобщениях) косинусная аппроксимация (3.1-9) $\cos^s \theta$, где s параметр формы.

Модель (4.1.1-1) представляет собой не только базис для выполнения классификации климатических спектров, но и выражение для оценки их вероятностных характеристик внутри каждого из классов. Например, для каждого из k классов при необходимости можно определить *средний* спектр:

$$\bar{S}^{(k)}(f, \theta) = S(f, \theta, \bar{\Xi}^{(k)}), \quad (4.1.1-2)$$

а также дисперсию функционально подобных спектров внутри одного класса:

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

Здесь $\bar{\Xi}, \Xi_p$ – векторы средних и квантильных значений параметров; $D_{\xi_i}, \text{cov}(\xi_i, \xi_j)$ – дисперсия и ковариация параметров ξ соответственно; m — общее число параметров спектра.

В общем случае спектральную плотность функционально подобных классов волнения можно представить в виде смеси:

$$S(\omega, \theta) = m_{00} \sum_{p=1}^N k_p S_p \left(\frac{\omega}{\omega_p}, \theta - \theta_p, \Xi_p \right), \quad (4.1.1-4)$$

где m_{00} – нулевой момент спектра (дисперсия взволнованной поверхности); k_p – весовой вклад каждой из N волновых систем в общую энергию ($\sum_{p=1}^N k_p = 1$) Ξ_p – набор параметров,

характеризующих волновую систему данного класса. Другие параметры спектра (4.4-4) могут быть выражены как нелинейная функция от спектральных моментов m_{kj}

Для смешанного волнения построение спектра заданной обеспеченности требует задания еще одной характеристики – доли ветрового волнения в спектре κ . Тогда h высоты ветровых волн и зыби определяются соотношением:

$$h_{BB} = \sqrt{\kappa}h, \quad h_z = \sqrt{1-\kappa}h \quad (4.1.1-5)$$

Если в спектре присутствует несколько систем зыби, значение h_z может быть детализировано аналогичным образом.

Идентификация параметрической модели (4.1.1-1) требует определения общего количества волновых систем N , выделяя их на основе анализа формы исходного спектра. Следовательно, задача классификации спектров сводится к проблеме аппроксимации каждого из компонентов формулы (4.1.1-1), т.е. для каждого $i = \overline{0, N}$ необходимо определение набора параметров $\Xi_i = (m_0^{(i)}, f_p^{(i)}, \theta_p^{(i)}, n_i, s_i)$. Для ветровых волн, волн зыби и смешанного волнения с разнесенными пиками, параметры $m_0^{(i)}, f_p^{(i)}, \theta_p^{(i)}$ можно получить непосредственно из спектра. Для сложных волновых ситуаций необходима разработка специальной вычислительной процедуры. Эта процедура параметрической идентификации вводится как оптимизация функции:

$$J^{(N)}(\Xi) = \sqrt{\int_0^\infty \int_0^{2\pi} [S^*(f, \theta) - S(f, \theta, \Xi)]^2 df d\theta} \xrightarrow{N, \Xi} \min. \quad (4.1.1-6)$$

здесь $S^*(\bullet)$ — целевой спектр, который получен в результате численного гидродинамического моделирования; $S(f, \theta, \Xi)$ — спектр в параметрической форме (4.1.1-1).

Единственное решение задачи (4.1.1-6) достижимо, если принимаются во внимание следующие вспомогательные ограничения $\mathfrak{R}$:

$$\mathfrak{R}: \quad |f_p^{(i)} - f_p^{(j)}| \geq \delta_f \vee |\theta_p^{(i)} - \theta_p^{(j)}| \geq \delta_\theta, \quad i, j = \overline{0, N}, \quad i \neq j. \quad (4.1.1-7)$$

Физически выражение (4.1.1-7) означает, что пики i, j отделены друг от друга либо по частоте, либо по направлению. Для спектра S^* , определенного на регулярной сетке, значения δ_f, δ_θ являются максимальными шагами сетки по частоте и направлению соответственно. Для решения задачи локальной оптимизации (4.1.1-6) удобен метод случайного поиска из-за его линейной (а не экспоненциальной) масштабируемости в зависимости от числа параметров. Он обеспечивает эффективный процесс получения

оптимальных значений параметров для $S(f, \theta, \Xi)$ при любом фиксированном количестве N волновых систем. Поскольку по таблично заданному спектру смешанного волнения достоверно определить количество N волновых систем не всегда представляется возможным (так как лишь главный спектральный пик $(f_p^{(0)}, \theta_p^{(0)})$ может быть определен с достаточной уверенностью для любого $S(f, \theta)$), задача (4.1.1-2) решается итерационно. На первом этапе задача (4.1.1-6) решается для однопикового спектра ($N=0$) и пары $(f_p^{(0)}, \theta_p^{(0)})$. Для параметров частотного спектра формы в выражениях используются начальные значения, которые соответствуют спектру JONSWAP в среднем ($\gamma=3.3$). На последующих шагах итераций значение $(N+1)$ -го члена выражения (4.1.1-1) проверяется через условие $J^{(N)}(\Xi)/J^{(N+1)}(\Xi) < \alpha$, где α - декремент затухания (по численным экспериментам оптимально $\alpha=1.5$). При четком различении вторичных пиков начальные значения $(f_p^{(N)}, \theta_p^{(N)})$ для $N \geq 1$ определяются непосредственно из спектра. В противном случае они рассчитываются путем параллельного сдвига относительно уже найденных пиков: $f_p^{(N)} = f_p^{(N-1)} + \delta_f$, $\theta_p^{(N)} = \theta_p^{(N-1)} + \delta_\theta$, где $\delta_f = 0.01$ Гц, $\delta_\theta = 15^\circ$ - показатели делимости пиков по частоте и направлению соответственно.

Численное решение задачи (4.1.1-6) посредством оптимизации линейным случайным поиском позволяет на выходе вместо исходного временного ряда спектров $S(f, \theta, t)$ получить временной ряд их параметров $\Xi(t)$. При этом сама расчетная процедура является крайне ресурсоемкой, поскольку длина временного ряда для каждой расчетной точки (ячейки сетки) зависит от длительности расчетного периода. Например, для шельфа Карского моря (40 лет) общее количество спектров составляет 116800 в каждой расчетной точке. Учитывая, что каждый спектр задан на сетке по 36 направлениям и 41 значению частоты (т.е. общее количество числовых характеристик составляет $1.7 \cdot 10^8$), это оправдывает применение процедуры аппроксимации (4.1.1-1) как эффективного средства снижения мерности данных для дальнейшей статистической обработки и интерпретации.

Условия волнообразования изменяются во времени, поэтому спектры в точке (x, y) могут иметь различное количество волновых систем и, следовательно, различное количество параметров в каждый момент времени t . Таким образом, для статистического обобщения рядов спектров (и соответствующих им параметров) необходима их классификация по однородным условиям волнообразования (устойчивым состояниям). Она основана на двух типах характеристик: количестве волновых систем и их разделении по частоте и направлению. Приведем краткую характеристику каждого класса.

Однопиковые спектры (классы I, II). Преобладает одна система волн, которая может быть как ветровыми волнами (класс I, $k=1$), так и зыбью (класс II, $k=2$). В выражении (4.1.1-1) $N=0$, и существует только один пик (f_p, θ_p) . Разделение между ветровым волнением и зыбью осуществляется по безразмерной крутизне $\delta = \frac{h}{\lambda_p} = \frac{2\pi h}{g\tau_p^2} = \frac{8\pi}{g} \sqrt{m_0} f_p^2$. Здесь h - значительная высота волны, τ_p - период пика спектра, λ_p - соответствующая ему длина волны, а m_0 - нулевой момент спектра (дисперсия волновых ординат). Разделение между ветровым волнением и зыбью для глубокой воды выполняется по следующему критерию: если $\delta > 0,11$, то это ветровые волны, в остальных случаях — зыбь.

Двухпиковые спектры (классы III, IV). Присутствуют одновременно две волновые системы. В выражении (4.1.1-1) $N=1$. Для двухпиковых спектров выделяются два подкласса в зависимости от возраста зыби: две системы зыби (затухающее локальное волнение и зыбь от дальнего шторма, класс III) и смешанное волнение (зыбь и развивающееся на ее фоне ветровое волнение, класс IV). Разделение между ветровым волнением и зыбью выполняется по значению безразмерной крутизны (как и для классов I и II), рассчитываемой отдельно для каждой из волновых систем в спектре.

Многопиковые спектры (класс V, $k=5$) определяют сложные волновые поля с двумя или более системами зыби, и ветровым волнением на их фоне. В этом случае в спектре присутствует более двух явных пиков и $N \geq 2$ в выражении (4.1.1-1).

Рассмотренные выше классы спектров справедливы для любой акватории Мирового океана. Региональной изменчивости подвержена только вероятность (повторяемость) классов.

Каждый из перечисленных выше классов соответствует устойчивому состоянию k , следовательно, синоптическая изменчивость волнения может быть описана как марковская цепь $k = k(t)$ с матрицей переходных вероятностей $p_{ij}^{(t,t+1)} = P\{k^{(t+1)} = i | k^{(t)} = j\}$, $i, j = \overline{1, m}$ и вектором предельной вероятности $\pi_j = P\{k^{(t)} = j\}$, $j = \overline{1, m}$. При этом параметры марковской цепи характеризуют климатические условия в конкретном районе Мирового океана.

На рис. 4.1.1 приведены звезды климатических спектров для шельфа Баренцева и Карского моря. Стрелки на связях между классами показывают направления переходов, ассоциированные с вероятностями p_{ij} , а вероятности π_j приведены на изображениях соответствующих классов. Например, для Баренцева моря общая повторяемость класса I

(ветровые волны) составляет 40,5%, причем вероятность сохранения этого класса спектров в течение ближайших трёх часов (дискретность расчетов) — 90,2%. Вероятность перехода (через 3 ч) класса I в класс II (зыбь) — 3,6%, а обратно — 6,1%.

Для Карского моря общая повторяемость класса I (ветровое волнение) составляет 45,6%, причем вероятность сохранения этого класса спектров в течение ближайших трёх часов (дискретность расчетов) — 91%. Вероятность перехода класса I в класс II (зыбь) — 2%, а обратно — 3%.

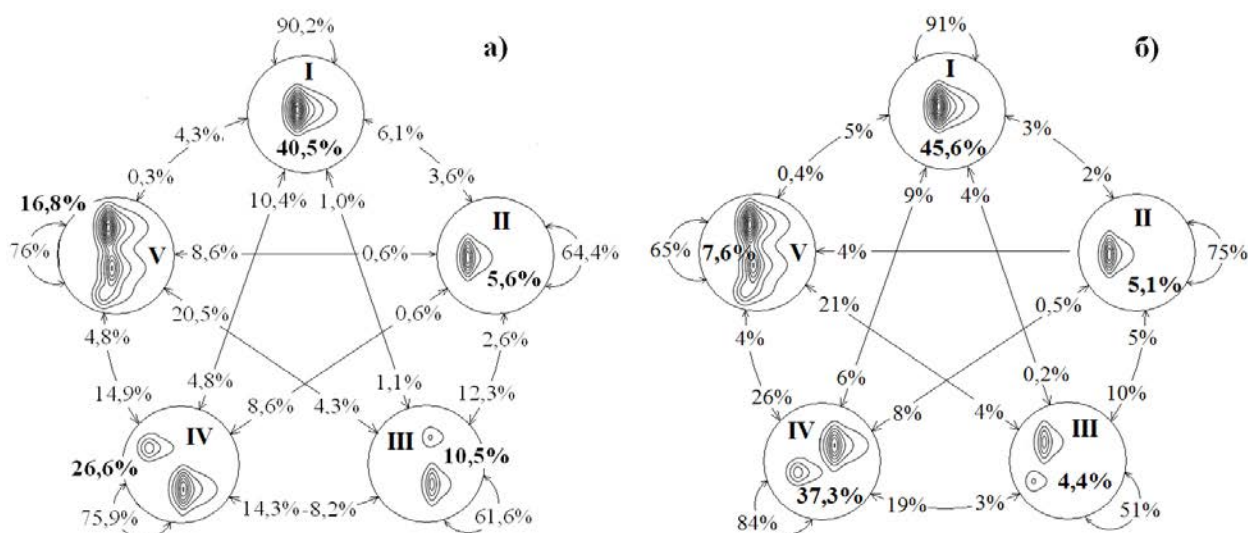


Рис. 4.1.1 Звезды климатических спектров на шельфе:
а - Баренцева моря (Печорское море) и б - Карского моря

Предложенный подход может быть применён как для оценки оперативных статистик климатических спектров заданной повторяемости, так и для оценки экстремальных климатических спектров (см. разд. 4.2).

4.1.2 Режимные распределения элементов волн

В результате обработки временных рядов частотно-направленных спектров $S(f, \theta)$ становится возможным получить временные ряды видимых элементов волнения $\Xi(t)$. В первую очередь, интерес представляют высоты волн и периоды волн. Характерные высоты волн ассоциируются с заданной высотой индивидуальной волны на промежутке квазистационарности и рассчитываются через нулевой момент спектра: $h = q\sqrt{m_0}$, где q — коэффициент. Например, согласно распределению Релея, для средних высот волн $q = 2,51$, для значительных высот волн $q = 4,0$, для высот волн 3% обеспеченности $q = 5,28$. К характерным периодам волн относятся период пика спектра T_p и различные

(по способу определения) оценки среднего периода волн T_{ij} , через i -й и j -й моменты спектра (см. разд. 3).

Основным свойством морского волнения является его многомасштабная изменчивость, одинаково проявляющаяся для различных акваторий. В общем случае климатическое распределение вероятностей $F(\Xi)$ видимых элементов волн не может быть представлено в виде простой аппроксимативной зависимости. Наличие сезонной ритмики, аддитивной и модуляционной составляющих межгодовой изменчивости заставляет рассматривать ее в форме комбинированного распределения:

$$F(\Xi) = \int_{\Omega} G(\Xi, Z) f(Z) dZ. \quad (4.1.2-1)$$

Здесь $G(\Xi, Z)$ — обеспеченность режимного распределения элементов волн $\Xi = (h, T)$ в различные месяцы (сезоны) разных лет, зависящая от параметров Z , характеризующих изменчивость высших порядков, а $f(Z)$ — плотность их распределения в некоторой области Ω , характеризующей климатические закономерности рассматриваемого района.

В настоящее время не имеется априорных аргументов в пользу применения того или иного *теоретического* распределения параметров элементов волн для аппроксимации $G(\Xi, Z)$, и, тем более, $f(Z)$. Поэтому обычно проверяется статистическая гипотеза о принадлежности эмпирического (выборочного) распределения, полученного непосредственно по временному ряду $\Xi(t)$ некоторому семейству, допускающему наглядную аналитическую запись. При этом на основе уже имеющего опыта анализа данных по отдельным районам Мирового океана можно сформулировать рекомендации к выбору типа аппроксимативного распределения для отдельных элементов волн.

Например, для аппроксимации режимных распределений высот h смешанного волнения $F(\Xi)$ или $G(\Xi, Z)$ допустимо использовать логнормальное распределение:

$$F(h) = \frac{s}{\sqrt{2\pi}} \int_h^{\infty} \frac{1}{h} \exp \left[-\frac{1}{2} \ln^2 (h / h_{0.5})^s \right] dh \quad (4.1.2-2)$$

с параметрами $Z = (h_{0.5}, s)$, где $h_{0.5}$ - медиана распределения и s – параметр формы, равный величине, обратной стандарту логарифмов высот волн. Такой подход применен при обработке «сырых» данных в ранее изданных справочниках, основанных на попутных судовых наблюдениях (см. например [3]), а также при аппроксимации расчетных распределений в многочисленных публикациях (см., например [35, 38]. В ряде публикаций [60, 65] вместо распределения (4.1.2-2) предлагается также использовать распределения Вейбулла (3.3-1). Это же распределение предлагается, в частности, для аппроксимации распределений периодов волн T :

$$F(T) = \exp \left[-A(k) \left(\frac{T}{\bar{T}} \right)^k \right], \quad (4.1.2-3)$$

где $\bar{T}$ - среднее климатическое значение характерного периода.

Также в ряде случаев целесообразно использовать трехпараметрический аналог выражения (4.1.2-3):

$$F(T) = \exp \left[-A(k) \left(\frac{T - T_0}{\bar{T}} \right)^k \right], \quad (4.1.2-4)$$

где T_0 задает нижний предел возможного значения периодов, соответствующих диапазону ветровых волн.

Указанные режимные распределения в форме (4.1.2-2 – 4.1.2-4) не всегда описывают весь диапазон изменчивости высот волн. Поиски параметров аппроксимации для всей области изменения в рамках указанных теоретических законов высот волн требуют введения дополнительных предположений (например, использования методов оценивания с эвристическим выбором весов для различных диапазонов изменчивости волнения). Подобные попытки не приводят к получению универсальных зависимостей.

В рамках классификации климатических спектров из разд. 4.1.1, модель (4.1.2-1) может быть интерпретирована в форме смеси распределений по отдельным устойчивым состояниям спектров. Действительно, каждому классу k климатических спектров соответствует подмножество параметров $\Xi^{(k)} \subset \Xi$ и связанных с ними характеристик волнения, в первую очередь высот и периодов. При этом общее (режимное) распределение характеристик волнения представляется в форме смеси распределений с весами, равными повторяемостям отдельных классов спектров:

$$F(\Xi) = \sum_{j=1}^5 \pi_j F_{(j)}(\Xi); \quad \sum_{j=1}^5 \pi_j = 1; \quad \Xi = \{h, T\}. \quad (4.1.2-5)$$

Пример использования соотношения (4.1.2-5) приведен в справочных данных [20]. Дальнейшее применение подхода (4.1.2-5) представляется перспективным при исследованиях режима волнения с учетом длительности классов устойчивых состояний морского волнения (ветровых волн, зыби, смешанного волнения и т.п.).

4.1.3 О соотношении между высотами и периодами волн

Использование распределений в форме (4.1.2-1, 4.1.2-5) требует детализации взаимосвязи между компонентами Ξ , в первую очередь – характерными высотами h и

периодами T волн. В наиболее общем случае взаимосвязь между высотами и периодами волн описывается совместным распределением с плотностью $f(h, T)$. Это распределение можно записать через произведение маргинального $f(h)$ и условного $f(T|h)$ распределений. В качестве оценки среднего условного (ассоциированного) периода T_{ass} , соответствующего высоте волны h , используется регрессия (условное среднее) распределения:

$$T_{ass}(h) = \int_0^{\infty} T f(T|h) dT. \quad (4.1.3-1)$$

Здесь под интегралом производится усреднение по всем возможным условиям волнообразования (синоптической, сезонной и межгодовой изменчивости) в соответствии с (4.1.2-1).

Выражение (4.1.3-1) позволяет по выборочным данным рассчитать непараметрическую регрессию периодов волн для набора дискретных интервалов $h \in [h_s, h_{s+1}]$. Для удобства ее практического использования используется аппроксимативное соотношение (параметрическая регрессия) вида:

$$T_{ass}(h) = Ah^B. \quad (4.1.3-2)$$

Коэффициент A в (4.1.3-2) является размерным, его значение зависит от того, в каких терминах определяется высота волн h (средняя, значительная, 3%-й обеспеченности и пр.). Например, для средних высот волн на акваториях открытого океана используются коэффициенты $A=4,8$; $B=0,5$.

Кривая регрессии $T_{ass}(h)$, как любая оценка взаимосвязи между периодами и высотами волн, лежит внутри некоторого вероятностного интервала, задаваемого распределением $f(h, T)$. Оценки границ интервалов зависят от способа оценки периода по спектру (см. разд. 3.3) и от региональных особенностей акватории. Например, в работе [65] для океанских акваторий рекомендуется использовать соотношение

$$(T_z)_{lower} = (32\pi h_s/g)^{1/2} = (T_z)_{lower} = 3.2h_s^{1/2} \quad (4.1.3-3)$$

По результатам обработки измерений с буйев у побережья Атлантического и Тихого океанов предложены следующие модификации этого выражения [66]:

$$(T_z)_{lower} = 3.23h_s^{0.47} \text{ и } (T_z)_{lower} = 3.28h_s^{0.43} \quad (4.1.3-4)$$

При расчетах значений нижнего квантиля для периода пика спектра $(T_p)_{lower}$, учитывались результаты обобщения измерений волн в различных района Мирового океана [19, 59]:

$$(T_p)_{lower} = 3.62(h_s)^{0.5} \quad (4.1.3-5)$$

Верхнее значение $(T_z)_{upper}$ по смыслу должно соответствовать некоторой квантили условного распределения периодов фиксированной высоты $f(\bar{T} | h)$. Для верхней квантили $(T_p)_{upper}$ предложено соотношение, описывающее верхнюю огибающую разброса данных [59]:

$$(T_p)_{upper} = 7.16(h_s)^{0.5} \quad (4.1.3-6)$$

Для конкретных акваторий коэффициенты в этих формулах должны определяться с учетом региональных особенностей. При этом следует дополнительно учитывать, что соотношения между характерными периодами и их взаимосвязь с высотами волн зависят от условий волнообразования, характеризующихся, в частности, классами климатических спектров. В части II настоящих Справочных данных приведены характеристики регрессионных соотношений между высотами и средними энергетическими периодами волн в форме (4.1.3-2), а также 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 рис. 4.1.3-1 приведены соотношения между высотами h_s и периодами волн T_z для различных районов восточной части Баренцева моря. Графики на рис. 4.1.3-1 показывают подобие соотношений между высотами и периодами волн независимо от района моря. Для малых высот волн разброс обусловлен наличием местного волнения с малыми периодами и волнами зыби с небольшой высотой. В то же время рассматриваемая акватория является достаточно закрытой и, поэтому, разброс данных во всем диапазоне изменения высот волн невелик, по сравнению с открытыми акваториями (см., например, аналогичные рисунки в [19, 20]).

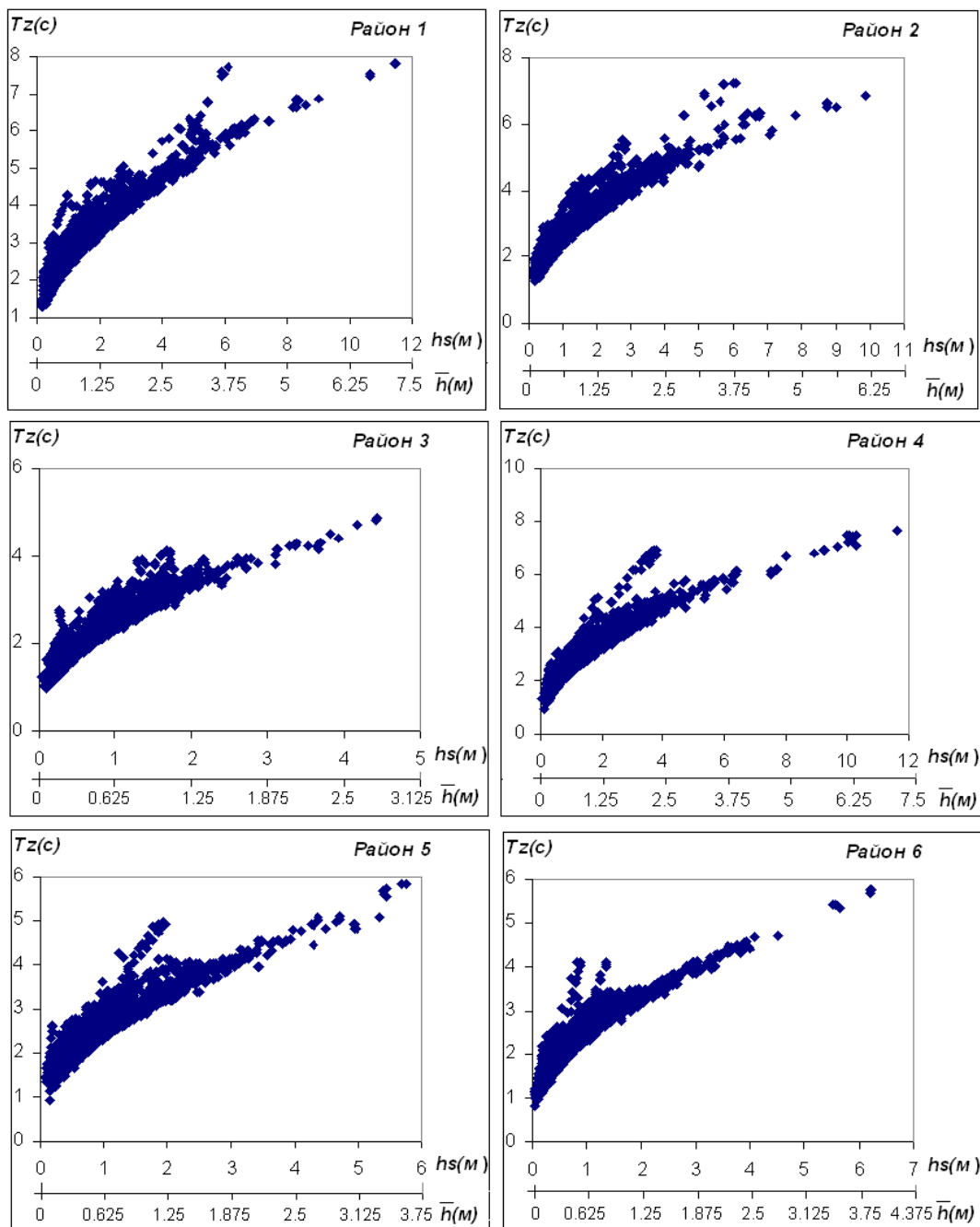


Рис. 4.1.3-1 Соотношения между высотами и периодами волн T_z , для различных районов (см. рис. Б.1, часть II) шельфа Баренцева моря.

На рис. 4.1.3-2 для восточной части Баренцева моря приведены соотношения между периодами пика спектра T_p и средними периодами T_z (определяемыми по 0 и 2 моментам спектра) и между T_p и энергетическим периодом $T_{m-1.0}$ в зависимости от интенсивности волнения (высоты волны). Из рисунка видно, что, начиная примерно с 2 метров, разброс отношения T_p/T_z и $T_p/T_{m-1.0}$ сужается. Величина периода пика спектра всегда больше среднего периода, но период $T_{m-1.0}$ всегда больше периода T_z . Отношение $T_p/T_{m-1.0}$ стремится к 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.

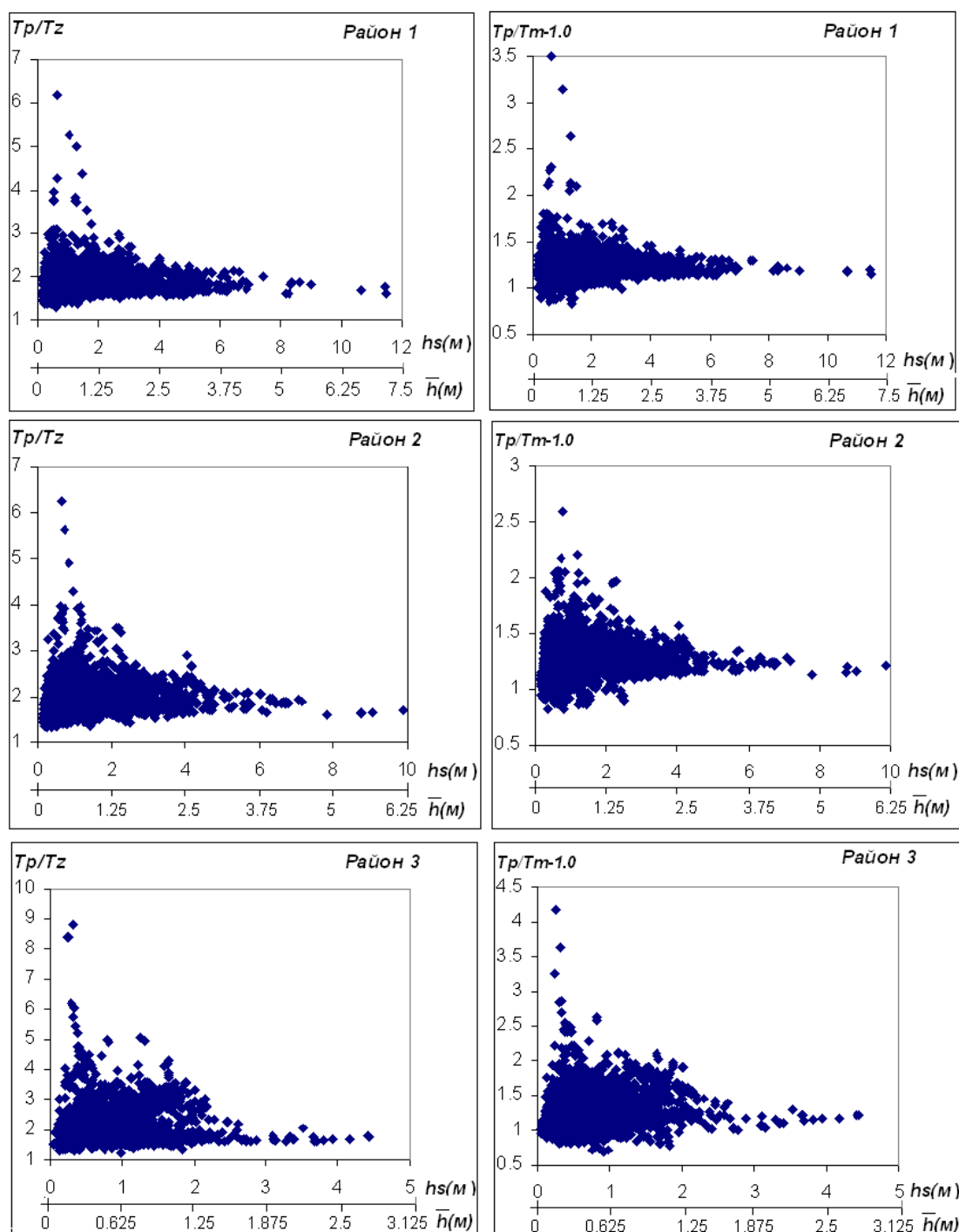


Рис. 4.1.3-2 Соотношения между периодами пика спектра T_p и средними периодами T_z в зависимости от интенсивности волнения (высоты волны). Шельф Баренцева моря, районы 1 – 3

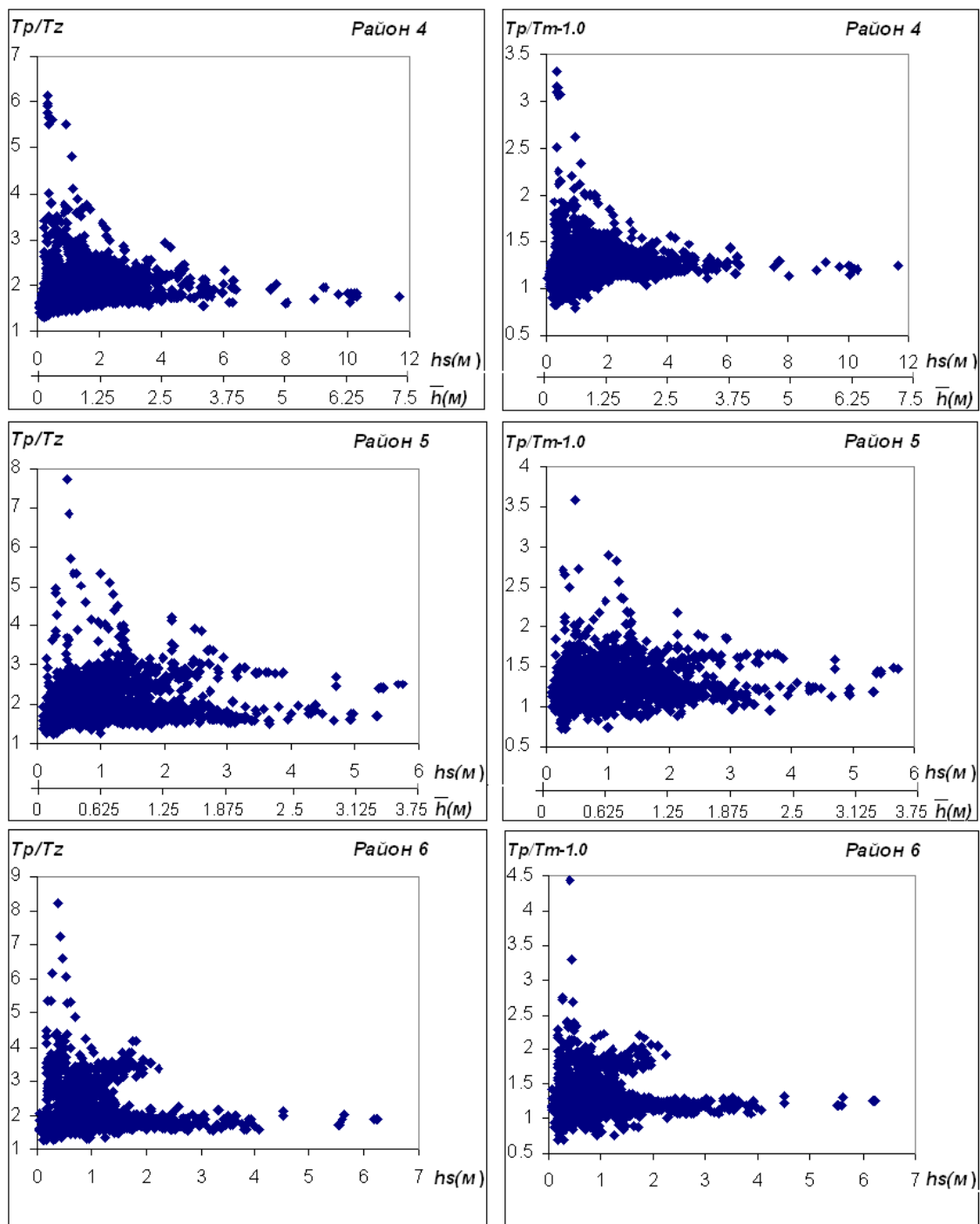


Рис. 4.1.3-2 (продолжение) Шельф Баренцева моря, районы 4 – 6

На рис. 4.1.3-3 приведены соотношения между высотами волн и периодами T_z для различных районов шельфа Карского моря (рис.К.1, часть II).

На рис. 4.1.3-4 приведены соотношения между периодами пика спектра T_p и средними периодами T_z (определяемыми по 0 и 2 моментам спектра) и между периодами пика спектра T_p и энергетическими периодами в зависимости от интенсивности волнения (высоты волны).

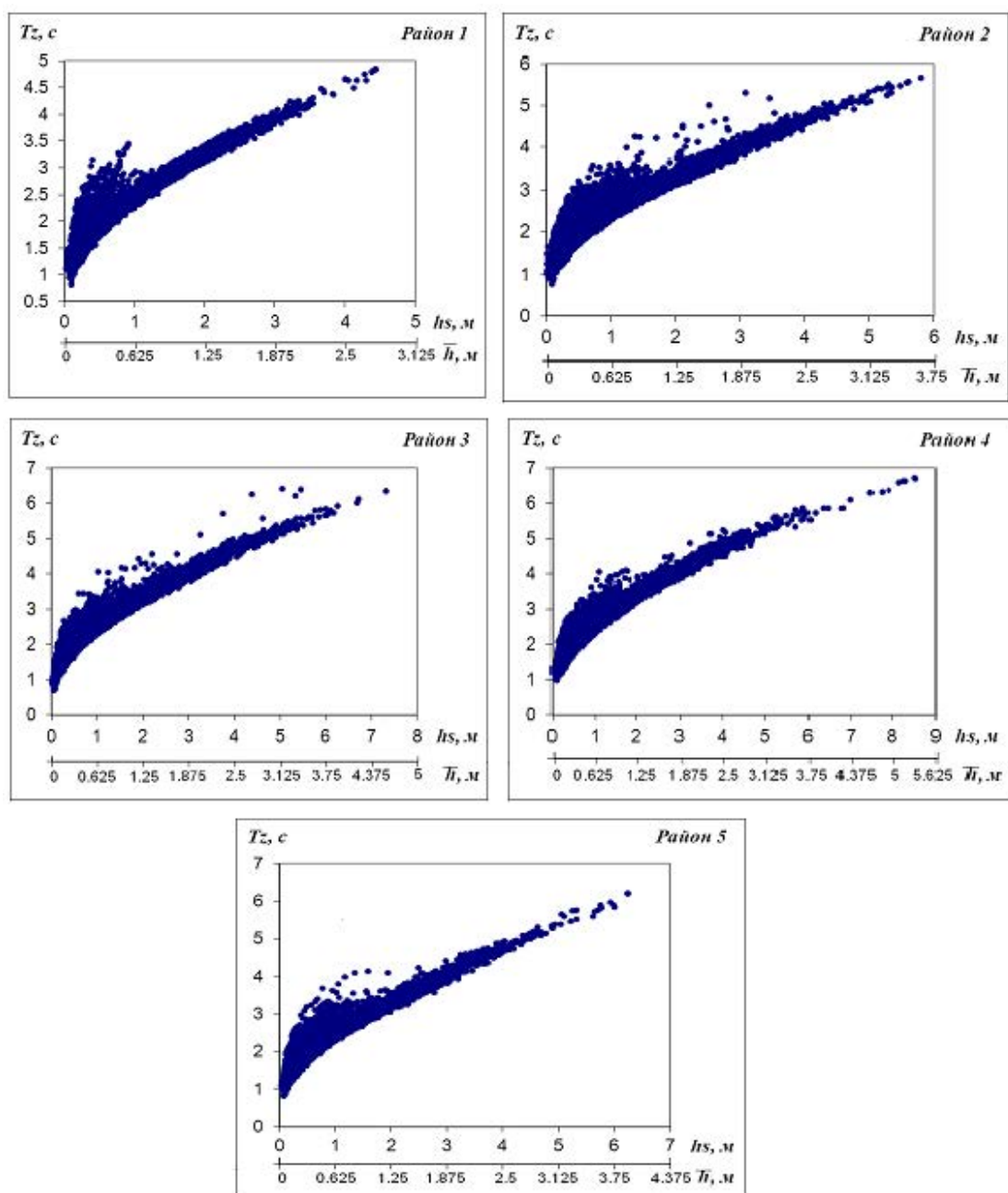


Рис. 4.1.3-3 Соотношения между высотами и периодами волн, T_z , для различных районов шельфа Каспского моря (см. рис. К.1, часть II)

Таким образом, соотношения между высотами и периодами волн, приведенные в настоящем разделе, характеризуют специфику условий волнообразования в отдельных районах морей.

Режимные распределения показывают вероятность совокупного состояния волнения больше или меньше некоторого значения и не содержит сведений о длительности различных синоптических ситуаций. Этот пробел восполняют данные по штормам и «окнам погоды».

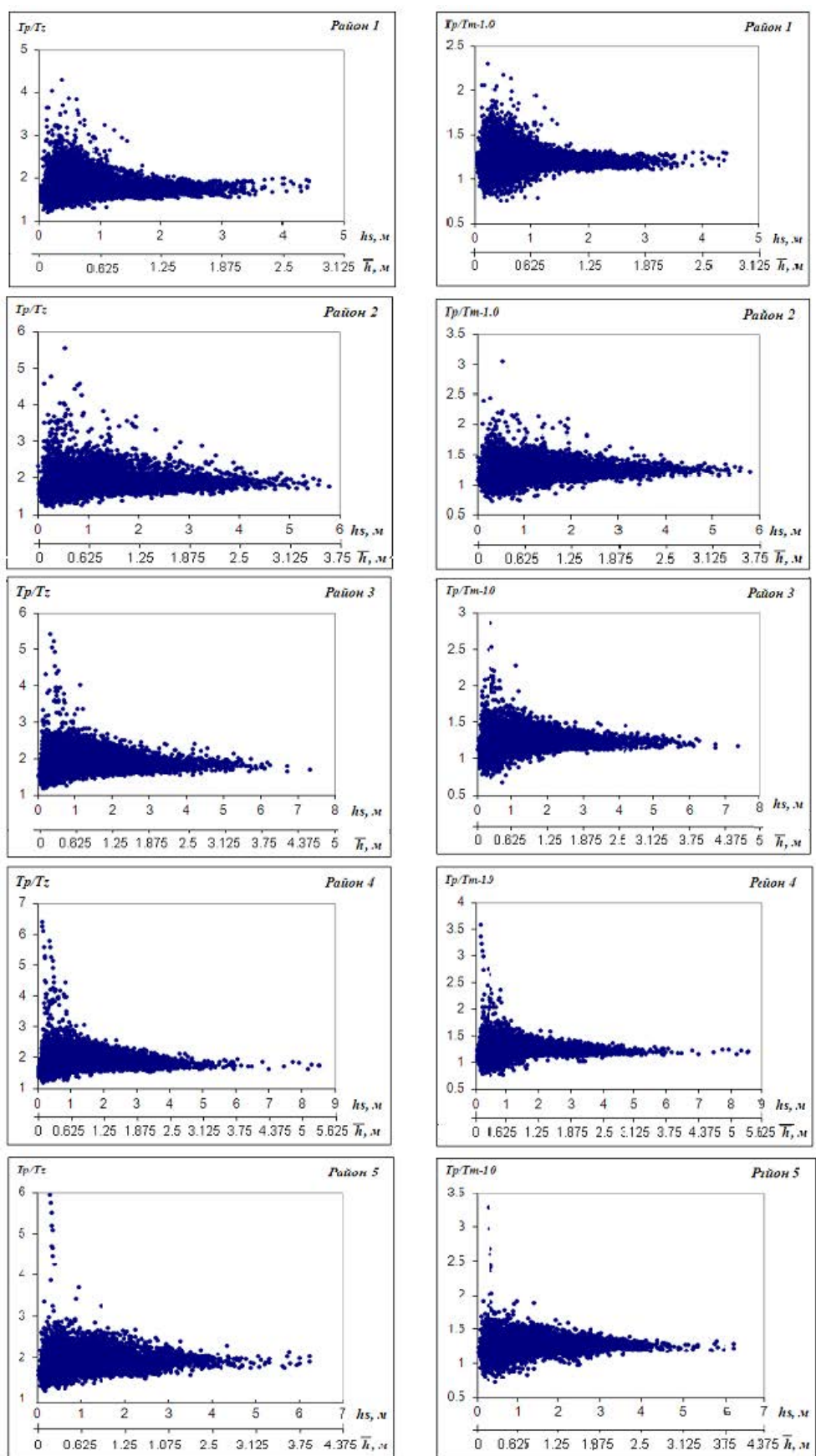


Рис. 4.1.3-4 Соотношения между периодами пика спектра T_p и средними периодами T_z и между периодами пика спектра T_p и энергетическими периодами $T_{m-1.0}$ в зависимости от интенсивности волнения. шельфа Карского моря

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. [17-20]). На рис. 4.1.4-1 изображен пример реализации, на котором отмечены длительности штормов и «окон погоды» относительно уровней z_1 и z_2 . Цифрами 1, 2, 3 на рисунке обозначены, соответственно, шторма, «окна погоды» и интервалы между ними. Целесообразно также отметить, что в связи наличием вторичных экстремумов реализации, при увеличении уровня z (т.е. интенсивности волнения, задаваемой высотой волны) длительность шторма не всегда сокращается. Например, длительность шторма $S_1 > S_2$, хотя $z_2 > z_1$.

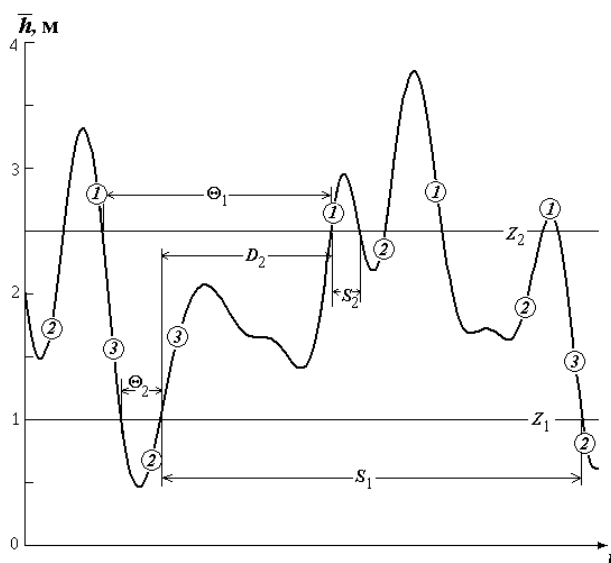


Рис. 4.1.4-1 Определение длительностей штормов (S), «окон погоды» (Θ) и продолжительностей ситуаций в интервале (D)

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 $\bar{S}$ шторма за промежуток времени T выше уровня z связана с числом штормов $\bar{N}$ простым соотношением

$$\bar{S} = \frac{T}{\bar{N}} F(z). \quad (4.1.4-1)$$

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 $\bar{N}$ выше уровня z определяется соотношением

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

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 $\bar{S}(z)$. Для «окон погоды» рассмотренная модель справедлива относительно процесса $-\xi(t)$.

Для нормального стационарного случайного процесса при достаточно высоких уровнях z распределение длительностей штормов стремится к закону Релея [67].

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

где $\rho''(0) = -D_{\xi'}$,

а для низких уровней – к экспоненциальному распределению:

$$F_z(S) = 1 - \exp[-\mu(z)S], \quad (4.1.4-4)$$

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

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

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

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

$$F(x) = F(x, \Xi). \quad (4.1.4-6)$$

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

$$\Xi = \Xi(z, t), \quad (4.1.4-7)$$

которое определяет зависимость параметров распределения от уровня z и времени t (сезона, месяца года). Например, для фиксированного месяца года

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

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

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

с положительным (для штормов) и отрицательным (для «окон погоды») углом наклона. Соответствующий пример приведен в справочных данных [18].

Анализ коэффициентов зависимостей (4.1.4-8–4.1.4-9) 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) $p = 5\%$ обеспеченности. В том случае, если $x_{5\%}$ превышает количество дней в этом месяце (сезоне), в расчете значение $\max[x]$ полагается равным количеству дней в месяце (сезоне).

В общем случае характеристики штормов и «окон погоды» связаны с характеристиками перемежаемости климатических спектров в форме переходных вероятностей марковской цепи (см. рис. 4.1.1).

4.2 Экстремальные статистики

Экстремальные условия (для средств океанотехники их также называют условиями выживания) отражают условия, которые представляют опасность для мореплавания и угрожают безопасности объектов в море.

В результате гидродинамического моделирования формируются временные ряды большой длительности (для каждого синоптического срока за 40 и более лет), т.е. создаются выборки огромного объема. 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: 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 [68] и справочных данных [17-20].

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. Вероятность события, возможного 1 раз в T лет, называют периодом повторяемости (return period), а соответствующая ей вероятность определяется как

$$p = \frac{\Delta t}{24 \cdot 365 \cdot T}. \quad (4.2.1-1)$$

Например, при $\Delta t=3$ ч, $p=0,000342/T$. Метод исходного распределения чувствителен к значениям параметров распределения, особенно параметра s логнормального распределения (4.1.2-2) при малых p .

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. Для исходных распределений экспоненциального типа (например, логнормального или Вейбулла), распределение экстремумов сходится к двойному экспоненциальному закону (оно же распределение Гумбеля) с параметрами A и B . Оценивание высот волн $h_{max}^{(T)}$, возможных 1 раз в T лет, осуществляется на основе экстраполяции этого распределения с использованием соотношения

$$P\{h_{max}^{(T)} \leq h\} = P^T\{h_{max} \leq h\} = \exp - \exp[-A(h - B - A^{-1} \ln T)]. \quad (4.2.1.-2)$$

Обычно считается, что экстраполяция методом AMS обоснована на временные интервалы T^* , не более чем в 3–4 раза превышающие длину ряда, по которому оцениваются параметры.

В выборке годовых максимумов из анализа исключаются сильные шторма, которые в заданный год являются менее сильными, но в другие годы могли быть включены в выборку из наибольших по силе штормов. По этой причине в практике расчетов максимальных волн стал использоваться метод POT.

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 распределение 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.

Попыткой избежать недостаток метода POT из-за изменчивости оценок числа штормов и использовать преимущества метода AMS за счет его теоретической обоснованности является метод квантильной функции БУЛЬВАР.

В методе БУЛЬВАР (БОЛИВАР в некоторых публикациях), принятом при составлении соответствующих разделов части II настоящих справочных данных, а также [17 – 20], используется набор вероятностных моделей.

Расчеты по методу БУЛЬВАР для одномерных экстремумов сводятся к следующему набору простых правил. Шторма рассматриваются как случайные импульсы с максимальной высотой h^+ и длительностью S , которые определяются относительно переменного уровня $Z(t)$. За уровень $Z(t)$, от которого отсчитываются шторма и «окна погоды», принимаются среднемесячные значения высот волн для каждого месяца конкретного года. Таким образом, для каждого года в отдельности учитывается сезонная изменчивость. Поскольку сезонный ход в различные годы не одинаков, то в результате учитывается как сезонная, так и межгодовая изменчивость волнения. Шторма — это импульсы, превышающие уровень $Z(t)$. Время между штормами Θ (как длительность «окна погоды», в соответствии с рис. 4.1.4-1) также отсчитывается от уровня различных лет.

Последовательность штормов (в виде треугольных импульсов), их длительностей и временных интервалов между импульсами (штормами) образует многомерную последовательность $(h^+, S, \Theta)_{ij}$, где параметр $i = \overline{1, N}$ соответствует конкретному году, $j = \overline{1, m_i}$ — числу штормов в данном году.

Система случайных величин (h^+, S, Θ) характеризует синоптическую изменчивость волнения и не зависит от сезонных и межгодовых вариаций. Потому выборку $(h^+, S, \Theta)_{ij}$ объемом $M = \sum_{i=1}^N m_i$ можно считать однородной, и, как следствие, характеризовать ее совместным распределением $F(h^+, S, \Theta)$. Анализ, выполненный в работе [67], показал, что данное распределение может быть без существенной потери точности факторизовано в форме

$$F(h^+, S, \Theta) = F(\Theta)F(S)F(h^+ | S). \quad (4.2.1-3)$$

Распределения $F(\Theta)$ и $F(S)$ в зависимости от уровня $Z(t)$ задаются выражением (4.1.4-5), а условное распределение $F(h^+ | S)$ аппроксимируется распределением Гумбеля в силу того, что описывает выборку наибольших значений волн в отдельных штормах за заданный интервал, определяемый фиксированной длительностью шторма S . Таким образом, имеющихся данных достаточно для полного вероятностного описания синоптической изменчивости штормов и «окон погоды».

Основной сложностью перехода от распределения (4.2.1-3) штормов и «окон погоды» в диапазоне синоптической изменчивости к оценкам экстремумов, возможных 1 раз в T лет, является необходимость перехода от случайного временного интервала $\sum_{j=1}^{m_i} S_j^{(h)} + \Theta_j^{(h)}$ к фиксированному (например, 1 год). При этом необходимо учитывать, что уровень $Z(t)$, от которого отсчитывается интенсивность импульса h^+ , тоже является случайным процессом со своими (достаточно сложными) закономерностями, связанными с периодической нестационарностью годовой ритмики. Как следствие, это не позволяет построить адекватные аналитические оценки экстремумов высот волн непосредственно по соотношению (4.2.1-3) без существенной потери точности (например, за счет перехода к осредненному уровню $Z(t) = \text{const}$). Потому для решения данной задачи используется стохастическое моделирование методом Монте-Карло, реализуемое следующим набором правил:

- оценивается сезонная изменчивость волнения для каждого года в виде уровня $Z(t)$. Поскольку сезонный ход в различные годы не одинаков, то в результате учитывается как сезонная, так и межгодовая изменчивость волнения. По результатам оценивания идентифицируются характеристики стохастической модели годовой ритмики и межгодовой изменчивости в форме периодически-коррелированного случайного процесса (ПКСР);
- для каждого года от своего индивидуального переменного уровня $Z(t)$ вычисляются шторма и «окна погоды». Шторма — это импульсы заданной интенсивности и продолжительности, характеризуемые тройкой (h^+, S, Θ) . По выборке штормов и «окон погоды» идентифицируются параметры распределения (4.2.1-3);
- методом Монте-Карло моделируются последовательности штормов и «окон погоды» заданной продолжительности (например, 10000 раз по 100 лет). Эти

последовательности накладываются на уровень $Z(t)$, смоделированный посредством модели ПКСП;

- по каждому модельному году определяется годовой максимум на основе формулы: $h_{\max_i}^+ = \max_{t_{ij}} (h_{ij}^+ + Z(t_{ij}))$. Это является основой для точного задания периода повторяемости (при выборе одного наибольшего шторма для каждого года или месяца имеем аналог выборки методом AMS);
- по всей расчетной выборке годовых максимумов строятся точечные и интервальные оценки высот волн, возможных 1 раз в T лет.

Таким образом, метод БУЛЬВАР, по сути, основан на использовании комплекса стохастических моделей в воспроизводстве синоптической, годовой и межгодовой изменчивости гидрометеорологических процессов.

Основными достоинствами метода БУЛЬВАР являются:

- возможность точной оцифровки периода повторяемости во временных единицах, поскольку он в явном виде использует распределение экстремальных явлений за фиксированный интервал, т.е. год;
- отказ от использования экстраполяций «хвостов» распределений, характерных для явлений редкой повторяемости, в пользу более достоверных асимптотических зависимостей для экстремальных распределений.

В первом случае проблема использования приближенных (регрессионных) зависимостей все равно остается, однако она касается только связи между параметрами распределения и не влияет на его класс. Недостатком метода БУЛЬВАР является его высокая ресурсоемкость, однако развитие вычислительной техники расширяет возможности широкого использования этого метода.

На рис. 4.2.1-1 приведена принципиальная схема реализации метода БУЛЬВАР для расчета как одномерных, так и совместных экстремумов волнения и ветра, воздействующих на морские объекты и сооружения.

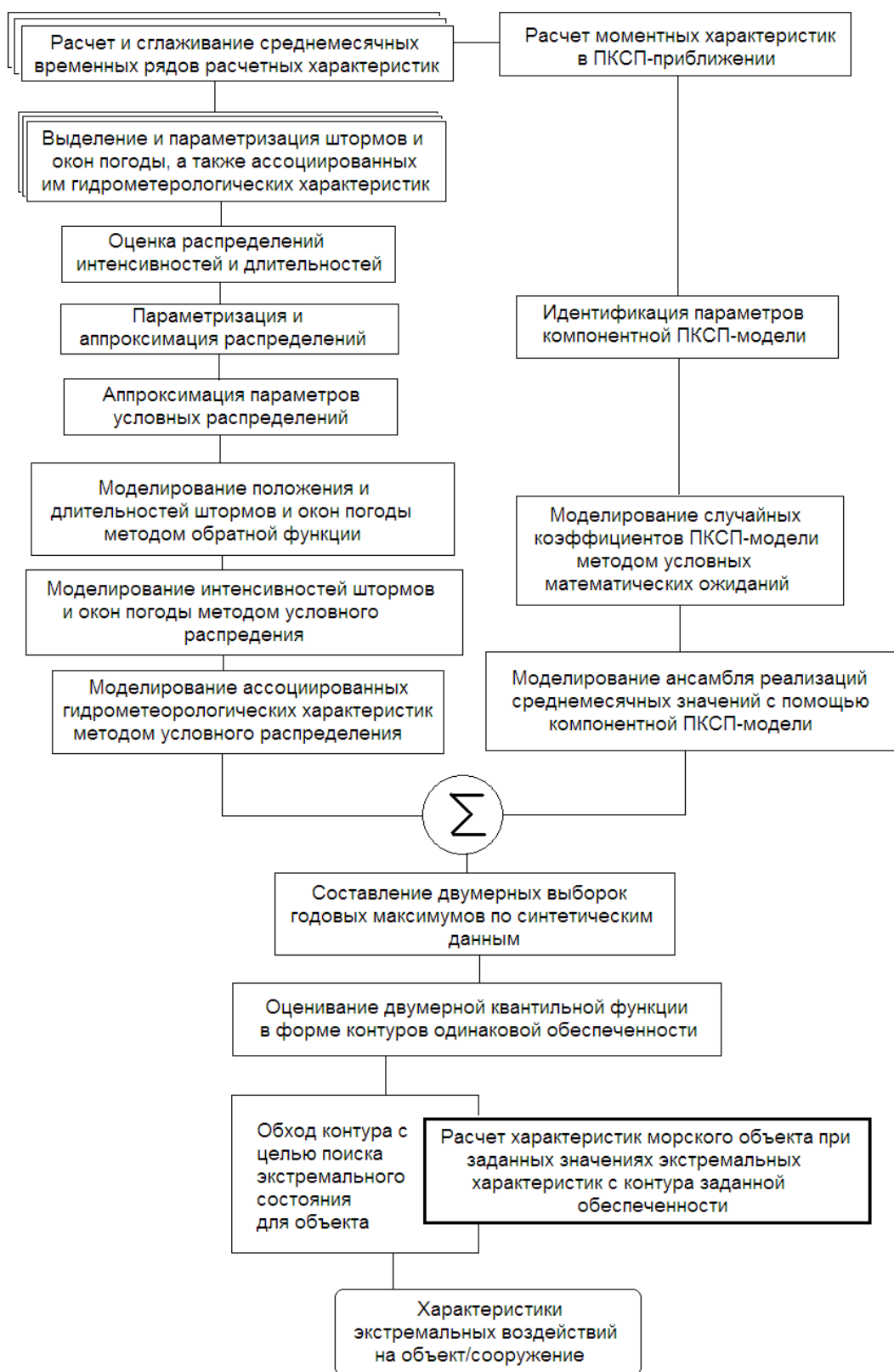


Рис. 4.2.1-1 Расчетная процедура метода БУЛЬВАР для расчетов одномерных и многомерных экстремумов волн и ветра, воздействующих на морские объекты и сооружения

4.2.2 Оценки совместных экстремумов

Под совместными экстремумами понимают оценку совместного (одновременного) появления нескольких случайных величин. Двумерные экстремумы рассматривают одновременное появление двух случайных величин. Например, высот и периодов волн, высот волн и скоростей ветра; возможно также рассмотрение высот волн одновременно в двух различных точках акватории. В отличие от одномерных экстремумов в двумерном случае возникает ряд методических трудностей, решаемых различными способами.

В связи с развитием работ на шельфе внимание к совместным экстремумам значительно возросло. В частности в 1990-е гг. сформулировано основное требование: «Проектировщики сооружений на шельфе должны быть уверены, что объект сможет выдержать любые возможные комбинации воздействий внешней среды» [69]. Однако способ учета не определен. Традиционный путь прикладных исследований включает:

- поиск аналитических соотношений для двумерных экстремумов (см., например [70, 71]);
- 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 наиболее опасно для сооружения.

Указанные подходы и способы их реализации изложены в многочисленных публикациях. Большинство методов расчета одномерных экстремумов могут быть обобщены на двумерный случай. При использовании метода исходных распределений (IDM) результат очевиден, до тех пор, пока однозначное задание периода повторяемости (вероятность события возможного 1 раз в n лет) не является главной проблемой. Период повторяемости оценивается через так называемое число независимых величин (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 количество штормов в разные годы переменное, и вводится аппроксимативное распределение числа штормов; обычно, это распределение Пуассона.

Поэтому при расчётах двумерных экстремумов важно решение двух задач:

- надежное и однозначное определение периода повторяемости;
- ограничение набора случайных величин, соответствующих одному и тому же периоду повторяемости.

Принципиальная зависимость между скоростью ветра и высотами волн показана на рис 4.2.2-1 (ср. с аналогичным рис. 4.2.2-1 в справочных данных 2010 г.). На рис. 4.2.2-1 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.

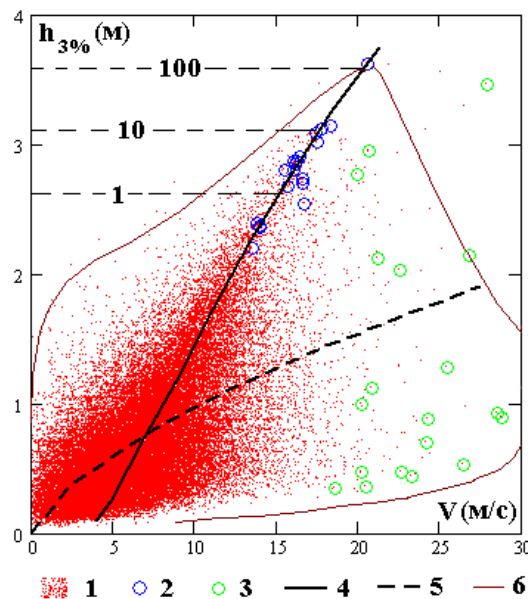


Рис. 4.2.2-1. Точечная диаграмма высот волн 3% и модуля скорости ветра и статистические характеристики их совместной изменчивости:

1 – исходные данные $(V, h_{3\%})$; 2 – значения, соответствующие годовым максимумам $h_{3\%}$; 3 – значения, соответствующие годовым максимумам V ; 4 – регрессия $m_{h_{3\%}|V}$; 5 – регрессия $m_{V|h_{3\%}}$; 6 – контур равной вероятности повторяемости сочетаний $(V, h_{3\%})$ для высот волн, возможных 1 раз в 100 лет

Из рис. 4.2.2.-1 видно, что в общем случае между модулем скорости ветра и высотами волн в одни и те же сроки связь стохастическая: разброс данных весьма велик, линии регрессии $m_{h_{3\%}|V}$ и $m_{V|h_{3\%}}$ пересекаются под значительным углом (в случае функциональной связи линии регрессии совпадают). Кроме того, поведение выборок годовых максимумов и условий, их определяющих, для волн и ветра принципиально различно. В частности, годовые максимумы высот волн хорошо отражают закономерности $m_{h_{3\%}|V}$. В это же время годовые максимумы V слабо связаны с высотами

волн; разброс годовых максимумов вокруг $m_{V|h} 3\%$, весьма велик. Причиной этого является то, что развитие волнения под действием ветра не носит локальный характер: необходимо учитывать экстремальные характеристики ветра не в точке, а на всей акватории или хотя бы по разгону ветра. В общем случае описание совместной изменчивости экстремальных характеристик ветра и волн можно дать путем рассмотрения всего набора гидрометеорологических условий, приводящих к появлению сочетаний $(V, h_{3\%})$ равной повторяемости. В частности, на рис. 4.2.2-1 также изображен контур равной вероятности совместных повторяемостей высот волн и скоростей ветра, возможных 1 раз в 100 лет. Любая точка на контуре (изолинии) имеет одинаковую вероятность (в частности, один раз в 100 лет)

В прикладных исследованиях удобно перейти от плотностей вероятности типа представленных на рис. 4.2.2-1 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. 4.2.2-2).

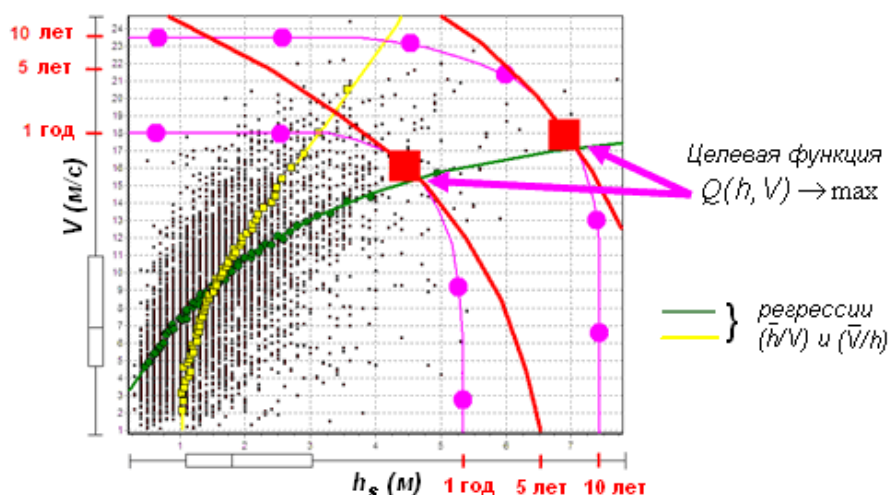


Рис. 4.2.2-2 Совместная функция распределения высот волн и скоростей ветра

В общем случае уравнение $F(h, V) = p$ соответствует бесконечному числу возможных сочетаний (h, V) . Выбрать конкретные значения h и V , представляющие наибольшую опасность для инженерного объекта (сооружения) можно путем введения граничной (целевой) функции $Q(h, V)$, определяющую условия выживания или безаварийной работы сооружения в море. Решением оптимизационной задачи $Q(h, V) \rightarrow \max$ при ограничении $F(h, V) = p$, в силу выпуклости, будет точка (h^*, V^*) , в которой уравнение $Q(h^*, V^*) = F(h^*, V^*)$ для заданного p имеет единственное решение. Таким образом, по двумерной выборке численно оцениваются контуры одинаковой

обеспеченности (см. рис. 4.2.2-2). После этого на контуре определяется экстремальное сочетание высот волн и скоростей ветра, как фиксированная точка, в которой целевая функция (4.2.2-1) имеет максимум. Вид и параметры целевой функции $Q(h, V)$ связаны с характеристиками конкретного инженерного объекта и сооружения. В общем случае разным объектам могут соответствовать разные значения (h^*, V^*) одинаковой повторяемости p . Одна из наиболее распространенных функций подобно рода имеет вид

$$f(x, y) = a_1 x^2 + a_2 y^2 \quad (4.2.2-1)$$

где a_1 и a_2 – некоторые эмпирические константы.

В работе [70] 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 [71] для закоренных 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. Очевидно, что введение любой граничной функции приводит к потере универсальности аппроксимации совместного распределения двух случайных величин. Потребители при расчётах экстремальных параметров окружающей среды (ветер, волны, течения и т.п.) должны самостоятельно оценить наиболее важное или опасное для них сочетание параметров путем задания соответствующей граничной функции (расчетной гибели сооружения), целевой функции или функцию риска. Потому данный подход, несмотря на его наглядность, предназначен для оценки воздействия на конкретное сооружение в выбранной точке акватории, а не для обобщения справочной информации о гидрометеорологическом режиме. Альтернативой является использование концепции представления двумерных экстремумов в терминах ассоциированных величин. В качестве «кандидатов» на экстремальное явление рассматриваются два сочетания $(h, m_{V|h})$ и $(V, m_{h|V})$, где $m_{x|y}$ — условное среднее (регрессия) ассоциированной величины x на экстремальную величину y ; они однозначно рассчитываются через функцию обеспеченности $F(x, y) = F_h(x)F_V(y|x) = F_V(y)F_h(x|y)$ как первые моменты соответствующих условных распределений. Таким образом, задача расчета двумерных экстремумов сводится к задачам по расчету одномерных экстремумов на основе соответствующих экстремальных распределений $F_h(x), F_V(y)$.

Для расчета многомерных экстремумов использован многомерный метод БУЛЬВАР. От одномерного метода, описанного в предыдущем разделе, его отличает использование шестимерного распределения $F(V^+, h^+, S_V, S_h, \Theta_V, \Theta_h)$, которое заменено

двумя распределениями, характеризующими изменчивость штормов волнения (h^+) и ветра (V^+):

$$\begin{aligned} F(V^+, S_V, \Theta_V, h_V) &= F(\Theta_V)F(S_V)F(V^+ | S_V)F(h_V | V^+), \\ F(h^+, S_h, \Theta_h, V_h) &= F(\Theta_h)F(S_h)F(h^+ | S_h)F(V_h | h^+). \end{aligned} \quad (4.2.2-2)$$

Здесь h_V, V_h — значения, ассоциированные с максимальными значениями скоростей ветра V^+ и высот волн h^+ в отдельных штормах.

От выражения (4.2.1-1) эти зависимости отличаются наличием условных распределений $F(h_V | V^+), F(V_h | h^+)$, которые задаются аппроксимативно на основе априорной информации о совместной оперативной (не экстремальной) статистике волн и ветра. Многомерный метод БУЛЬВАР позволяет, используя выражения (4.2.2-2), моделировать одновременно два временных ряда: $(h^+, V_h, S_h, \Theta_h)_{ij}$ и $(V^+, h_V, S_V, \Theta_V)_{ij}$, которые совместно задают область сочетаний экстремальных скоростей ветра и высот волн в отдельные годы.

Для удобства интерпретации справочной информации в качестве правила фиксации точки на контуре одинаковой обеспеченности для высот волн и скоростей ветра, возможных 1 раз в T лет, можно принять упрощенное правило определения совместного экстремума, как характеристики, соответствующей одновременному появлению высот волн и скоростей ветра, возможных 1 раз в T_0 лет. Например, из рис. 4.2.2-2 видно, что точка, соответствующая высотам волн, возможным 1 раз в $T_0=5$ лет, и скоростям ветра, возможным 1 раз в $T_0=5$ лет, лежит на контуре, соответствующем примерно повторяемости 1 раз в 10 лет. По определению, ассоциированная высота волны $m_{h|V}^T$, соответствующая скорости ветра V^T , возможной 1 раз в T лет, не превышает значения экстремальной высоты волны, возможной 1 раз в T лет, в этой же точке (справедливо и обратное утверждение для ассоциированной скорости ветра и заданной высоты волны). Предполагая, что ассоциированная величина $m_{h|V}^T$ может соответствовать состоянию моря, возможному 1 раз в $\tilde{T} \leq T$ лет, можно найти ее период повторяемости путем решения уравнения $F_h(m_{h|V}^T) = \tilde{T}$. Таким образом, можно ввести коэффициент пропорциональности $\kappa = T/\tilde{T}$, который показывает, во сколько раз период повторяемости совместного экстремального значения больше периода повторяемости отдельного события. Например, если $T=100$ лет, а $\tilde{T}=30$ лет, то в среднем лишь 1 раз в $T \cdot \kappa = 333$ года возможно появление сочетания (V^T, h^T) . Этот подход, дающий оценку сверху (поскольку не учитывает нелинейный характер регрессионной зависимости между экстремальными

величинами), использован при составлении карт совместных периодов повторяемости высот волн и скоростей ветра в справочных данных [19, 20]. Пример карты для Карского моря приведен на рис. 4.2.2-3.

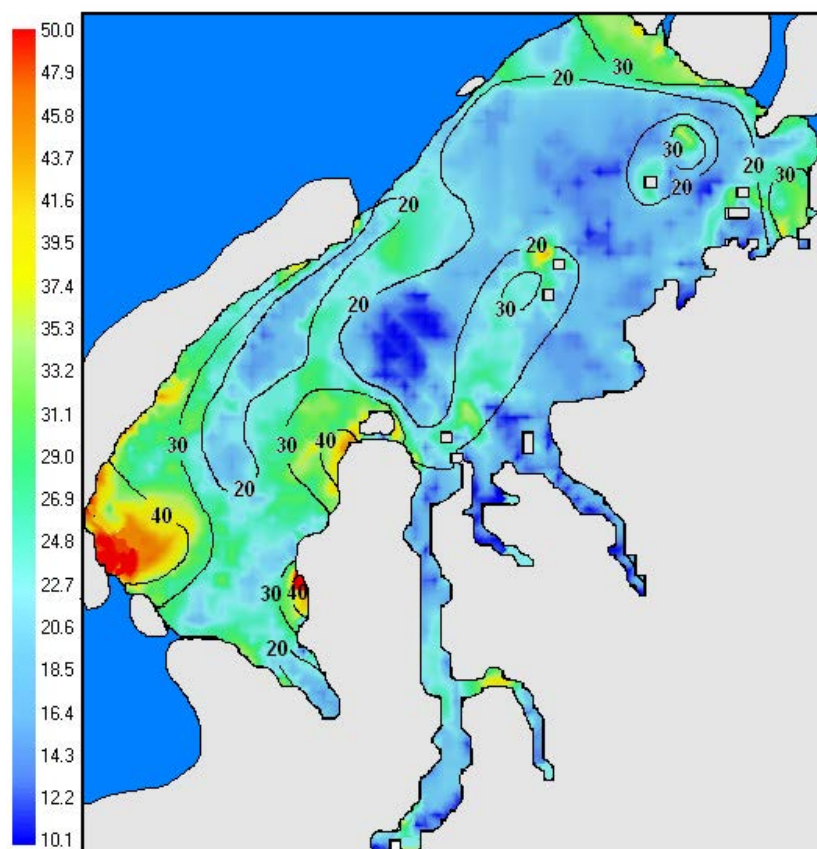


Рис. 4.2.2-3 Совместные периоды повторяемости (лет) высот волн, возможных 1 раз в 10 лет, и скоростей ветра, также возможных 1 раз в 10 лет

Из рис. 4.2.2-3 видно, что период повторяемости различных сочетаний может изменяться в зависимости от района моря, и он всегда выше, чем период повторяемости для одномерных экстремумов. Например, совместный период повторяемости высот волн, возможных 1 раз в 10 лет, и скоростей ветра, также возможных 1 раз в 10 лет, всегда больше 10 лет и может достигать 40 лет. Подобные карты наглядно показывают, что период повторяемости таких сочетаний может изменяться в зависимости от района моря и всегда меньше исходной вероятности.

4.2.3 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 (частью) всего ансамбля (набора) 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 могут принадлежать одному и тому же периоду повторяемости. Следовательно, экстремальному спектру, соответствующему заданному периоду повторяемости (1 раз в T лет) может соответствовать множество оценок, определяемых возможными сочетаниями ветровых волн и зыби.

Для построения экстремальных спектров волнения необходимо рассмотреть отдельно закономерности их составляющих – систем ветрового волнения и зыби. В целом составляющие ветрового волнения и зыби в спектрах имеют схожие закономерности со спектрами отдельных генетических классов. Таким образом, можно, задаваясь определенной повторяемостью условий волнообразования, определить высоты ветровых волн и зыби, а также найти соответствующие (ассоциированные) им значения периодов пика спектра по регрессии. По этим значениям можно получить спектр ветрового волнения или зыби заданной обеспеченности.

Для смешанного волнения (классы III, IV, V) построение спектра заданной обеспеченности требует задания еще одной характеристики – доли ветрового волнения в спектре κ . Для расчета спектра используется режимное распределение высоты h смешанного волнения (по всему спектру) заданной повторяемости, а высоты ветровых волн и зыби определяются соотношением

$$h_{BB} = \sqrt{\kappa}h, \quad h_z = \sqrt{1 - \kappa}h. \quad (4.2.3-1)$$

Если в спектре присутствует несколько систем зыби (класс V), значение h_z может быть детализировано аналогичным образом.

Данный подход допустимо применять как для оценки оперативных статистик климатических спектров заданной повторяемости, так и для оценки экстремальных климатических спектров. В последнем случае принципиальная схема расчётов выглядит следующим образом:

- рассчитывается «звезда климатических спектров» для всего набора высот волн;
- определяются классы спектров для сильного волнения;

- для каждого класса спектров интенсивного волнения рассчитываются таблицы совместной повторяемости высот волн по направлениям, а также условные средние (регрессии) и параметры аппроксимативных распределений;
- рассчитываются совместные повторяемости высот волн и периода пика спектра для каждого класса спектров интенсивного волнения. Вычисляются также условные средние (регрессии), стандартные отклонения и параметры аппроксимативных распределений;
- рассчитываются совместные повторяемости высот волн и параметра пиковатости γ спектра для каждого класса спектров интенсивного волнения. Вычисляются также условные средние (регрессии), стандартные отклонения и параметры аппроксимативных распределений;
- рассчитываются совместные повторяемости высот волн и параметра углового распределения волн s ; также вычисляются условные средние (регрессии), стандартные отклонения и параметры аппроксимативных распределений;
- для каждого класса спектров интенсивного волнения оценивается наиболее волноопасное направление для периода пика спектра;
- из набора параметров, представленных в вышеуказанных пунктах, выбираются параметры h , Tr , γ , s , θp для спектров волн различного класса, возможных 1 раз в заданное число лет. В качестве аппроксимативного используется ансамбль спектров JONSWAP и косинусная (в степени s) аппроксимация углового распределения.

В таблице 4.2.3-1 приведена повторяемость классов частотно-направленных спектров в зависимости от интенсивности волнения на шельфе Баренцева моря. Из таблицы, в частности, видно, что повторяемость различных классов спектров изменяется. Например, повторяемость смешанного волнения V класса уменьшается с ростом высот волн, и при $h > 8$ м волнение такого типа не встречается. Для очень сильного волнения в Печорском море ($h > 10$ м), как правило, характерно смешанное волнение IV класса — на фоне «старой» (оставшейся от предыдущей ситуации) зыби развиваются «молодые» ветровые волны.

Таблица 4.2.3-1

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

Шельф Баренцева моря

h	I	II	III	IV		V	
				$P, \%$	K	$P, \%$	K
0-1	28,2	8,3	13,1	22,5	0,71	27,8	0,23
1-2	37,1	5,6	11,0	27,7	0,71	18,6	0,27
2-3	49,6	6,1	6,9	26,8	0,68	10,6	0,19
3-4	56,4	0,8	8,1	25,1	0,70	9,7	0,30
4-5	56,9	2,3	11,5	26,9	0,70	2,3	0,54
5-6	45,6	3,3	13,3	33,3	0,77	4,4	0,43
6-7	43,2	-	9,1	45,5	0,78	2,3	0,39
7-8	51,7	6,9	13,8	13,8	0,75	13,8	0,64
8-9	56,3	-	12,5	31,3	0,79	—	—
9-10	61,5	7,7	—	30,8	0,75	—	—
10-11	33,3	—	—	66,7	0,73	—	—
11-12	20,0	—	—	80,0	0,58	—	—
≥ 12	-	—	—	100,0	0,69	—	—
Σ_P	40,5	5,6	10,5	26,6		16,8	

В таблице 4.2.3-2 приведена повторяемость классов частотно-направленных спектров Карского моря в зависимости от интенсивности волнения. Из таблицы, в частности, видно, как изменяется повторяемость различных классов спектров.

Таблица 4.2.3-2

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

Шельф Карского моря

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	—	—
$P_{\Sigma}, \%$	45,6	5,1	4,4	37,3		7,6	

Сопоставление таблиц показывает сходства и различия в режиме климатических спектров на акватории шельфа Баренцева и Карского морей.

5 СОПОСТАВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛНЕНИЯ С ДАННЫМИ ИЗМЕРЕНИЙ

Регулярные многолетние инструментальные измерения волнения в Баренцевом море не производились. Имеются эпизодические измерения, выполнявшиеся для обоснования проектирования средств океанотехники для конкретных месторождений нефти и газа. Эти измерения закрыты для широкого круга пользователей и имеют ограниченный доступ. Наиболее близкими к восточной части Баренцева моря являются измерения, выполненные в районе полуострова Канин в точке $68^{\circ}54'$ с.ш., $42^{\circ}50'$ в.д. Результаты сопоставления измерений с модельными расчётами представлены на рис. 5.1.

Данные рисунка свидетельствуют о хорошем совпадении расчетных и измеренных данных, что позволяет использовать результаты модельных расчетов для последующих климатических обобщений.

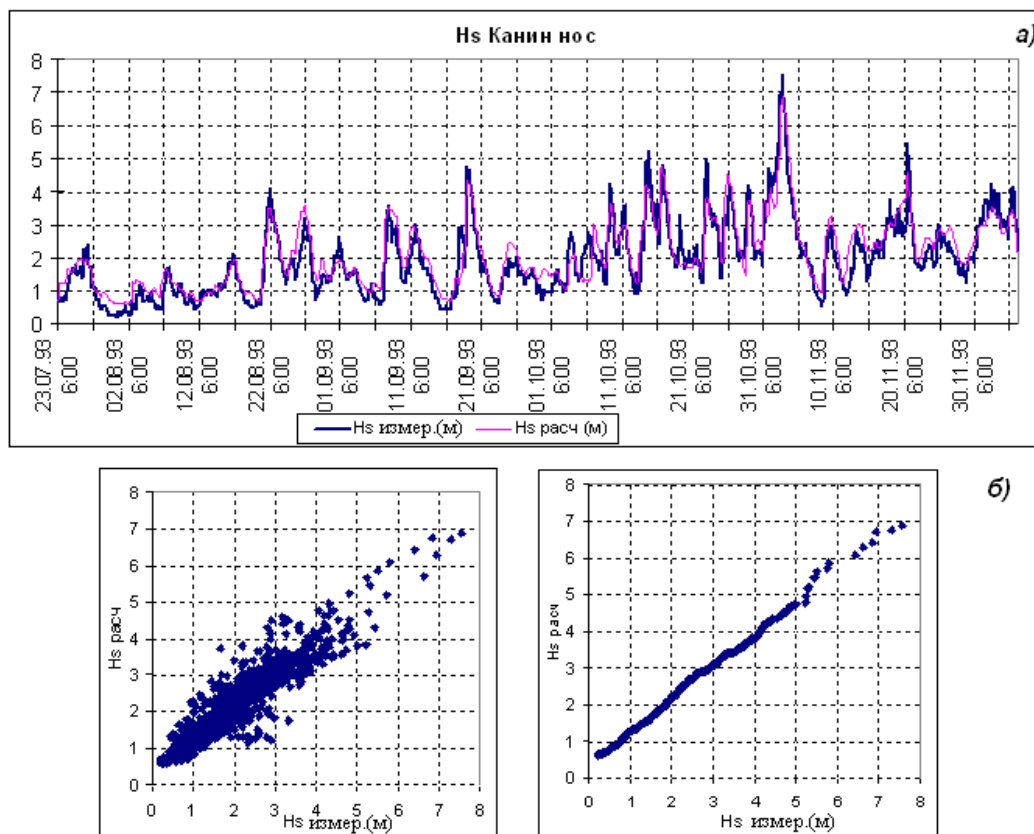


Рис. 5.1 Сопоставление временных рядов значительных высот волн, полученных с помощью бую в районе мыса Канин Нос и по расчетам (а), и соответствующие им регрессии и биплоты (б)

Появление новой информации о режиме волнения может вызвать потребность сопоставления этих данных с ранее опубликованными. Методологически такое сопоставление вызывает значительные трудности, так как используется различная

информационная база данных, неодинаковое районирование, разные методики расчетов, особенно экстремальных характеристик. Отметим также, что, как указывалось выше, объемы выборок, получаемых в результате гидродинамического моделирования, велики (за 30–40 лет при 4 или 8 синоптических сроках в сутки число волн N может достигать 50–100 тыс.), поэтому статистическая оценка доверительного интервала для параметров исходного распределения неправдоподобно узка. Реальная изменчивость оценок максимальных волн вследствие синоптической, сезонной и межгодовой изменчивости волнения существенно шире, чем при использовании формальных статистических процедур. Для оценок такой изменчивости необходимы специальные подходы (возможно, на основе понятия нечетких множеств или Байесовской стратегии). Однако некоторые разумные выводы на эвристическом уровне могут быть сделаны. В табл. 5.1 приведены оценки высот волн, представленные в настоящих справочных данных и в некоторых ранее опубликованных. В качестве акватории для сопоставления выбран район 6 (рис. Б.1, часть II), в котором находится известное нефтяное месторождение «Приразломное».

Т а б л и ц а 5.1

**Оценки оперативных и экстремальных режимных статистик
высот волн 3% обеспеченности (м)**

Источник	$h_{0.5}$	$h_{1\%}$	$h_{0.1\%}$	$h_{1\text{год}}$	$h_{100\text{ лет}}$
Настоящие справочные данные	1,1	4,0	6,2	5,0	6,8
Справочные данные 2003 г. [17]	2,3	7,8	10,0	10,3	155
Справочные данные 1974 г. [3]	2,0	7,0	10,0	—	—
Проект «Моря» [10]	1,6	4,6	5,7	6,0	12,0
Карты и статья [72,73]	1,8	7,6	12,4	10,0	15,0
Сведения по месторождению «Приразломное»	1,3	3,4	5,0	5,2	7,8
Атлас волнения и ветра [13]	<1,5	5,0	6,0	—	—

Данные таблицы позволяют сделать некоторые интересные выводы. В частности, пространственная изменчивость волнения весьма значительна. Поэтому данные работ [3, 10] и частично [72, 73], относящиеся к крупным районам, отражают режим волнения для наиболее штормовой акватории района. Следовательно, оценки высот волн не могут не превышать аналогичные оценки для более мелких (по размерам) районов. Для небольших по размерам акваторий оценки находятся в пределах выборочной изменчивости статистик. В наибольшей степени это относится к оперативным статистикам и экстремумам с малым периодам повторяемости. Например, настоящие справочные данные, публикация по проекту «Моря» и сведения по месторождению «Приразломное» дают оценки высот волн, возможных ежегодно, соответственно 5,0, 6,0 и 5,2 м. Однако для волн, возможных 1 раз в 100 лет, данные различаются более существенно. Статистики для сравнительно малых

районов могут служить предварительной оценкой волнового режима, который потом уточняется для конкретного месторождения. В этом смысле детализация сведений о режиме ветра и волнения Печорского моря находится в русле современных тенденций оценок внешних воздействий на объекты, находящиеся в море.

При сравнении некоторых результатов расчетов ветровых волн в Печорском море по нашим расчетам и по спектрально-параметрической модели [74] прослеживается неплохое соответствие. В частности, оценка средних высот волн, возможных 1 раз в 100 лет в районе месторождения «Приразломное», по [74] составляет 5,8 м, по модели SWAN – 5,9 м. В этой работе приведены также результаты расчета шторма 28-29 октября 1973 г. На рис. 5.2 представлены поля средних высот волн, рассчитанных по двум моделям – спектрально-параметрической и SWAN, показывающие очевидное их соответствие, что косвенно подтверждает адекватность моделей для расчетов режима волнения Баренцева моря и его шельфовой зоны.

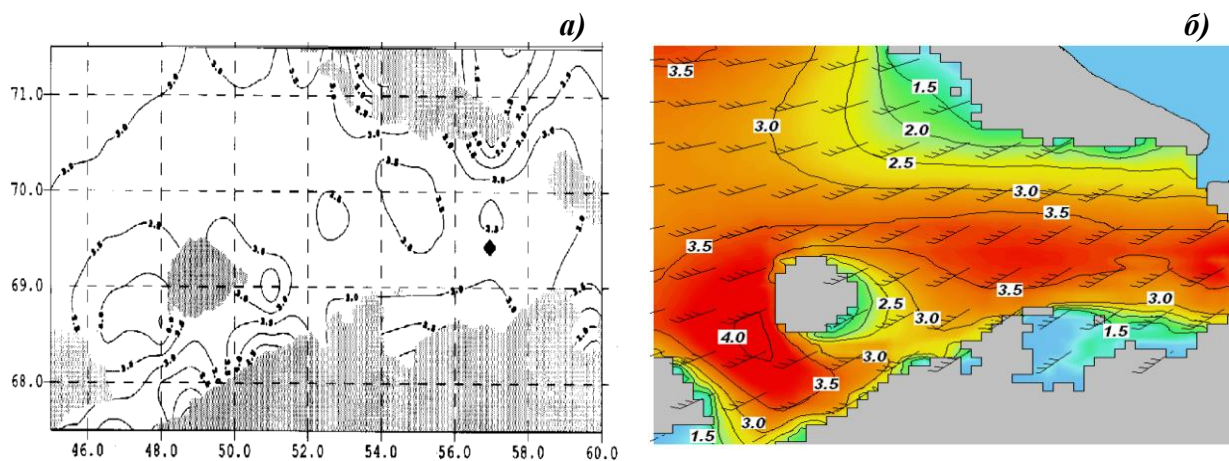


Рис. 5.2 Поля средних высот волн, м, в Баренцевом море 29 октября 1973 г.:
а – приведенное в [74]; б – рассчитанное по модели SWAN

Для Карского моря существует ограниченное число судовых попутных наблюдений за волнением и ветром в силу его географического расположения и ограниченности навигационного периода, но даже этими данными в полном объеме затруднительно воспользоваться из-за неодинаковой кодировки, которая неоднократно изменялась за всю историю наблюдений. Большую трудность представляет также неопределенность понятия «обеспеченность» судовых наблюдений, которая разными авторами оценивается от 3 до 12%. Тем не менее, данные наблюдений были обобщены и использованы для расчета режима волнения в море [3].

Инструментальные наблюдения волнения непосредственно в Карском море отсутствуют. Проведенные полуинструментальные наблюдения в прибрежной зоне имеют недостатки: частые перерывы в наблюдениях, нерепрезентативность местоположения волномерного пункта, невысокое качество наблюдений и т.п. В последние годы в связи

освоением шельфовой зоны арктических морей были организованы эпизодические измерения на автономных буйковых станциях в Байдарацкой губе. На рис. 5.3 представлены результаты сравнения расчетов и измерений волнения в Байдарацкой губе при средней глубине моря 11 м. Синхронные графики показывают достаточно приемлемое совпадение измерений и расчетов.

При дефиците наблюдений гидродинамическое моделирование волнового режима становится единственным источником для последующих климатических обобщений. Для Карского моря опубликованных результатов расчётов по гидродинамическим моделям и последующего анализа данных недостаточно. Известна монография [75], в которой волнению посвящено несколько страниц и небольшая статья, в которой описан проект неопубликованного справочника по волнению [76].

При сопоставлении наших расчетов с данными из работы [75] пришлось ограничиться двумя штормовыми ситуациями (другие данные не опубликованы) – 24 октября 1977 г. и 17 октября 1987 г. Шторма рассчитаны по модели, разработанной в ГОИН. На рис. 5.4 представлены результаты сравнения расчетов по двум моделям – SWAN и разработанной в ГОИН, показывающие очевидное их соответствие, что косвенно подтверждает адекватность моделей для расчетов режима волнения Карского моря и его шельфовой зоны.

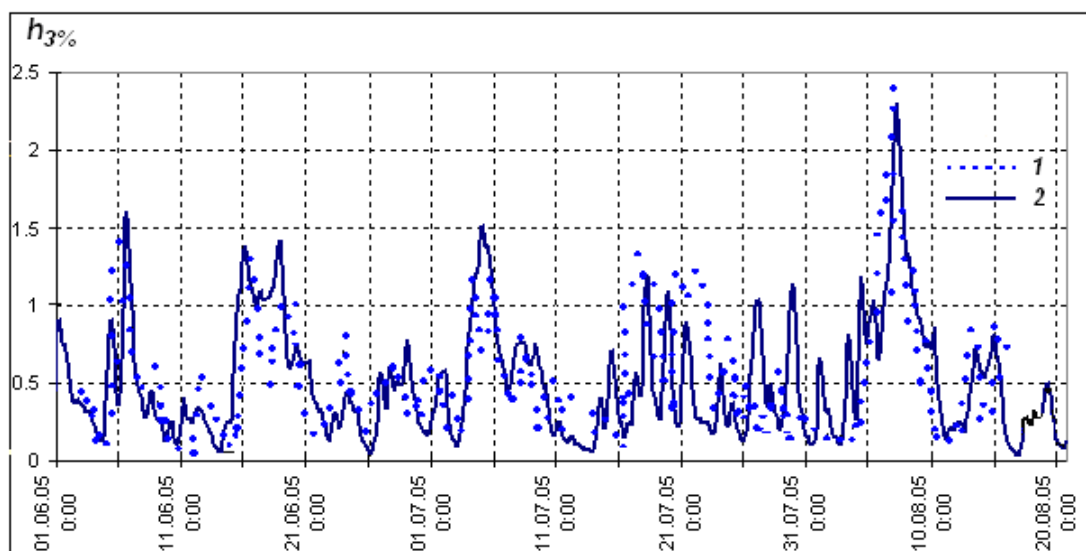


Рис. 5.3 Сопоставление результатов измерений (1) и расчетов (2) волнения в Байдарацкой губе в июне – августе 2005 г.

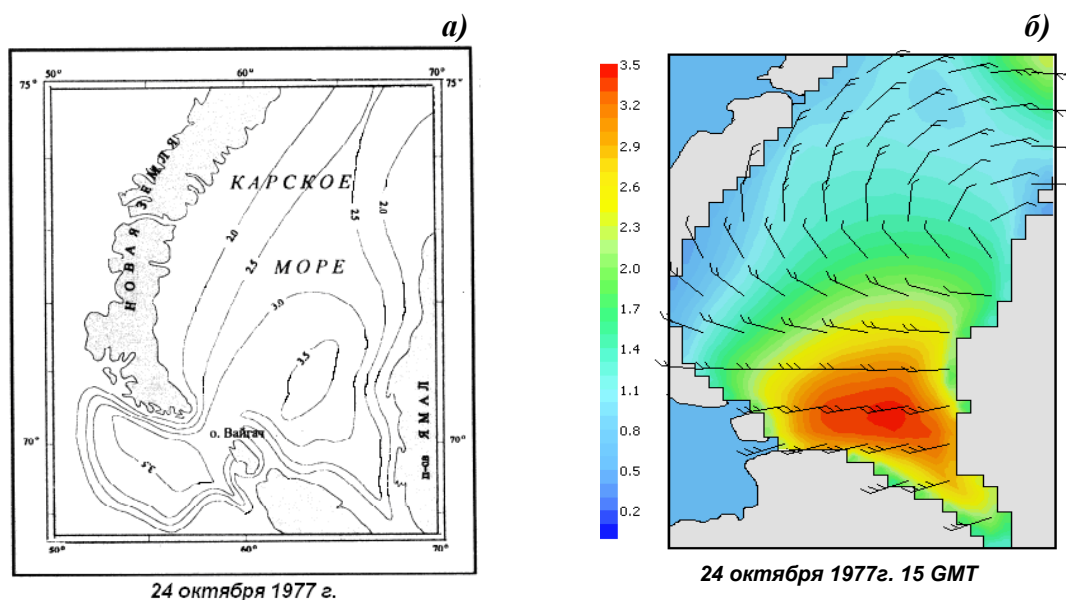


Рис. 5.4 Поля средних высот волн, м, в Карском море 24 октября 1977 г.:
 а – приведенное в [75]; б – рассчитанное по модели SWAN; **GMT** – время по Гринвичу

На рис. 5.5 приведено сопоставление наших расчетов с данными работы [76].

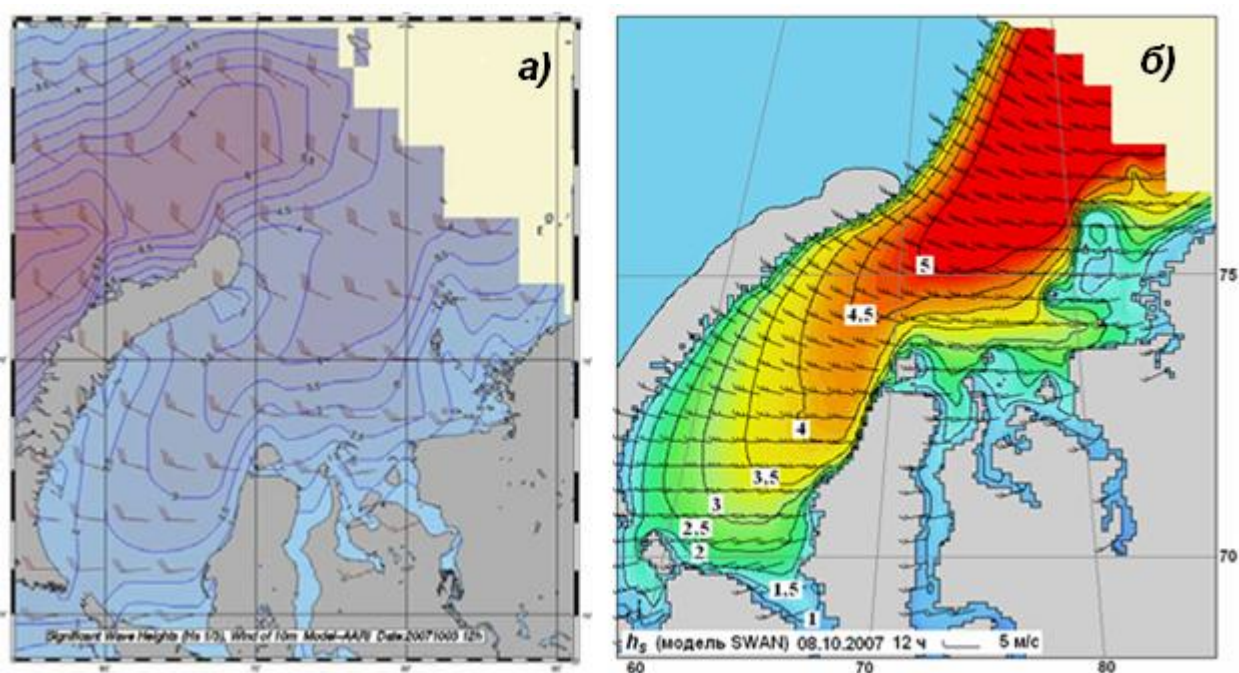


Рис. 5.5. Поля значительных высот волн в Карском море 8 октября 2007:
 а – приведённое в работе [76]; б – рассчитанное по модели SWAN

Из рис. 5.5, так же как из рис 5.4, следует идентичность полей волнения, рассчитанных по различным численным моделям.

Список литературы

1. Справочные данные по режиму ветров и волнения на морях, омывающих берега СССР / Регистр СССР. – Л.: Транспорт, 1962. – 155 с.
2. Справочные данные по режиму ветров и волнения в океанах / Регистр СССР. – Л.: Транспорт, 1965. – 235 с.
3. Ветер и волны в океанах и морях. Справочные данные. / Ред. И.Н. Давидан, Л.И. Лопатухин, В.А. Рожков. – 1974, Л.: Транспорт, 359 с.
4. Правила классификации и постройки плавучих буровых установок / Регистр СССР. – Л.: Транспорт, 1983.
5. Правила классификации и постройки плавучих буровых установок 1983 г. Бюллетень изменений и дополнений № 2 / Регистр СССР. – Л.: Транспорт, 1987. – 22 с.
6. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ. – СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2001. – 423 с.
7. Гидрометеорологические карты. Моря: Средиземное, Северное, Норвежское, Гренландское, Баренцево, Балтийское, Белое, Черное, Азовское, Каспийское, Японское, Охотское, Берингово / Изд ГУНиО, МО СССР, 1977 – 1990 гг.
8. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей ССР. Том 6. Баренцево море. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 264 с.
9. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей ССР. Том 7. Карское море. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 97 с.
10. Гидрометеорология и Гидрохимия морей СССР. Том 1. Баренцево море. – Вып. 1. Гидрометеорологические условия. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 280 с.
11. Global Wave Statistics. Published by British Maritime Technology by Unwin Brothers. – London, 1986.
12. Gulev S., Grigorieva V., Sterl A. Global Atlas of Ocean Waves Based on VOS Observations. 1998.
13. Атлас волнения и ветра Баренцева моря / Северное управления ГМС. – Архангельск, 1965.
14. World Wave Atlas/ Oceanor. Norway. 1996. <http://oblea.oceanor.no>
15. 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». РАО-99. – СПб., 1999.
16. Новое поколение справочников и информационных материалов по динамике моря (к десятилетию реализации концепции, опубликованной в трудах РАО) / Л.И. Лопатухин, А.В. Бухановский, Е.С. Чернышева, О.И. Зильберштейн, А.Л. Лобов, М.М. Чумаков, С.К. Попов // Труды 9-й Международной конференции «Освоение шельфа арктических морей». РАО/CIS Offshore 2009. Том 2. – СПб. – 2009. – С. 40 – 45.
17. 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.

18. 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.
19. Справочные данные по режиму ветра и волнения Японского и Карского морей /Под ред. Л.И. Лопатухина, А.В. Бухановского, Е.С. Чернышевой. – СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2009. – 355 с.
20. Справочные данные по режиму ветра и волнения Берингова и Белого морей / Под ред. Л.И. Лопатухина, А.В. Бухановского, Е.С. Чернышевой. – СПб., Российский морской регистр судоходства, 2010. – 565 с.
21. Бухановский А.В., Лопатухин Л.И., Чернышева Е.С. Новое поколение справочников по режиму волнения морей. // Научно-технический сборник Российского морского Регистра судоходства. Вып. 34. – 2011. – С. 50 – 65.
22. Кольские карты, 2011. <http://www.kolamap.ru/index.html>
23. Swail V.R., Ceccaci E.A., Cox A.T. The AES-40 North Atlantic wave reanalysis validation and climate assessment// 6th Intern. Workshop on wave Hindcasting and Forecasting. Monterrey, California, 2000. Nov. 6 – 10.
24. 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.
25. Lopatoukhin L.J., Boukhanovsky A.V., Chernysheva E.S., Ivanov S.V. Hindcasting of wind and wave climate of seas around Russia // 8th Intern. Workshop on wave Hindcasting and Forecasting. North Shore. Nov. 14 – 19, 2004. Oahu; Hawaii.
26. International Workshop on wave Hindcasting and Forecasting. Monterrey, California, USA; 2000: Banff, Alberta, Canada; 2002; Oahu, Hawaii, USA, 2004.
27. Cateura J., Sanches-Arcilla A., Bolanos R. High resolution wind modeling. Mediterranean extremes // Proc. 12 Intern. Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean (IMAM 2005), Lisboa, Portugal, 26 – 30 September, 2005. Vol. 2, p. 1070 – 1074. Published by Taylor & Francis. London/Leiden/New York/Philadelphia/Singapore.
28. Lin L., Resio D. Improving wind input information for Great Lakes wave hindcast study// Proc. 6th Intern. Workshop on wave Hindcasting and Forecasting. Monterrey, California, USA, 2000.
29. Кашунин К.А., Зильберштейн О.И., Лопатухин Л.И., Бухановский А.В. и др. Инженерно-гидрометеорологические изыскания на трассе северо-европейского газопровода // Труды RAO/CIS Offshore 2005. – СПб., 2005. – С. 333 – 337.
30. Бухановский А.В., Иванов С.В., Лопатухин Л.И. Подходы, опыт и некоторые результаты исследования волнового климата океанов и морей. Часть 1: Постановка задачи и входные данные // Вестник СПбГУ. – Сер.7. – Вып.3. – 2005. – С. 52 – 74.
31. 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. – 2006. Том 245. – С. 145 – 155.
32. Akima H. A method of bivariate interpolation and smooth surface fitting for irregularly distributed data points, ACM Transactions on Mathematical Software, 1978, 4, pp. 148 – 159.
33. Бухановский А.В., Лопатухин Л.И., Чернышева Е.С. Подходы, опыт и некоторые результаты исследований волнового климата океанов и морей. Часть II: Расчет

- волнения по гидродинамическим моделям, режимные распределения и климатические спектры волн// Вестник СПбГУ. – Сер. 7. – Вып. 4. – 2005.
34. Химельблау Д. Анализ процессов статистическими методами // Пер. с англ./ Под ред. В.Г. Горского. – 1973.
35. Давидан И.Н., Лопатухин Л.И., Рожков В.А. Ветровое волнение в Мировом океане. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 256 с.
36. Komen G.L., Cavaleri L., Donelan M., Hasselmann K., Hasselmann S., Jansen P., Dynamic and modelling of ocean waves. – Cambridge University Press, 1994, 532 p.
37. Holthuijzen L.H. Waves in oceanic and coastal waters. – Cambridge University Press, 2007, 389 p.
38. Теоретические основы и методы расчета ветрового волнения // Под ред. И.Н. Давидана. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 263 с.
39. International Workshops on Wave Hindcasting and Forecasting. 1986 – 2009. www.waveworkshop.org
40. WAVEWATCH III v. 2.22, 2002, <http://polar.ncep.noaa.gov/waves/wavewatch/>
41. SWAN. User manual. SWAN Cycle III, version 40.41. December 2004. Cycle III, version 40.72. May 2008, Cycle III version 40.85, June 2011. Delft University of Technology. <http://www.swan.tudelft.nl>
42. Давидан И.Н., Лопатухин Л.И. Рожков В.А. Ветровое волнение как вероятностный гидродинамический процесс. –Л.: Гидрометеиздат, 1978.– 287 с.
43. Massel S.R. Ocean surface waves: their physics and prediction. //World Scientific. Singapore-NewJersy-London-Hong Kong. – 1996, 491 p.
44. Hasselmann et al Measurement of wind wave growth and swell decay during the Joint North Sea Project (JONSWAP). – Ergantungsh. Deutsche Hydr. Sc. 1973, Bd A12, 95 p.
45. ISO. International Standard. Petroleum and natural gas industries – Specific requirements for offshore structures – Part 1: Metocean design and operating conditions. 2003.
46. Rules for the design construction and inspection of offshore structures. Appendix A: –Environmental Conditions. – Det Norske Veritas, 1977.
47. Norwegian Petroleum Directorate Guidelines relating to loads and load effect. August 1996.
48. Tracy B., Devaliere E., Hanson J., Nicolini T., Tolman H. Wind seas and swell delineation for numerical wave modelling// Proceeding 10th International Workshop on Wave Hindcasting and Forecasting and Coastal Hazard Symposium. November 11-16. 2007. North Shore, Oahu, Hawaii, USA.).
49. Sarpkaya, T., and Isaacson, M., Mechanics of Wave Forces on Offshore Structures // Van Nostrand Reinhold. – New York, 1981.
50. Леонтьев И.О. Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов.– М.: Геос, 2001. – 272 с.
51. Глуховский Б.Х. Исследования морского ветрового волнения. – Л.: Гидрометеиздат, 1966 – 284 с.
52. Титов Л.Ф. Ветровые волны. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 294 с.
53. Лопатухин Л.И. Ветровое волнение. – СПбГУ, 2004. –107 с. Второе издание: 2012 – 165 с.
54. ABAQUS/Aqua analysis, Section 6.2.3. Stokes wave theory. – 2003.

55. Алешков Ю.З. Теория волн на поверхности тяжелой жидкости. – Л., 1981.
56. СП 11-114-2004. «Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазовых сооружений» / Госстрой России. – М.: Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве (ФГУП «ПНИИИС») Госстроя России, 2004.
57. Buckley W.H. Extreme and Climatic wave Spectra for Use in Structural Design of Ships. 1988. Naval Engineers Journal. – September. pp. 36 – 58.
58. Skott J. Some average sea spectra. Quarterly Transactions Royal Institution of the Naval Architects, 1968, v.110, N 2, p. 233 – 245.
59. 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.
60. Ochi M.K. Ocean waves (The Stochastic Approach). – Cambridge University Press, 1998, 318 p.
61. Давидан И.Н., Трапезников Ю.А. Обобщение спектральных характеристик Мирового океана // Труды ГОИН. – 1983. – Вып. 169. – С. 42 – 46.
62. Лопатухин Л.И., Рожков В.А., Трапезников Ю.А. Спектральная структура волнения // В кн.: «Результаты океанологических исследований в восточной части тропической зоны Тихого океана». – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – С.128 – 135.
63. Hamilton H.J. Characterizing spectral sea wave conditions with statistical clustering of actual spectra // Applied Ocean Research, 32. – 2010, pp. 332 – 342.
64. Hanson J.L., Phillips O.M. Automated analysis of ocean surface directional wave spectra// Journal of Atmospheric and Oceanic Technology. – 2001. – Vol. 18. – pp. 277 – 293.
65. Battjes J.A. Long-term Wave Height Distribution at Seven Stations around the British Isles.– 1972. – Deutsche Hydrographischer Zeitschrift, J.25, H.4. – pp. 179 – 189.
66. Teng C.C., Timple G., Brown D.A. 1993. Design Waves and Wave Spectra for Engineering Applications // Proc. WAVES'93, New Orleans, LA. – pp. 993 – 1007.
67. 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. – 21 p.
68. Lopatoukhin L.J., V.A. Rozhkov, V.E. Ryabinin, V.R. Swail, A.V. Boukhanovsky, A.B. Degtyarev. Estimation of extreme wind wave heights // World Meteorological Organization, WMO/TD – № 1041, 2000 – 76 p.
69. Department of Energy. Offshore installations: Guidance on design, Construction and Certification – Environmental Considerations. HMSO, London, 1990.
70. Morton I.D., Bowers J. Extreme value analysis in a multivariate offshore environment // Applied Ocean Research. – № 18. – 1997. – pp. 303 – 317.
71. 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.
72. Лопатухин Л.И. Карты волнения Баренцева моря // Гидрометеорологические карты Баренцева моря. – Л.: ГУНиО, МО СССР, 1984.

73. Лопатухин Л.И., Шатов Б.Н. Режим волнения Баренцева моря //Труды ААНИИ/ – 1993. – Т. 429. – С.146 – 155.
74. Лавренев И.В., Боков В.Н., Дымов В.И., Пасечник Т.А., Яковлева Н.П., Давидан И.Н. Оценка экстремальных высот ветровых волн в Печорском море. // Навигация и гидрография». – 1997 . – № 5. – С. 85 – 93.
75. Природные условия Байдарацкой губы. Основные результаты исследования для строительства подводного перехода системы магистральных газопроводов Ямал – Центр. – М.: ГЕОС, 1997. – 432 с.
76. Давидан И.Н., Дымов В.И., Пасечник Т.А., Яковлева Н.П., Алексеев В.В. Новый электронный справочник ветрового волнения в Баренцевом и Карском морях // Труды 9-й Международной конференции «Освоение шельфа арктических морей». RAO/CIS Offshore 2009. – Том 2. – СПб, 2009. – С. 283 – 287.
77. Зубакин Г.К., Гудошников Ю.П., Нестеров А.В., Войнов Г.Н., Кубышкин Н.В. Некоторые результаты гидрометеорологических исследований и инженерных изысканий в прибрежной части Ямала за период 2005 – 2011 гг. // Труды 10-й Международной конференции «Освоение шельфа арктических морей». RAO/CIS Offshore 2011. СПб, 2011. – С. 157 – 163.

Часть II

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ ШЕЛЬФОВ БАРЕНЦЕВА И КАРСКОГО МОРЕЙ

Введение

В части II настоящих Справочных данных представлены статистические характеристики режима ветра и волнения (климатические характеристики). В соответствии с принятой классификацией, режимные характеристики подразделяются на оперативные и экстремальные (см. разд. 4 части I). Статистические характеристики ветра и 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 количеством районов и их однородностью (пространственной изменчивостью ветра и волн внутри района), достоверностью информации и ограничениями общего объема справочных данных. Этот компромисс определяет общее количество публикуемых данных. В начале каждого раздела приводится карта районов моря и дается краткое климатическое описание акватории.

Приводятся следующие **карты** экстремальных и оперативных статистических характеристик ветра и волнения:

экстремальные статистики:

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

оперативные статистики:

- обеспеченность (%) скоростей ветра (средние за 10 мин) более 5, 10 и 15 м/с. Направления (откуда) ветра;

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

Приводятся следующие **таблицы** статистических характеристик ветра и волнения по районам морей:

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 волн (средние, 13 %, 3 %, 1 %, 0,1 % обеспеченностей), возможные 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет с учетом направлений (8 румбов) и без учета направлений;
- условные средние (энергетические, см. гл. 3.3 части 1) периоды волн, ассоциированные с высотами волн (средними, 13%, 3%, 1%, 0,1% обеспеченностей);
- условные средние длины волн, ассоциированные с высотами волн (средними, 13 %, 3 %, 1 %, 0,1 % обеспеченностей);
- условные наибольшие высоты гребней, ассоциированные с высотами волн 0,1 % обеспеченности, возможными 1 раз в год, 5, 10, 25, 50 и 100 лет. С учетом направлений (8 румбов) и без учета направлений;
- скорости ветра, средние за 10 мин, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности, возможными 1 раз в год 5, 10, 25, 50 и 100 лет с учетом направлений (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 ($^{\circ}$) ветра $m_{\theta}(V)$ по градациям скоростей. Параметры m_V (м/с) и k_V аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений скоростей ветра двухпараметрическим законом Вейбулла по месяцам и в целом за год;
- вероятностные характеристики: среднее значение, 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 – 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);
- длительность (сут.) штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (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 % обеспеченности h (м) по направлениям θ , безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3% обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление (°) $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0.5}$ (м) и s аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3 % обеспеченности логнормальным законом по месяцам и в целом за год (безледный период);
- вероятностные характеристики: среднее значение, СКО числа целых дней с высотой волны 3 % обеспеченности h (м) не выше заданной градации по месяцам и в целом за безледный период;
- длительность (сутки) штормов S и «окон погоды» Θ для высот волн 3% обеспеченности по градациям (среднее количество 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 % обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3 % 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, в целом за год (безледный период);
- совместная повторяемость (%) высот волн 3 % обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(V)$, $f(V)$ и обеспеченности

$F(h)$, $F(V)$ высот волн 3 % 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, в целом за год (безледный период).

Таблицы режимных характеристик имеют следующую нумерацию: буквы «Б» указывают на принадлежность данных к шельфу Баренцева моря, «К» – к шельфу Карского моря. Номера типа $x.y$ показывают, что x — номер района, y – порядковый номер таблицы.

Шельф Баренцева моря

Краткая географическая характеристика шельфа Баренцева моря

Баренцево море является одним из морей Северного Ледовитого океана и расположено между северным побережьем Европы и тремя группами больших островов — архипелагами Новая Земля, Земля Франца Иосифа (ЗФИ) и Шпицберген. Согласно Атласу океанов, площадь моря составляет 1424 тыс. км², средняя глубина — 222 м. По сравнению с другими арктическими морями Баренцево море значительно более глубокое. Баренцево море относится к типу материковых окраинных морей. Оно открыто к Центральному арктическому бассейну и к Норвежскому и Гренландскому морям, а, следовательно, к Атлантическому океану. Положение Баренцева моря в высоких широтах за Полярным кругом и непосредственная связь с Атлантическим океаном и Центральным арктическим бассейном определяют основные черты климата моря.

Для режима волнения наибольшую важность имеет открытость моря к Атлантике, откуда на акваторию моря приходят основные циклоны и, следовательно, штормовое волнение. Открытость в сторону Арктического бассейна для режима волнения не столь принципиальна, так как эта акватория покрыта льдами и не создаёт волнение значительной интенсивности. Частые вторжения теплых атлантических циклонов и холодного арктического воздуха определяют большую изменчивость погодных условий. Зимой над морем преобладают юго-западные, весной и летом — северо-восточные ветры. Часты штормы.

Физико-географическое районирование Баренцева моря выделяет «океанический» юго-западный район моря и «континентальный» юго-восточный. Акваторию к востоку от о. Колгуев рассматривают также как самостоятельный водный объект и называют шельфом Баренцева моря, а также Печорским морем. В настоящем справочнике режимные характеристики ветра и волнения приводятся для районов шельфа моря восточнее п-ва Канин. Выбор акватории обусловлен интенсивным освоением в последние годы запасов нефти и газа, разведанных в этом районе (см. рис. 1.2 части I). Здесь не преследуется цель отразить особенности режима ветра и волнения каждого месторождения — это всегда выполняется в рамках специальных исследований, производимых по заказу соответствующих компаний и заканчивающихся составлением временных локальных технических условий (ВЛТУ), необходимых для проектирования объектов обустройства конкретного месторождения. Правила Регистра позволяют

ограничиться сведениями о ветре и волнении для конечного набора квазиоднородных районов моря, представленных на рис. Б.1.

Юго-восточный район Баренцева моря характеризуется частой сменой теплого атлантического воздуха холодным воздухом с Евразийского континента; поэтому здесь наблюдаются большие градиенты температуры. Температура воздуха резко понижается к востоку и юго-востоку, т.е. к району, в котором велико влияние холодных вод Карского моря, поступающих сюда через проливы Карские ворота и Югорский Шар. Среднемесячная температура составляет -7°C зимой и 7°C – летом.

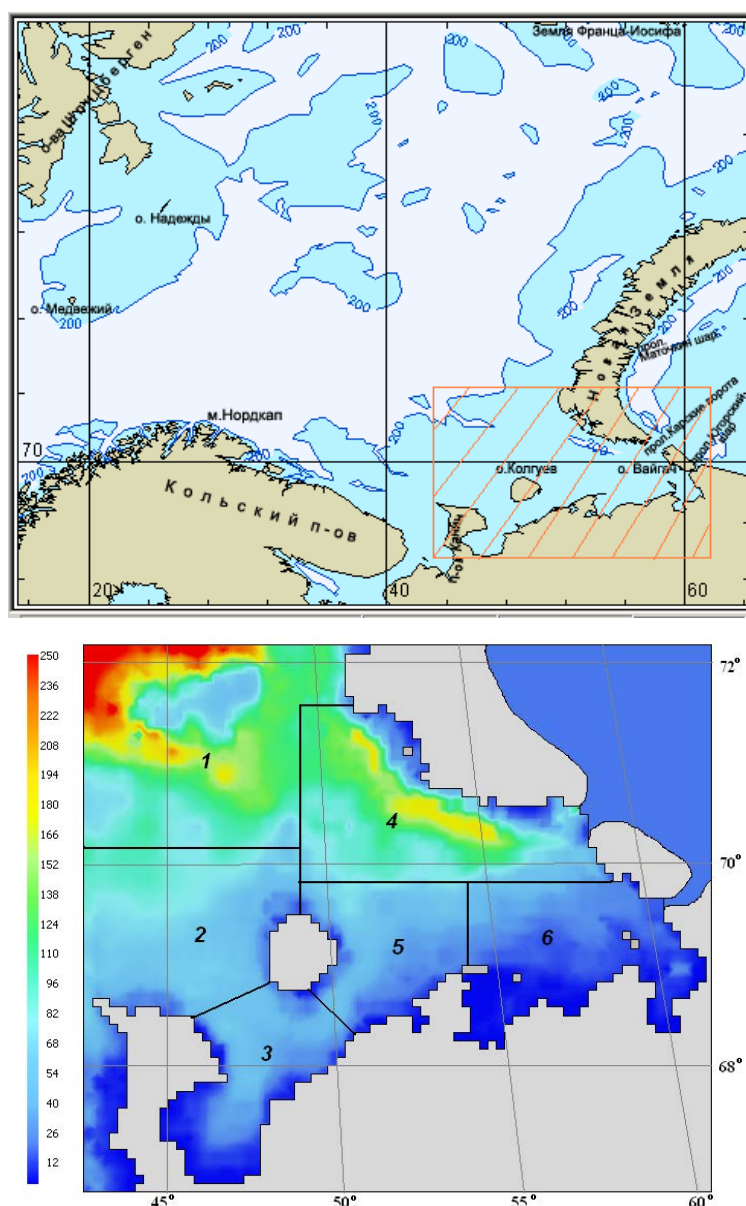


Рис. Б.1 Баренцево море и его восточная часть. Схематически показано районирование восточной части моря: 1 — Гусиная Банка; 2 — Западная часть о. Колгуев; 3 — Чёшская губа; 4 — Новоземельский жёлоб; 5 — Поморский пролив; 6 — Восток моря с Печорской губой

Ежегодно в восточной части моря образуется лед. Ледообразование обычно начинается в ноябре, но сроки появления льда и образования сплошного ледяного покрова из года в год колеблются. Устойчивый припай ежегодно устанавливается в вершинах бухт и фиордов, у побережья островов и в вершинах заливов (Печорская, Чёшская губы и др.). Остальные районы обычно покрыты льдами переменной сплоченности, часто под действием ветров ледяные поля разрушаются, образуя достаточно устойчивые полыньи. Распространение льда в этом районе начинается от вершины Печорской губы на запад (рис. Б.2). Этот процесс продолжается до апреля, затем лед постепенно тает и к концу июля акватория очищается ото льда.

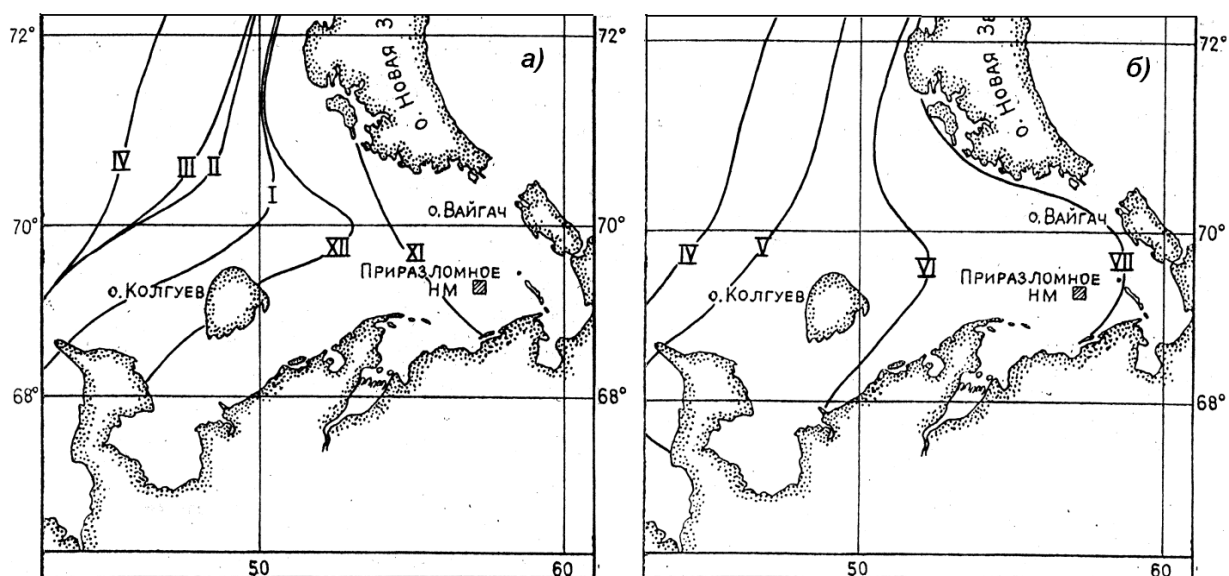


Рис. Б.2 Среднее многолетнее положение кромок льда в восточной части Баренцева моря, по работе [10]: а – с ноября по апрель; б – с апреля по июль

Как видно из рис. Б.2, навигационный период в разных районах различен:

Район	Навигационный период	Район	Навигационный период	Район	Навигационный период
1	весь год	2	V – XII	3	VI – XI
4	VI – XII	5	VI – XII	6	VII – XI

Сводные таблицы, характеризующие безледный период районов, рассчитаны для экстремальных условий мягкой зимы, когда восточная часть Баренцева моря почти не замерзает весь год.

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

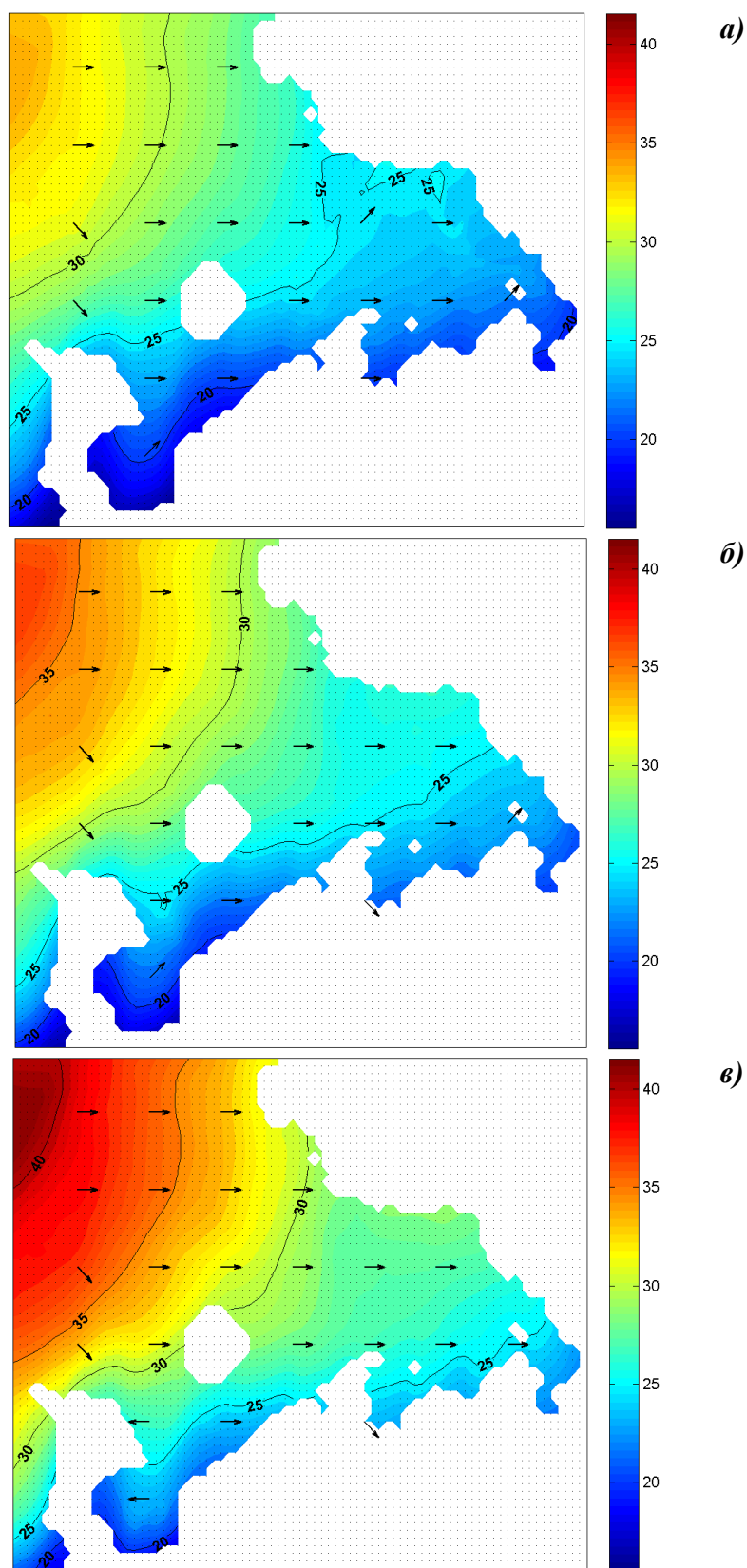


Рис. Б.3 Скорости ветра с осреднением 10 мин, возможные:
а – 1 раз в 10 лет; *б* – 1 раз в 25 лет; *в* – 1 раз в 100 лет

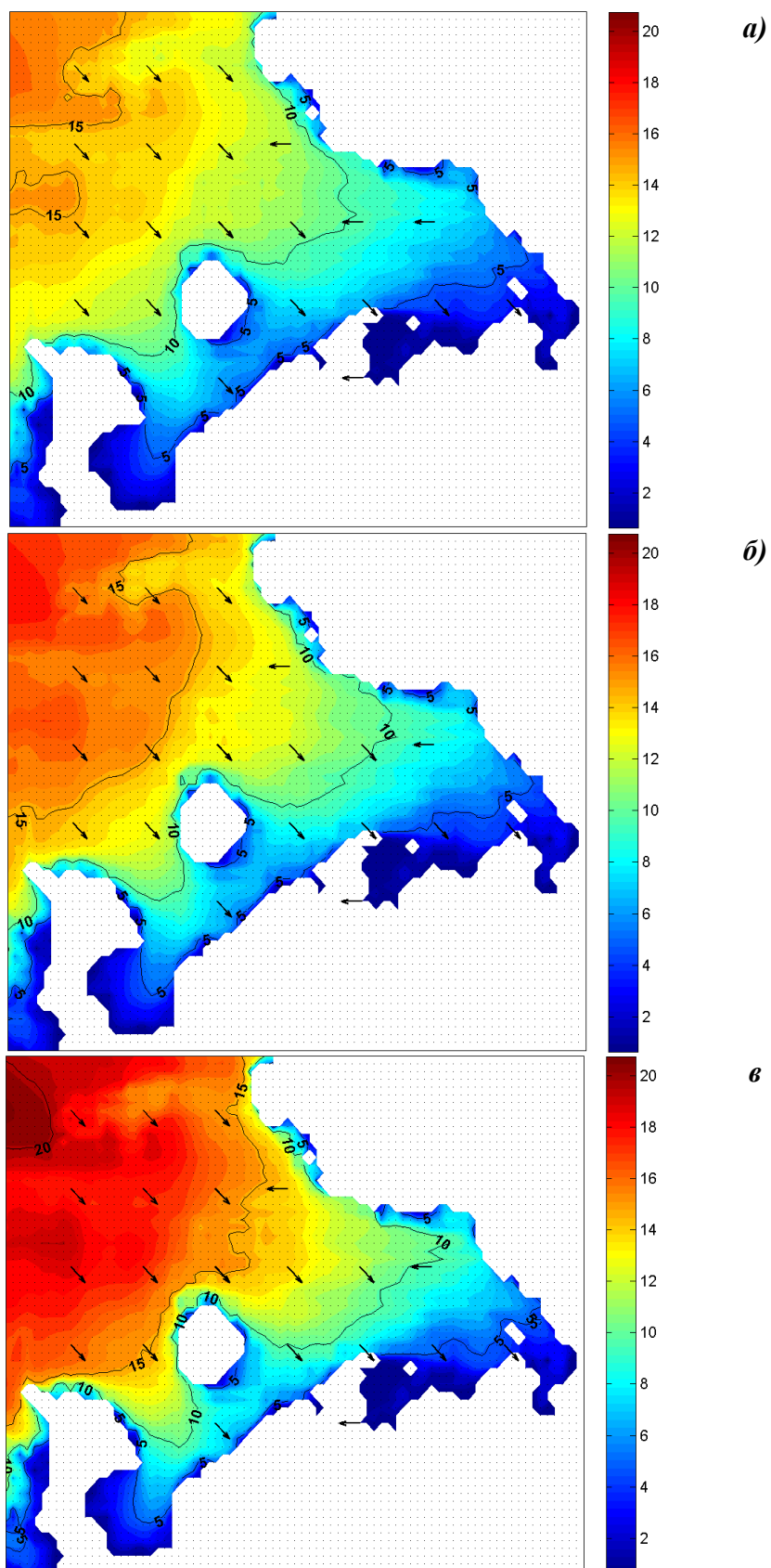


Рис. Б.4 Высоты волн 3% обеспеченности, возможные:
a – 1 раз в 10 лет; *б* – 1 раз в 25 лет; *в* – 1 раз в 100 лет

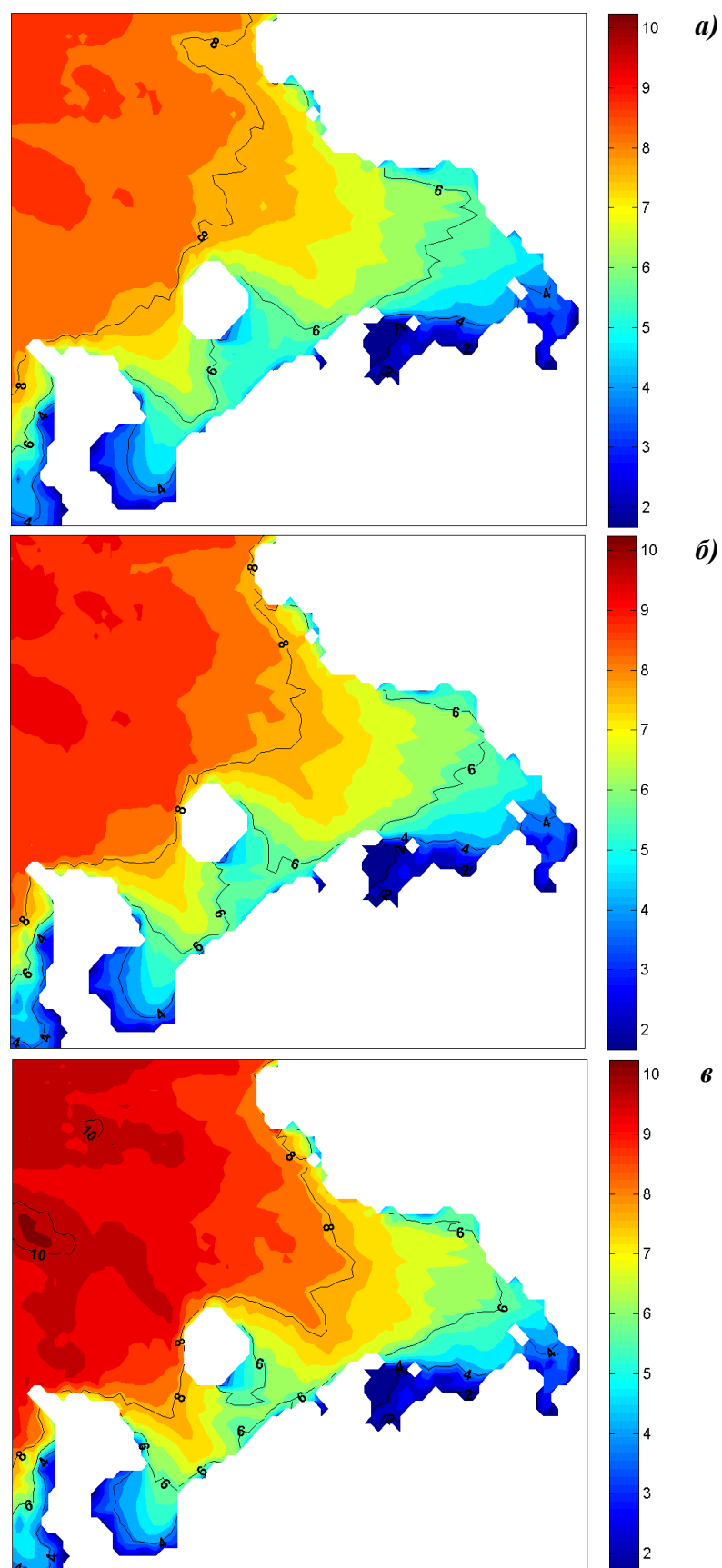


Рис. Б.5 Условные средние периоды волн, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности, возможные: *a* – 1 раз в 10 лет; *б* – 1 раз в 25 лет; *в* – 1 раз в 100 лет

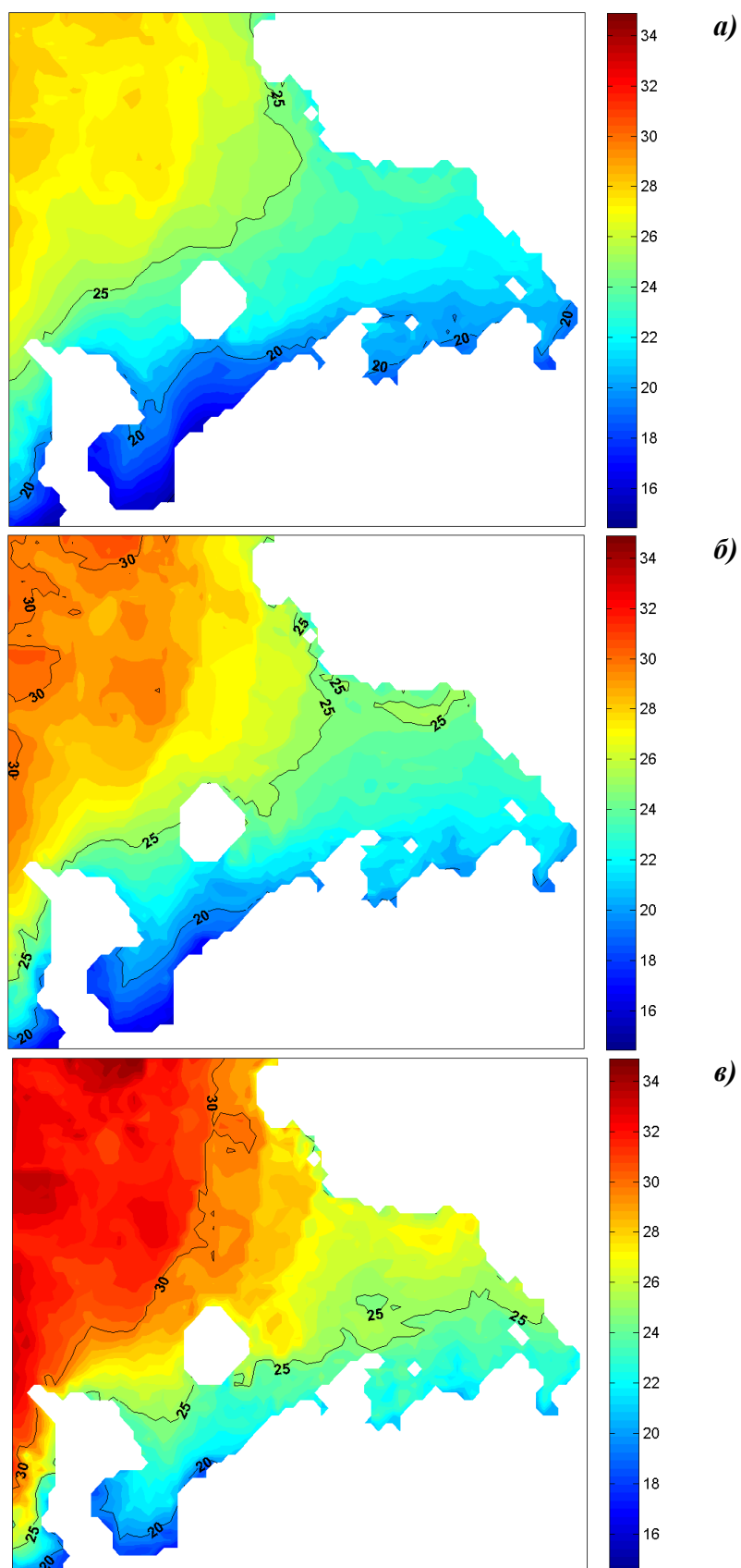


Рис. Б.6 Скорости ветра условные, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности, возможные: а – 1 раз в 10 лет; б – 1 раз в 25 лет; в – 1 раз в 100 лет

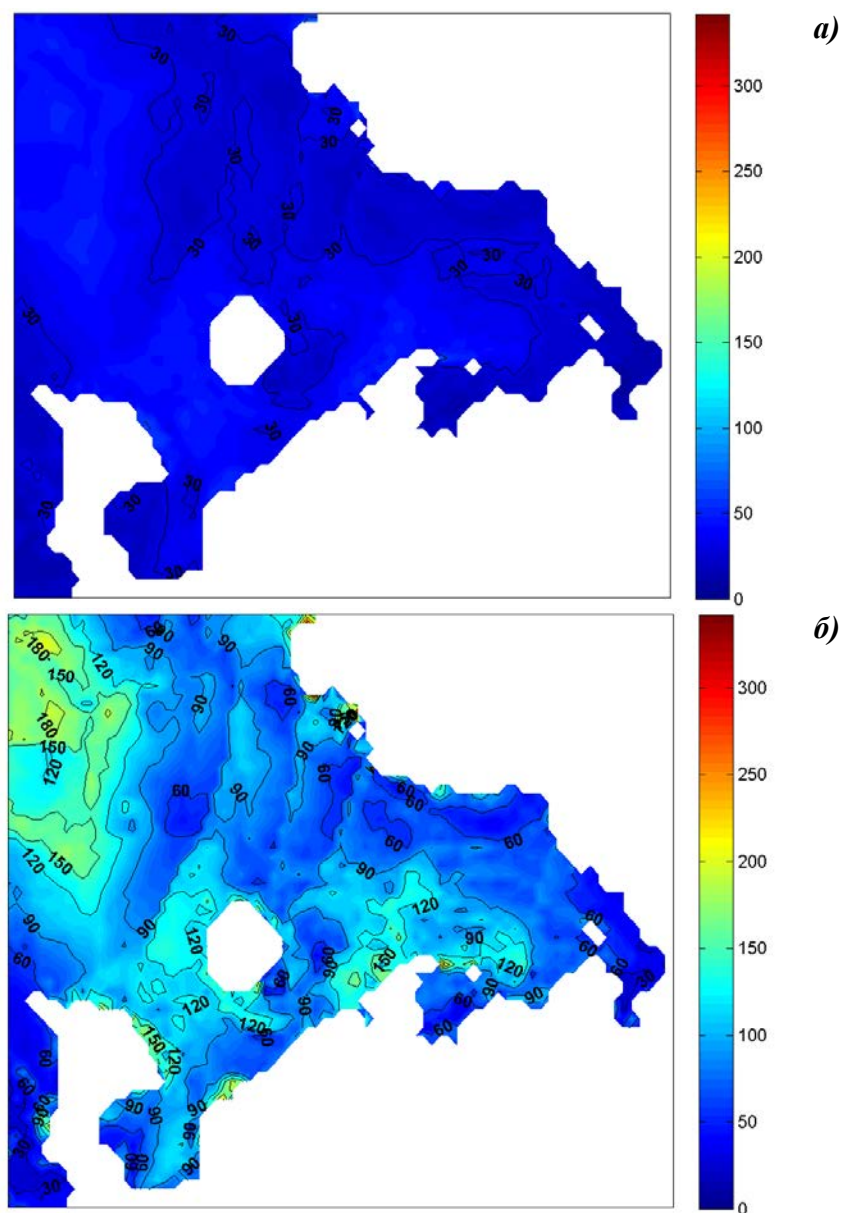


Рис. Б.7 Периоды повторяемости, годы, для совместного появления высот волн 3% обеспеченности и скоростей ветра:

a – 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»)

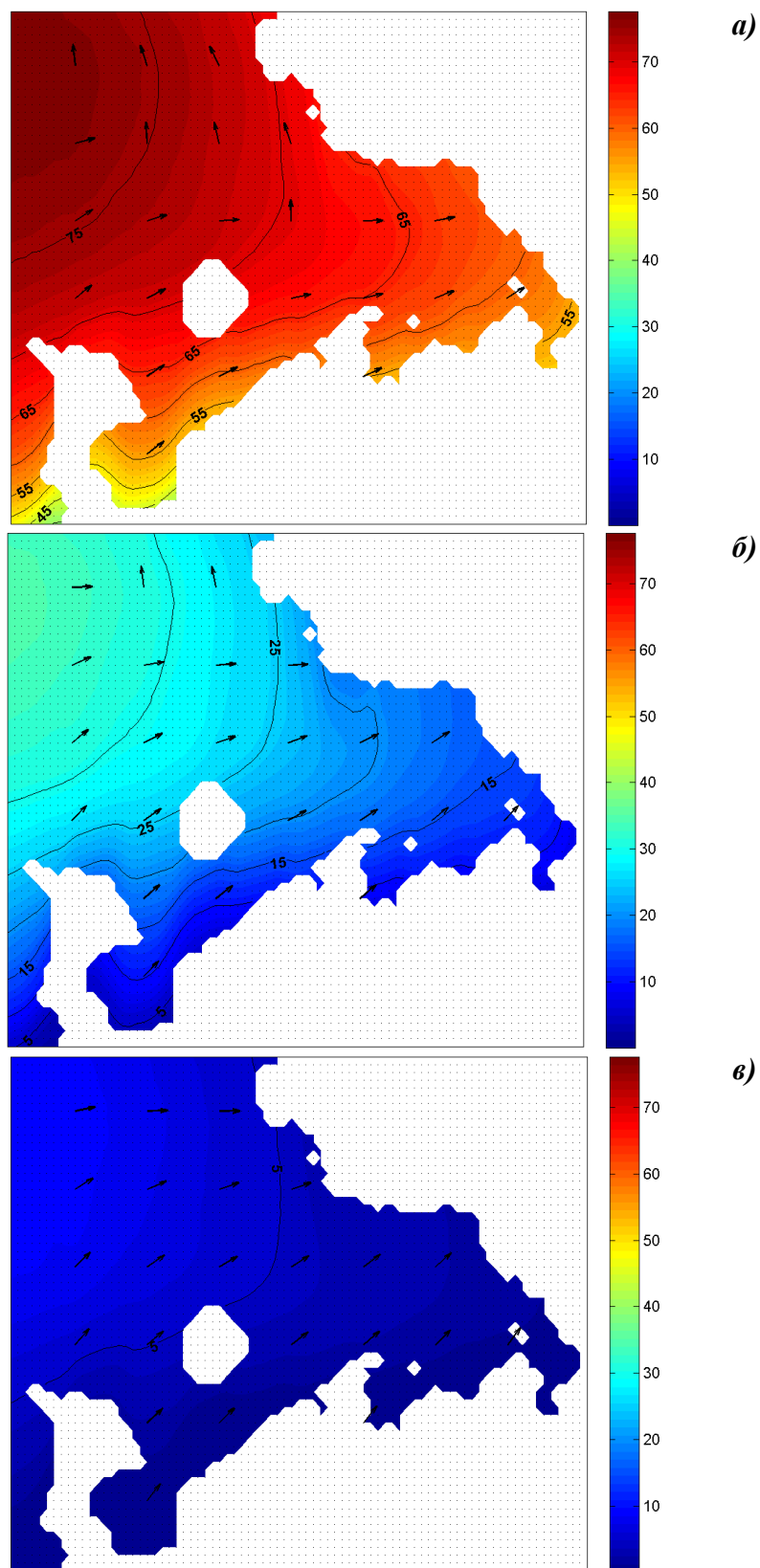


Рис. Б.8 Обеспеченность (%) скоростей ветра (средняя за 10 мин):
а – более 5 м/с; б – более 10 м/с; в – более 15 м/с

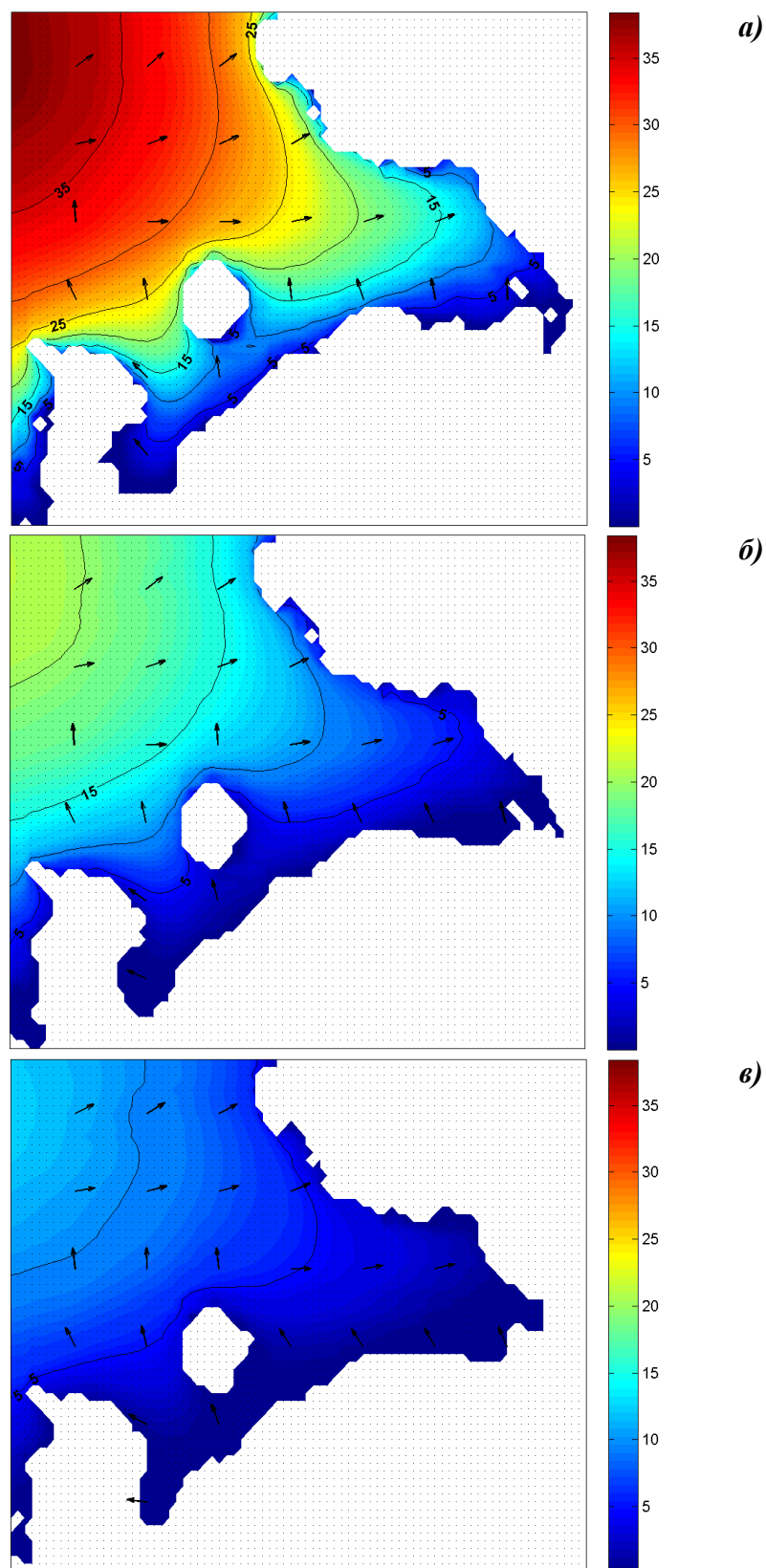


Рис. Б.9 Обеспеченность (%) высот волн 3% обеспеченности:
a – более 2 м; *б* – более 4 м; *в* – более 6 м

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

Район 1 (Гусиная Банка)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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.)

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	23,2	21,1	24,0	24,6	24,1	25,8	26,6	24,4	26,6
5	25,2	23,3	26,5	27,1	26,3	28,1	29,3	26,8	29,3
10	26,5	24,7	28,2	28,8	27,7	29,6	31,1	28,3	31,1
25	28,1	26,4	30,4	30,9	29,6	31,5	33,4	30,3	33,4
50	29,4	27,8	32,0	32,5	31,0	32,9	35,1	31,8	35,1
100	30,6	29,1	33,6	34,1	32,3	34,3	36,8	33,3	36,8
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	24,8	22,6	25,7	26,3	25,8	27,7	28,6	26,2	28,6
5	27,0	24,9	28,5	29,1	28,2	30,2	31,6	28,8	31,6
10	28,4	26,4	30,4	31,0	29,8	31,9	33,6	30,5	33,6
25	30,3	28,4	32,8	33,4	31,9	34,0	36,1	32,7	36,1
50	31,6	29,9	34,6	35,2	33,4	35,6	38,0	34,4	38,0
100	33,0	31,4	36,4	37,0	35,0	37,2	39,9	36,0	39,9
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	28,0	25,4	29,1	29,8	29,1	31,4	32,5	29,6	32,5
5	30,6	28,1	32,4	33,1	32,0	34,4	36,1	32,7	36,1
10	32,3	29,9	34,6	35,4	34,0	36,4	38,5	34,8	38,5
25	34,5	32,3	37,5	38,3	36,4	39,0	41,6	37,4	41,6
50	36,2	34,0	39,7	40,5	38,3	40,9	43,9	39,4	43,9
100	37,8	35,8	41,9	42,6	40,2	42,9	46,2	41,4	46,2

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,1	0,9	0,9	0,8	1,4	1,4	1,7	9,5	100,0	308
4-8	4,3	3,3	2,1	2,5	2,3	3,3	4,2	4,8	26,8	90,5	315
8-12	3,7	2,5	2,4	2,7	2,9	5,0	5,3	5,2	29,7	63,7	277
12-16	2,1	0,9	1,6	1,5	2,5	4,2	4,3	3,4	20,5	34,0	258
16-20	0,8	0,2	0,4	0,7	1,0	1,9	2,8	1,4	9,2	13,4	258
20-24	0,2	0,04	0,05	0,5	0,2	0,8	1,0	0,4	3,1	4,2	249
24-28	0,02	0,02	-	0,11	0,05	0,2	0,3	0,2	1,0	1,1	262
28-32	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,02	0,12	0,15	261
≥ 32	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,03	270
$f(\theta)$	12,4	8,1	7,5	9,0	9,7	16,7	19,4	17,2	Все направления: $m_V = 10,3$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	9,3	8,0	9,2	10,2	10,7	11,3	11,5	10,1			
k_V	2,3	2,1	2,1	2,0	2,2	2,2	2,2	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,3	1,4	1,1	1,0	1,1	1,4	1,4	1,8	10,4	100,0	310
4-8	4,8	2,7	2,4	2,1	2,8	3,9	5,3	5,5	29,5	89,6	300
8-12	4,4	1,6	2,2	2,0	3,1	5,2	5,9	5,7	30,1	60,1	279
12-16	2,3	0,5	1,1	1,1	2,4	4,1	4,7	4,2	20,2	30,0	267
16-20	0,3	0,14	0,5	0,6	1,1	2,3	1,5	0,9	7,3	9,8	232
20-24	0,2	-	0,10	0,2	0,2	0,6	0,6	0,3	2,1	2,5	250
≥ 24	0,02	-	0,04	0,2	0,06	0,02	0,06	-	0,4	0,4	151
$f(\theta)$	13,3	6,3	7,3	7,2	10,7	17,5	19,4	18,3	Все направления: $m_V = 9,7$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	8,8	7,0	9,0	9,6	10,1	10,9	10,3	9,6			
k_V	2,3	2,0	1,9	1,8	2,0	2,3	2,4	2,3			

Т а б л и ц а Б.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 ($^{\circ}$) 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	1,9	1,8	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7	12,6	100,0	331
4-8	5,4	2,7	2,4	2,6	3,0	5,3	4,8	5,8	32,0	87,4	294
8-12	5,0	2,1	1,9	1,8	3,5	6,8	5,9	5,4	32,6	55,4	275
12-16	2,4	1,0	1,0	1,4	1,9	3,2	2,9	2,5	16,4	22,9	267
16-20	0,5	0,2	0,2	0,5	0,7	1,2	1,1	0,8	5,3	6,5	247
20-24	0,2	0,04	0,06	0,2	0,14	0,2	0,11	0,02	0,9	1,2	185
24-28	0,01	0,02	-	0,04	0,01	0,07	0,07	-	0,2	0,3	230
≥ 28	-	-	-	-	0,02	-	0,02	-	0,04	0,04	225
$f(\theta)$	15,5	8,0	6,9	7,9	10,7	18,3	16,5	16,2	Все направления: $m_V = 8,9$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	8,7	7,6	8,0	9,0	9,2	9,6	9,4	8,8			
k_V	2,1	1,9	1,9	1,9	2,0	2,3	2,1	2,4			

Т а б л и ц а Б.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 ($^{\circ}$) 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	2,6	2,6	2,2	2,2	1,8	1,9	1,9	1,8	17,0	100,0	46
4-8	5,5	5,3	5,3	3,7	3,7	5,1	4,4	5,4	38,4	83,0	357
8-12	3,2	3,2	3,5	2,8	3,3	4,4	3,7	4,4	28,6	44,7	276
12-16	2,0	1,1	1,0	1,0	1,5	1,9	1,5	2,7	12,8	16,1	295
16-20	0,3	0,3	0,15	0,2	0,3	0,6	0,3	0,6	2,7	3,3	283
20-24	0,04	0,07	0,03	0,03	0,02	0,10	0,13	0,09	0,5	0,6	285
≥ 24	-	-	-	-	-	0,04	0,01	-	0,05	0,05	234
$f(\theta)$	13,6	12,6	12,2	10,0	10,6	14,0	12,0	15,0	Все направления: $m_V = 7,9$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	7,8	7,2	7,3	7,4	8,0	8,4	8,1	8,7			
k_V	2,0	2,1	2,2	1,8	2,1	2,1	2,1	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,8	2,5	3,6	3,0	2,7	2,4	1,7	2,4	20,9	100,0	97
4-8	5,6	6,1	6,5	5,9	4,9	4,3	4,6	4,8	42,7	79,1	74
8-12	3,6	2,9	4,1	4,3	2,6	2,2	3,0	3,9	26,6	36,4	55
12-16	1,8	0,7	0,8	1,4	0,7	0,5	0,8	1,6	8,2	9,7	1
16-20	0,3	0,2	0,2	0,3	0,05	0,05	0,04	0,10	1,3	1,5	67
20-24	0,04	0,05	-	0,05	-	0,02	-	0,05	0,2	0,2	19
≥ 24	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	45
$f(\theta)$	14,1	12,5	15,1	14,9	10,9	9,6	10,1	12,8	Все направления: $m_V = 7,1$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	7,6	6,9	6,7	7,4	6,5	6,4	7,2	7,6			
k_V	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,2	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,6	3,8	2,9	3,0	3,0	3,2	2,9	2,9	24,2	100,0	93
4-8	6,0	5,6	5,7	6,2	5,3	4,4	4,9	5,1	43,2	75,8	72
8-12	4,6	2,8	3,1	4,6	2,6	2,0	2,4	4,1	26,1	32,6	36
12-16	1,4	0,7	0,8	1,0	0,4	0,11	0,5	1,0	5,9	6,4	25
16-20	0,2	0,14	0,07	0,06	0,04	-	0,02	0,03	0,5	0,6	39
≥ 20	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	45
$f(\theta)$	14,8	13,0	12,4	14,9	11,3	9,8	10,8	13,1	Все направления: $m_V = 6,6$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,4	6,3	6,6	7,0	6,2	5,6	6,1	6,9			
k_V	2,0	1,9	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,3	2,8	2,9	2,8	2,8	4,1	3,3	3,3	25,3	100,0	266
4-8	7,1	5,9	7,1	5,8	5,3	5,2	6,3	6,2	48,9	74,7	21
8-12	3,8	2,0	2,3	3,3	2,0	1,3	2,6	3,9	21,3	25,9	357
12-16	1,1	0,6	0,4	0,7	0,3	0,11	0,2	0,8	4,1	4,6	20
16-20	0,05	0,01	-	0,3	0,02	-	0,03	0,03	0,5	0,5	133
≥ 20	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	15,3	11,3	12,6	13,0	10,4	10,7	12,5	14,2	Все направления: $m_V = 6,2$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	6,8	6,1	6,0	7,0	6,0	5,1	5,9	6,7			
k_V	2,2	2,1	2,3	2,1	2,2	2,1	2,1	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,1	3,0	3,1	2,6	2,4	2,4	2,4	21,7	100,0	89
4-8	5,9	6,0	6,9	5,7	5,3	5,4	5,0	4,9	45,1	78,3	79
8-12	4,3	3,4	3,9	3,5	2,3	2,1	2,3	3,2	24,9	33,1	45
12-16	1,8	0,6	1,2	0,9	0,5	0,5	0,5	1,3	7,3	8,2	19
16-20	0,3	0,09	0,3	0,08	0,08	0,02	0,04	0,07	0,9	1,0	51
≥ 20	-	-	0,04	0,01	-	-	-	-	0,05	0,05	99
$f(\theta)$	15,0	13,3	15,3	13,3	10,7	10,5	10,2	11,7	Все направления: $m_V = 6,8$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,7	6,5	7,1	6,8	6,3	6,3	6,4	7,3			
k_V	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,2	2,1	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,3	2,0	2,0	2,2	2,2	2,1	1,9	2,0	16,8	100,0	136
4-8	4,0	3,9	4,4	4,6	5,1	5,6	6,3	6,1	39,8	83,2	254
8-12	2,7	2,4	3,1	3,5	4,0	4,8	4,8	4,4	29,7	43,4	239
12-16	0,8	0,7	1,5	1,7	1,3	1,7	1,8	1,1	10,6	13,7	200
16-20	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	2,6	3,1	262
20-24	0,03	0,01	0,03	0,08	0,07	0,03	0,10	0,08	0,4	0,5	237
≥ 24	-	-	0,03	-	-	-	-	0,06	0,09	0,09	344
$f(\theta)$	10,1	9,2	11,3	12,5	12,9	14,6	15,2	14,2	Все направления: $m_V = 7,8$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	7,3	7,1	7,9	8,0	7,7	8,0	8,0	7,9			
k_V	2,1	1,9	2,0	2,0	2,1	2,3	2,2	2,3			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,6	1,6	1,4	1,7	1,3	1,4	1,4	1,7	12,1	100,0	20
4-8	4,1	3,4	4,3	3,6	3,3	4,1	3,8	4,2	30,8	87,9	328
8-12	3,9	2,9	4,1	3,6	3,5	5,3	4,1	3,9	31,3	57,1	238
12-16	2,5	1,6	2,4	1,9	2,4	2,8	1,8	2,0	17,4	25,8	214
16-20	1,1	0,6	1,0	0,5	0,8	0,9	0,8	0,9	6,7	8,4	330
20-24	0,2	0,2	0,3	0,10	0,09	0,3	0,2	0,3	1,5	1,7	328
24-28	0,14	0,01	0,03	0,01	-	0,03	0,01	0,02	0,3	0,3	360
≥ 28	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	13,4	10,3	13,5	11,4	11,4	14,8	12,1	13,0	Все направления: $m_V = 9,3$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	9,7	8,8	9,4	8,7	9,3	9,6	9,1	9,2			
k_V	2,1	2,0	2,3	2,1	2,1	2,2	2,2	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,8	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,2	10,7	100,0	326
4-8	4,2	2,8	3,8	2,9	3,7	3,8	4,1	3,8	29,1	89,3	284
8-12	4,4	2,5	2,8	2,8	4,0	5,8	4,7	4,3	31,3	60,2	260
12-16	2,3	1,0	1,4	1,5	2,7	4,3	3,7	3,0	19,9	28,9	253
16-20	0,8	0,15	0,5	0,7	0,6	1,6	1,4	1,5	7,1	9,0	265
20-24	0,2	0,03	0,06	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3	1,7	2,0	255
≥ 24	0,04	-	0,04	0,02	0,03	0,06	0,01	0,04	0,3	0,2	235
$f(\theta)$	13,7	7,6	9,8	9,5	12,4	17,2	15,5	14,2	Все направления: $m_V = 9,6$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	9,1	8,0	8,7	9,3	9,4	10,5	10,1	10,2			
k_V	2,1	2,2	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	1,6	1,1	1,1	9,4	100,0	295
4-8	3,2	2,5	2,8	2,8	2,9	3,4	3,7	3,6	25,1	90,6	278
8-12	3,4	2,7	3,3	2,8	3,5	5,7	5,2	4,5	31,2	65,4	258
12-16	2,3	1,5	1,7	1,8	2,5	4,4	3,8	3,2	21,1	34,2	257
16-20	1,0	0,5	1,0	0,9	1,2	2,5	1,8	1,1	10,2	13,1	238
20-24	0,3	-	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3	0,6	2,5	2,9	272
24-28	0,04	-	0,05	0,04	0,08	0,09	0,05	0,03	0,4	0,5	207
28-32	-	-	0,02	0,02	-	-	0,02	0,02	0,08	0,09	202
≥ 32	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	11,7	8,4	10,3	9,7	11,4	18,1	16,1	14,3	Все направления: $m_V = 10,3$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	9,9	8,9	9,9	10,2	10,3	11,0	10,7	10,4			
k_V	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,4	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,1	2,1	2,0	2,0	1,8	2,1	1,9	2,0	15,9	100,0	15
4-8	5,0	4,2	4,5	4,0	4,0	4,5	4,8	5,0	36,0	84,1	322
8-12	3,9	2,6	3,1	3,2	3,1	4,2	4,2	4,4	28,6	48,1	280
12-16	1,9	0,9	1,2	1,3	1,6	2,3	2,2	2,2	13,7	19,5	269
16-20	0,5	0,2	0,4	0,5	0,5	0,9	0,8	0,6	4,5	5,8	251
20-24	0,12	0,04	0,07	0,14	0,09	0,2	0,2	0,2	1,1	1,3	255
24-28	0,02	+	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,2	0,2	249
≥ 28	+	-	+	+	+	+	+	+	0,02	0,02	257
$f(\theta)$	13,6	10,1	11,2	11,1	11,1	14,3	14,1	14,5	Все направления: $m_V = 8,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	8,3	7,3	7,8	8,2	8,3	9,0	8,9	8,7			
k_V	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1			

Т а б л и ц а Б.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	0,3 0,6	0,3 0,6	0,4 0,7	1,2 1,3	1,4 1,7	1,6 1,3	1,9 1,6	1,9 1,7	0,9 1,1	0,3 0,5	0,3 0,6	0,2 0,5	10,6 4,7
8	4,9 2,3	5,3 3,6	6,7 3,7	9,0 4,7	11,6 4,4	13,4 3,9	15,8 3,3	14,9 3,8	10,0 4,7	5,9 2,5	5,6 2,3	3,9 2,1	106,8 16,9
12	14,0 4,5	13,4 4,5	18,1 5,2	20,0 5,0	24,1 3,4	25,1 2,8	27,1 2,3	26,2 2,7	21,7 4,4	16,9 3,4	15,3 3,6	13,9 3,6	235,9 17,6
16	22,6 3,7	21,6 3,7	25,9 3,8	27,0 2,8	29,7 1,4	29,2 1,0	30,5 0,8	30,4 1,1	27,9 2,0	25,1 2,4	24,4 2,9	22,8 3,3	317,1 12,0
20	27,9 2,1	26,1 1,6	29,5 2,2	29,4 1,0	30,8 0,5	29,9 0,4	31,0 0,2	30,9 0,3	29,6 0,7	29,6 1,3	28,1 1,9	28,9 2,0	351,6 5,9
24	30,0 1,0	27,6 0,8	30,6 1,1	29,9 0,3	30,9 0,3	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 0,2	30,9 0,3	29,6 0,7	30,4 1,1	362,1 2,4
28	30,8 0,5	27,9 0,2	30,9 0,2	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 0,2	30,9 0,5	364,5 0,8

Т а б л и ц а Б.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	22,9 2,9	20,8 3,1	21,6 3,5	18,1 3,9	17,2 3,5	15,3 3,3	15,4 3,3	16,9 3,8	18,3 3,6	20,4 2,8	20,9 2,3	23,0 3,2	230,9 13,9
8	12,3 3,3	10,9 4,6	10,2 3,5	6,8 4,1	4,4 2,2	4,0 2,5	3,1 2,1	4,5 2,1	5,6 2,5	9,2 3,0	10,8 3,3	12,4 3,6	94,3 13,2
12	4,7 3,1	3,9 3,0	2,6 2,3	1,4 2,0	0,6 0,9	0,4 0,7	0,3 0,6	0,5 0,8	1,0 0,8	2,5 1,7	3,2 2,0	4,5 2,6	25,4 8,0
16	1,1 1,3	0,8 1,3	0,6 1,0	0,1 0,3	0,03 0,2	- -	- -	0,03 0,2	- -	0,3 0,6	0,7 0,9	0,9 1,1	4,5 2,8
20	0,2 0,5	0,08 0,3	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,05 0,2	0,1 0,5	0,08 0,3	0,5 0,9
24	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	- -	0,03 0,2

Т а б л и ц а Б.1.17

Длительность (сут.) штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее количество N штормов за месяц, средние значения m_x , среднеквадратические σ_x и максимальные x_{max} значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного 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	6,5	4,4	4,1	1,1	12,6	0,3	0,2	1,4	0,8
8	10,1	1,8	1,5	1,2	4,7	1,0	0,8	1,2	2,5
12	8,9	1,1	0,8	1,4	2,5	2,9	2,7	1,1	8,4
16	5,1	0,7	0,5	1,5	1,6	8,6	10,0	0,9	28,4
20	2,0	0,5	0,3	1,7	1,2	25,6	38,9	0,7	31,0
24	0,8	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
28	0,2	0,3	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	5,8	4,2	3,9	1,1	11,9	0,4	0,3	1,4	1,0
8	8,8	1,8	1,5	1,2	4,7	1,1	0,9	1,2	3,0
12	7,1	1,1	0,8	1,4	2,6	3,2	3,0	1,1	9,3
16	4,0	0,8	0,5	1,5	1,7	9,0	10,5	0,9	28,0
20	1,5	0,6	0,4	1,7	1,2	25,4	38,6	0,7	28,0
24	0,3	0,5	0,3	1,9	0,9	28,0	-	-	28,0

МАРТ									
4	7,5	3,7	3,4	1,1	10,6	0,5	0,4	1,4	1,2
8	10,7	1,8	1,4	1,2	4,6	1,3	1,1	1,2	3,4
12	7,3	1,1	0,8	1,4	2,8	3,5	3,3	1,1	10,0
16	3,3	0,8	0,6	1,5	1,9	9,0	10,5	0,9	29,9
20	0,8	0,7	0,4	1,7	1,4	23,6	35,9	0,7	31,0
24	0,2	0,5	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
28	0,1	0,5	0,2	2,0	0,9	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
4	8,3	2,9	2,7	1,1	8,2	0,6	0,4	1,4	1,4
8	10,4	1,5	1,2	1,2	3,9	1,6	1,3	1,2	4,0
12	6,0	1,0	0,8	1,4	2,5	4,0	3,8	1,1	11,7
16	1,9	0,8	0,5	1,5	1,8	10,5	12,1	0,9	30,0
20	0,4	0,6	0,4	1,7	1,4	27,1	41,3	0,7	30,0
24	0,1	0,5	0,3	1,9	1,1	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
4	10,2	2,3	2,1	1,1	6,4	0,7	0,5	1,4	1,6
8	10,0	1,2	1,0	1,2	3,1	2,0	1,6	1,2	5,1
12	4,4	0,8	0,6	1,4	2,0	5,7	5,4	1,1	16,5
16	1,1	0,6	0,4	1,5	1,4	16,6	19,2	0,9	31,0
20	0,2	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	10,4	2,2	2,0	1,1	6,2	0,7	0,5	1,4	1,7
8	9,0	1,1	0,9	1,2	2,8	2,5	2,0	1,2	6,5
12	3,2	0,7	0,5	1,4	1,7	8,8	8,3	1,1	25,4
16	0,5	0,5	0,3	1,5	1,2	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	10,9	2,3	2,1	1,1	6,5	0,7	0,5	1,4	1,6
8	8,8	1,0	0,8	1,2	2,7	2,8	2,2	1,2	7,2
12	2,3	0,6	0,5	1,4	1,6	11,2	10,6	1,1	31,0
16	0,3	0,5	0,3	1,5	1,0	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	8,8	2,5	2,3	1,1	7,1	0,6	0,4	1,4	1,4
8	8,9	1,1	0,9	1,2	2,8	2,5	2,0	1,2	6,4
12	3,8	0,7	0,5	1,4	1,6	10,1	9,6	1,1	29,2
16	0,8	0,5	0,3	1,5	1,1	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,7	0,8	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	8,9	3,0	2,7	1,1	8,4	0,5	0,4	1,4	1,2
8	10,9	1,3	1,0	1,2	3,4	1,9	1,5	1,2	4,8
12	5,5	0,8	0,6	1,4	1,9	6,9	6,6	1,1	20,0
16	1,9	0,6	0,4	1,5	1,3	25,8	29,8	0,9	30,0
20	0,4	0,4	0,3	1,7	0,9	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,3	0,2	1,9	0,7	30,0	-	-	30,0

ОКТЯБРЬ									
4	8,3	3,7	3,4	1,1	10,5	0,4	0,3	1,4	1,0
8	11,5	1,6	1,3	1,2	4,3	1,4	1,1	1,2	3,5
12	8,8	1,0	0,7	1,4	2,4	4,4	4,2	1,1	12,8
16	4,0	0,7	0,5	1,5	1,6	14,5	16,8	0,9	31,0
20	1,3	0,6	0,3	1,7	1,2	31,0	-	-	31,0
24	0,2	0,4	0,3	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	6,5	4,4	4,0	1,1	12,4	0,3	0,2	1,4	0,8
8	9,5	1,9	1,5	1,2	4,9	1,1	0,8	1,2	2,7
12	8,1	1,2	0,8	1,4	2,8	3,2	3,0	1,1	9,3
16	3,7	0,8	0,5	1,5	1,8	9,7	11,3	0,9	30,0
20	1,4	0,6	0,4	1,7	1,3	29,6	45,0	0,7	30,0
24	0,2	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
4	6,7	4,6	4,2	1,1	13,0	0,3	0,2	1,4	0,7
8	10,8	1,9	1,5	1,2	4,9	0,9	0,7	1,2	2,4
12	9,5	1,1	0,8	1,4	2,7	2,8	2,6	1,1	8,0
16	6,0	0,8	0,5	1,5	1,8	8,4	9,7	0,9	27,7
20	1,9	0,6	0,4	1,7	1,2	25,1	38,3	0,7	31,0
24	0,6	0,5	0,3	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
28	0,1	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а Б.1.18

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	4,5	3,1	3,5	3,7	4,1	4,9	5,4	5,6	5,6
5	5,2	3,6	4,0	4,3	4,7	5,5	6,2	6,5	6,5
10	5,7	3,9	4,4	4,7	5,1	5,9	6,8	7,1	7,1
25	6,3	4,3	4,8	5,2	5,6	6,4	7,4	7,9	7,9
50	6,8	4,6	5,2	5,6	6,0	6,8	8,0	8,5	8,5
100	7,2	4,8	5,5	6,0	6,3	7,2	8,5	9,1	9,1
Значительные высоты волн (13% обеспеченности)									
1	7,2	5,0	5,6	6,0	6,6	7,8	8,6	8,9	8,9
5	8,3	5,7	6,4	6,9	7,5	8,8	9,9	10,4	10,4
10	9,1	6,2	7,0	7,5	8,2	9,4	10,7	11,3	11,3
25	10,0	6,8	7,7	8,3	8,9	10,2	11,8	12,5	12,5
50	10,7	7,3	8,2	8,9	9,5	10,8	12,6	13,4	13,4
100	11,4	7,7	8,7	9,5	10,1	11,4	13,3	14,3	14,3
Высоты волн 3% обеспеченности									
1	9,3	6,5	7,2	7,8	8,6	10,2	11,2	11,5	11,5
5	10,8	7,4	8,3	9,0	9,8	11,4	12,8	13,4	13,4
10	11,7	8,1	9,0	9,8	10,6	12,2	13,9	14,6	14,6
25	12,9	8,8	10,0	10,8	11,6	13,2	15,2	16,1	16,1
50	13,8	9,4	10,6	11,5	12,3	14,0	16,2	17,2	17,2
100	14,7	10,0	11,3	12,2	13,0	14,7	17,2	18,4	18,4
Высоты волн 1% обеспеченности									
1	10,6	7,4	8,2	8,9	9,8	11,6	12,7	13,1	13,1
5	12,3	8,5	9,5	10,2	11,1	13,0	14,6	15,2	15,2
10	13,4	9,2	10,3	11,1	12,0	13,9	15,8	16,6	16,6
25	14,7	10,1	11,3	12,3	13,2	15,0	17,3	18,3	18,3
50	15,7	10,7	12,1	13,1	14,0	15,9	18,4	19,6	19,6
100	16,7	11,4	12,9	13,9	14,8	16,7	19,5	20,8	20,8
Наибольшие высоты волн (0,1% обеспеченности)									
1	12,9	9,0	10,0	10,8	11,9	14,1	15,4	15,9	15,9
5	14,9	10,3	11,5	12,5	13,5	15,7	17,6	18,4	18,4
10	16,2	11,2	12,5	13,5	14,6	16,8	19,1	20,1	20,1
25	17,8	12,3	13,8	14,9	16,0	18,2	20,9	22,1	22,1
50	19,0	13,1	14,7	15,9	17,0	19,2	22,2	23,6	23,6
100	20,2	13,9	15,6	16,9	17,9	20,2	23,5	25,1	25,1

Т а б л и ц а Б.1.19

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

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

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	62	42	45	49	54	65	75	78	78
5	71	47	52	56	61	72	87	90	90
10	77	50	56	61	65	76	94	98	98
25	85	55	62	67	70	82	103	108	108
50	91	58	66	71	75	86	110	115	115
100	96	61	70	76	78	90	117	122	122
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	68	46	50	54	60	72	83	86	86
5	79	52	57	62	67	79	95	99	99
10	85	56	62	67	72	84	104	108	108
25	94	60	68	74	78	90	114	119	119
50	100	64	72	79	82	95	122	127	127
100	106	67	77	83	86	99	129	135	135
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	72	49	53	57	63	76	88	91	91
5	83	55	60	66	71	84	101	105	105
10	90	59	66	71	76	89	110	114	114
25	99	64	72	78	82	96	121	126	126
50	106	68	77	83	87	100	129	134	134
100	112	71	81	88	92	105	137	143	143
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	79	53	58	63	69	83	96	99	99
5	91	60	66	72	77	92	111	115	115
10	99	64	72	78	83	98	120	125	125
25	109	70	79	85	90	105	132	138	138
50	116	74	84	91	95	110	141	147	147
100	123	78	89	97	100	115	150	156	156
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	82	55	60	65	71	86	100	103	103
5	94	62	69	74	80	95	114	119	119
10	102	67	74	81	86	101	124	129	129
25	113	72	82	88	93	108	137	143	143
50	120	77	87	94	99	114	146	152	152
100	127	81	92	100	104	119	155	162	162

Т а б л и ц а Б.1.21

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	6,7	4,6	5,2	5,6	6,1	7,4	8,1	8,4	8,4
5	7,8	5,3	5,9	6,4	7,1	8,3	9,3	9,7	9,7
10	8,5	5,8	6,4	7,1	7,7	8,8	10,0	10,8	10,8
25	9,4	6,3	7,2	7,8	8,4	9,6	11,2	11,9	11,9
50	10,0	6,7	7,7	8,4	8,9	10,1	11,9	12,7	12,7
100	10,8	7,3	8,2	8,9	9,4	10,9	12,6	13,5	13,5

Т а б л и ц а Б.1.22

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	19,8	19,2	21,1	22,6	23,1	24,3	22,5	22,5	24,3
5	21,8	21,0	22,9	24,9	25,4	26,3	24,5	24,7	26,3
10	23,1	22,1	24,0	26,4	26,8	27,7	25,8	26,1	27,7
25	24,7	23,5	25,4	28,2	28,6	29,3	27,3	27,8	29,3
50	25,8	24,5	26,4	29,5	29,9	30,5	28,4	29,0	30,5
100	26,9	25,5	27,3	30,8	31,2	31,6	29,5	30,2	31,6

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а Б.1.23

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	1,6	1,6	3,0	3,5	2,7	1,8	1,1	1,3	16,6	100,0	130
1-2	3,1	3,0	3,5	5,2	4,4	4,4	2,8	3,4	29,6	83,4	164
2-3	1,8	1,2	1,8	2,4	3,2	3,6	2,8	2,4	19,2	53,8	220
3-4	1,1	0,3	0,9	1,8	2,2	2,7	1,9	1,4	12,4	34,6	218
4-5	0,7	0,2	0,8	0,9	1,5	1,9	1,6	0,9	8,5	22,2	225
5-6	0,4	0,09	0,3	0,5	1,0	1,6	0,8	0,7	5,3	13,7	227
6-7	0,2	0,03	0,12	0,2	0,6	1,0	0,7	0,5	3,2	8,4	236
7-8	0,08	0,04	0,10	0,11	0,4	0,7	0,4	0,3	2,1	5,1	233
8-9	0,03	-	0,03	0,04	0,3	0,4	0,3	0,2	1,3	3,1	237
9-10	0,01	-	-	0,14	0,2	0,2	0,08	0,2	0,8	1,8	223
10-11	-	-	-	0,02	0,06	0,14	0,10	0,10	0,4	1,0	248
11-12	-	-	-	0,02	0,03	0,07	0,05	0,09	0,3	0,6	259
12-13	-	-	-	-	0,02	0,04	0,05	0,03	0,14	0,31	255
13-14	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,05	0,09	0,17	291
14-15	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,04	0,08	270
15-16	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,04	315
≥ 16	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,02	270
$f(\theta)$	8,9	6,4	10,6	14,9	16,5	18,7	12,6	11,4	Все направления: $h_{0,5} = 2,2$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	1,9	1,5	1,6	1,7	2,2	2,7	2,8	2,4			
s	1,5	1,8	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,3			

Т а б л и ц а Б.1.24

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	1,7	2,3	3,3	4,4	3,3	2,3	1,3	1,2	19,9	100,0	131
1-2	3,0	1,8	4,4	5,3	5,2	5,6	3,4	2,8	31,4	80,1	178
2-3	1,6	0,5	2,1	3,0	3,1	3,7	2,8	1,8	18,7	48,7	205
3-4	0,8	0,2	0,9	2,0	2,2	2,9	2,1	1,3	12,4	30,0	216
4-5	0,6	0,12	0,3	0,4	1,2	2,1	1,6	0,8	7,1	17,6	240
5-6	0,3	0,03	0,10	0,2	0,5	1,5	1,0	0,4	4,1	10,5	243
6-7	0,2	0,02	0,08	0,2	0,4	1,0	0,6	0,4	2,9	6,4	240
7-8	0,10	0,02	0,11	0,06	0,2	0,5	0,5	0,2	1,7	3,5	248
8-9	0,07	-	-	-	0,13	0,4	0,2	0,2	1,0	1,9	249
9-10	0,01	-	-	-	0,06	0,2	0,08	0,12	0,5	0,9	252
10-11	0,02	-	-	-	-	0,01	0,07	0,03	0,13	0,42	291
11-12	-	-	-	-	-	-	0,03	0,06	0,09	0,29	298
12-13	-	-	-	-	-	-	0,01	0,07	0,08	0,20	309
13-14	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,12	315
14-15	-	-	-	-	-	-	0,03	0,01	0,04	0,09	281
15-16	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,02	0,04	293
≥ 16	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,02	0,02	293
$f(\theta)$	8,4	5,1	11,3	15,6	16,2	20,1	13,8	9,4	Все направления: $h_{0,5} = 1,9$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	1,8	1,1	1,4	1,5	1,9	2,5	2,6	2,3			
s	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3			

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	2,2	2,6	4,4	4,7	3,1	2,9	2,2	2,1	24,3	100,0	128
1-2	2,8	2,4	5,0	5,5	5,1	7,1	3,8	3,9	35,6	75,7	188
2-3	1,5	1,0	2,1	1,9	2,6	4,1	3,0	2,0	18,2	40,1	223
3-4	0,7	0,5	1,0	1,4	1,2	2,5	2,3	1,2	10,7	21,9	233
4-5	0,4	0,2	0,4	0,7	0,5	1,2	0,8	0,9	5,1	11,2	239
5-6	0,2	0,06	0,09	0,10	0,4	0,7	0,6	0,4	2,5	6,1	253
6-7	0,08	0,04	0,09	-	0,2	0,4	0,4	0,3	1,5	3,6	253
7-8	0,04	0,03	0,07	-	0,05	0,4	0,2	0,2	1,0	2,1	255
8-9	-	0,01	0,02	-	0,02	0,14	0,2	0,12	0,5	1,1	266
9-10	0,01	0,01	0,04	-	0,04	0,06	0,04	0,04	0,2	0,5	240
10-11	0,01	-	-	-	-	0,05	0,04	0,07	0,2	0,3	281
11-12	0,01	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,03	0,12	305
12-13	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,04	0,06	0,09	295
≥ 13	-	-	-	-	-	0,01	0,02	-	0,03	0,03	255
$f(\theta)$	8,0	6,8	13,2	14,3	13,3	19,6	13,6	11,2	Все направления: $h_{0,5} = 1,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,5	1,3	1,3	1,4	1,6	2,0	2,1	1,9			
s	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3			

Т а б л и ц а Б.1.26

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	5,0	5,1	5,1	5,2	3,7	4,0	3,0	3,7	34,8	100,0	77
1-2	5,6	3,2	3,6	4,0	3,6	4,9	4,7	5,0	34,7	65,2	296
2-3	1,9	1,1	1,9	2,4	1,4	2,8	2,7	2,6	16,7	30,5	251
3-4	0,7	0,5	1,1	1,1	0,6	1,3	1,6	1,0	7,9	13,8	241
4-5	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	0,4	3,3	5,9	241
5-6	0,08	0,09	0,10	0,2	0,06	0,3	0,3	0,4	1,4	2,6	274
6-7	0,03	0,04	-	0,01	0,03	0,2	0,14	0,15	0,6	1,1	271
7-8	0,02	0,05	-	0,01	0,05	0,11	0,05	0,07	0,4	0,6	257
8-9	-	-	-	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,13	0,21	201
9-10	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,04	0,08	270
10-11	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,02	0,04	225
≥ 11	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,02	0,02	225
$f(\theta)$	13,6	10,2	12,2	13,4	9,9	14,2	13,1	13,3	Все направления: $h_{0,5} = 1,3$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,7	1,5			
s	1,6	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4			

Т а б л и ц а Б.1.27

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	8,5	7,2	5,4	5,6	4,0	4,8	5,4	7,5	48,4	100,0	3
1-2	5,7	3,0	4,2	3,9	3,0	3,2	3,6	6,2	32,8	51,6	344
2-3	1,6	0,9	1,6	1,6	1,3	1,2	1,1	2,5	11,8	18,8	334
3-4	0,4	0,4	1,1	0,5	0,2	0,4	0,6	0,8	4,5	7,0	36
4-5	0,2	0,2	0,2	0,11	0,01	0,07	0,3	0,5	1,5	2,6	331
5-6	0,07	0,03	0,2	0,02	-	0,02	0,05	0,2	0,6	1,1	351
6-7	0,05	0,01	0,03	0,04	-	0,01	0,04	0,12	0,3	0,5	328
7-8	0,01	-	0,01	0,01	-	0,03	0,02	0,01	0,09	0,17	250
8-9	-	-	0,01	-	-	-	-	0,01	0,02	0,08	22
≥ 9	-	-	0,04	-	-	-	-	0,02	0,06	0,06	61
$f(\theta)$	16,7	11,7	12,7	11,7	8,5	9,8	11,0	17,9	Все направления: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,0	0,9	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,2			
s	1,5	1,5	1,3	1,4	1,6	1,5	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.1.28

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	7,2	7,1	6,6	5,9	6,1	6,1	7,3	8,6	55,0	100,0	333
1-2	4,1	2,6	5,3	4,5	2,4	2,6	3,9	6,0	31,5	45,0	8
2-3	1,1	0,8	1,7	1,5	0,7	0,6	1,3	1,9	9,6	13,5	18
3-4	0,6	0,2	0,7	0,2	0,14	0,03	0,3	0,6	2,8	3,9	14
4-5	0,2	0,09	0,2	0,01	-	0,02	0,3	0,2	0,9	1,1	344
5-6	-	0,03	0,03	-	-	-	0,05	0,02	0,14	0,18	340
≥ 6	-	-	-	-	-	-	0,03	0,01	0,04	0,04	281
$f(\theta)$	13,2	10,9	14,6	12,2	9,4	9,4	13,1	17,3	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	1,0	0,8	1,1	1,0	0,8	0,8	1,0	1,0			
s	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,7	1,5	1,6			

Т а б л и ц а Б.1.29

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	10,1	6,5	9,0	8,6	7,1	7,3	7,0	8,4	64,2	100,0	35
1-2	2,6	2,2	4,1	4,1	3,0	2,2	3,7	4,4	26,3	35,8	131
2-3	0,6	0,5	1,4	1,0	0,4	0,3	1,0	1,3	6,6	9,5	33
3-4	0,3	0,2	0,6	0,4	0,07	0,04	0,2	0,4	2,1	2,9	58
4-5	0,02	0,02	0,10	0,03	0,01	-	0,06	0,2	0,4	0,9	337
5-6	0,02	-	0,01	0,03	-	-	0,07	0,2	0,3	0,4	307
≥ 6	0,03	-	0,02	-	-	-	0,02	0,04	0,11	0,11	334
$f(\theta)$	13,6	9,5	15,3	14,2	10,5	9,9	12,0	15,0	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9			
s	1,5	1,5	1,3	1,4	1,7	1,7	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.1.30

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	8,9	7,0	6,7	5,3	5,5	5,7	5,7	8,3	53,1	100,0	358
1-2	4,7	3,5	5,1	3,1	2,2	2,9	4,1	4,7	30,3	46,9	3
2-3	1,7	1,0	2,2	1,5	0,7	0,7	1,0	1,7	10,5	16,6	43
3-4	0,7	0,3	1,0	0,3	0,11	0,4	0,5	0,9	4,1	6,0	4
4-5	0,4	0,07	0,3	0,2	0,06	0,05	0,2	0,2	1,5	2,0	12
5-6	0,08	0,02	0,10	0,02	-	-	0,09	0,01	0,3	0,5	20
6-7	0,08	-	0,01	-	-	-	0,04	0,01	0,14	0,17	337
≥ 7	0,02	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,03	345
$f(\theta)$	16,6	11,9	15,4	10,4	8,5	9,7	11,6	15,8	Все направления: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	0,9	0,8	1,1	1,0	0,8	0,9	1,0	1,0			
s	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4			

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	4,1	3,4	4,4	4,9	4,7	4,0	4,2	4,4	34,2	100,0	179
1-2	4,7	3,1	3,3	4,9	4,7	5,8	5,9	5,5	38,1	65,8	253
2-3	2,0	0,8	1,3	1,4	1,9	2,6	2,4	2,4	14,9	27,7	262
3-4	0,7	0,4	0,4	0,6	0,7	1,3	1,1	1,1	6,3	12,9	260
4-5	0,4	0,14	0,2	0,4	0,3	0,7	0,6	0,8	3,6	6,5	266
5-6	0,14	0,07	0,15	0,11	0,14	0,3	0,3	0,3	1,4	2,9	268
6-7	0,08	0,03	0,04	0,05	0,07	0,06	0,2	0,3	0,8	1,5	295
7-8	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,08	0,07	0,3	0,7	280
8-9	0,02	0,01	-	0,02	0,03	0,02	0,06	0,03	0,2	0,4	262
9-10	-	-	-	0,04	-	-	0,05	0,02	0,11	0,21	248
≥ 10	0,01	-	-	0,02	-	-	0,01	0,05	0,09	0,09	315
$f(\theta)$	12,1	8,0	9,8	12,6	12,7	14,7	15,1	15,1	Все направления: $h_{0,5} = 1,3$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,3	1,1	1,1	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5			
s	1,5	1,5	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4			

Т а б л и ц а Б.1.32

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	2,6	2,2	2,1	2,7	2,1	1,7	1,6	1,9	16,9	100,0	80
1-2	5,5	3,3	3,5	3,9	3,4	4,8	4,0	5,3	33,8	83,1	309
2-3	3,0	1,8	2,6	2,3	2,1	3,7	2,9	3,1	21,7	49,3	276
3-4	1,8	1,0	1,4	1,1	0,9	2,0	2,3	1,7	12,2	27,6	288
4-5	1,1	0,3	0,8	0,7	0,5	1,4	1,4	0,8	7,1	15,5	265
5-6	0,6	0,11	0,5	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	4,0	8,4	295
6-7	0,4	0,11	0,2	0,3	0,2	0,3	0,7	0,4	2,5	4,4	278
7-8	0,10	0,07	0,2	0,11	0,08	0,2	0,2	0,2	1,1	1,9	280
8-9	0,03	-	0,04	0,01	-	0,09	0,07	0,12	0,4	0,7	284
9-10	0,01	-	0,07	0,01	-	0,03	0,04	0,03	0,2	0,4	299
10-11	-	-	0,02	0,01	-	0,02	0,02	0,02	0,09	0,18	252
11-12	0,02	-	0,01	0,02	-	-	-	0,01	0,06	0,09	53
≥ 12	0,02	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,03	345
$f(\theta)$	15,3	9,0	11,4	11,6	9,8	14,5	14,0	14,5	Все направления: $h_{0,5} = 2,0$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	1,9	1,6	1,9	1,7	1,7	2,1	2,3	2,1			
s	1,5	1,5	1,4	1,3	1,4	1,6	1,5	1,5			

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	2,1	1,8	2,5	2,3	2,3	1,9	1,2	1,6	15,7	100,0	114
1-2	4,5	2,3	4,2	3,7	4,3	6,1	4,3	4,0	33,4	84,3	233
2-3	2,5	1,2	2,7	2,7	2,7	3,7	3,2	3,1	21,7	50,9	236
3-4	1,1	0,5	1,0	1,5	2,1	2,9	1,9	1,6	12,6	29,2	226
4-5	0,7	0,2	0,7	0,8	1,1	1,7	1,5	0,9	7,6	16,6	233
5-6	0,3	0,05	0,2	0,8	0,5	0,9	0,6	0,5	3,9	9,0	222
6-7	0,2	0,04	0,14	0,3	0,5	0,7	0,4	0,3	2,5	5,1	224
7-8	0,10	0,06	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	1,5	2,6	215
8-9	0,11	-	0,02	0,02	0,02	0,09	0,2	0,07	0,5	1,1	284
9-10	-	-	0,02	0,01	-	0,03	0,05	0,13	0,2	0,5	294
10-11	0,03	-	-	-	-	0,05	-	0,03	0,11	0,30	286
11-12	0,01	-	-	-	-	0,01	-	0,03	0,05	0,19	310
12-13	0,01	-	-	-	-	0,01	0,01	0,04	0,07	0,14	305
13-14	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,06	338
≥ 14	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,04	0,04	304
$f(\theta)$	11,6	6,2	11,7	12,4	13,6	18,4	13,7	12,5	Все направления: $h_{0,5} = 2,0$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	1,8	1,5	1,7	2,0	2,0	2,3	2,4	2,2			
s	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,5			

Т а б л и ц а Б.1.34

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	1,2	1,3	1,9	2,1	1,6	1,5	1,2	1,2	12,0	100,0	135
1-2	3,7	2,4	3,4	4,1	3,9	4,9	3,8	4,0	30,1	88,0	226
2-3	3,1	1,4	2,0	2,7	3,1	4,9	2,3	2,6	22,0	57,9	225
3-4	1,4	0,8	1,2	1,7	1,7	3,1	2,1	1,8	13,8	35,9	235
4-5	0,9	0,3	0,6	1,0	1,4	2,2	1,5	0,8	8,7	22,1	227
5-6	0,6	0,2	0,4	0,4	0,8	1,6	1,0	0,7	5,6	13,4	239
6-7	0,5	0,02	0,2	0,5	0,4	0,9	0,5	0,5	3,5	7,8	238
7-8	0,3	0,01	0,2	0,2	0,06	0,4	0,3	0,3	1,8	4,3	277
8-9	0,2	-	0,02	0,05	0,07	0,3	0,3	0,2	1,1	2,5	271
9-10	0,04	-	0,03	0,01	0,02	0,08	0,11	0,2	0,5	1,5	288
10-11	0,03	-	0,03	0,02	-	0,07	0,09	0,12	0,4	1,0	286
11-12	0,05	-	-	0,01	-	0,03	0,12	0,13	0,3	0,6	297
12-13	0,01	-	-	-	-	0,01	0,03	0,09	0,14	0,27	303
13-14	0,02	-	-	-	-	-	0,02	0,04	0,08	0,13	315
14-15	0,02	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,04	0,05	328
15-16	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,01	0
≥ 16	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	12,0	6,6	9,9	12,7	13,0	20,0	13,3	12,6	Все направления: $h_{0,5} = 2,2$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	2,3	1,7	1,9	2,0	2,3	2,6	2,6	2,5			
s	1,4	1,6	1,4	1,4	1,6	1,6	1,4	1,4			

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

БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВСЬ ГОД)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_{\theta}(h)$
0-1	4,6	4,0	4,5	4,6	3,9	3,7	3,4	4,2	33,0	100,0	66
1-2	4,2	2,7	4,1	4,3	3,7	4,5	4,0	4,6	32,3	67,0	243
2-3	1,9	1,0	2,0	2,0	1,9	2,6	2,2	2,3	15,9	34,7	236
3-4	0,9	0,4	0,9	1,0	1,0	1,6	1,4	1,2	8,5	18,8	237
4-5	0,5	0,2	0,4	0,5	0,6	1,0	0,9	0,6	4,6	10,3	243
5-6	0,2	0,06	0,2	0,2	0,3	0,6	0,5	0,4	2,5	5,7	246
6-7	0,14	0,03	0,08	0,13	0,2	0,4	0,3	0,2	1,5	3,2	248
7-8	0,07	0,02	0,06	0,06	0,09	0,2	0,2	0,14	0,8	1,7	249
8-9	0,04	+	0,01	0,01	0,05	0,12	0,11	0,08	0,4	0,9	257
9-10	+	+	0,02	0,02	0,02	0,05	0,04	0,06	0,2	0,5	256
10-11	+	-	+	+	+	0,03	0,03	0,04	0,12	0,28	272
11-12	+	-	+	+	+	0,01	0,02	0,03	0,07	0,16	288
12-13	+	-	-	-	+	+	+	0,02	0,04	0,09	295
13-14	+	-	-	-	-	+	+	0,01	0,02	0,04	301
14-15	+	-	-	-	-	+	+	+	0,01	0,02	296
≥ 15	-	-	-	-	-	-	+	+	0,00	0,01	304
$f(\theta)$	12,5	8,5	12,3	13,0	11,8	14,9	13,1	13,9	Все направления: $h_{0,5} = 1,4$ (м); $s = 1,2$		
$h_{0,5}$	1,3	1,1	1,3	1,3	1,5	1,8	1,7	1,5			
s	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2			

Т а б л и ц а Б.1.36

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

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	1,8 2,0	2,5 3,0	3,7 3,0	6,0 4,6	8,8 3,8	10,7 3,8	13,8 4,4	12,2 4,0	6,5 4,2	2,3 2,0	1,6 1,5	1,1 1,3	71,0 15,3
2	8,9 4,0	9,6 4,8	13,0 5,1	15,3 6,0	20,6 3,8	22,2 3,6	25,2 3,5	23,6 3,0	17,1 5,3	11,1 3,8	9,3 3,7	7,7 3,1	183,6 19,4
3	15,1 4,8	14,6 4,9	19,4 5,5	21,6 4,8	26,1 3,0	27,1 2,8	28,9 1,8	27,9 2,3	23,7 3,5	17,7 3,8	15,8 3,4	14,3 4,3	252,2 18,8
4	19,6 4,6	18,9 4,4	23,9 4,8	25,5 3,3	28,9 1,7	29,1 1,1	30,3 1,2	29,8 1,4	26,6 2,7	22,5 3,5	21,1 3,3	19,6 4,1	295,8 14,3
5	22,9 3,8	22,3 3,6	26,4 4,0	27,8 2,6	30,0 1,3	29,7 0,6	30,7 0,7	30,7 0,6	28,5 1,8	25,9 2,8	24,8 2,5	23,3 3,2	322,9 10,9
6	25,5 3,4	24,1 3,0	28,1 3,3	28,9 2,2	30,6 0,8	29,9 0,2	30,8 0,5	30,8 0,5	29,3 1,3	28,0 2,2	26,8 2,3	26,1 3,0	338,8 9,4
7	27,5 2,5	25,5 2,3	29,1 2,6	29,3 1,3	30,8 0,6	30,0 0,2	31,0 -	30,9 0,3	29,7 0,6	29,5 1,6	27,9 1,9	28,3 2,5	349,5 7,3
8	28,9 1,6	26,8 1,6	29,9 2,0	29,8 0,7	30,9 0,4	30,0 -	31,0 -	31,0 -	29,8 0,6	30,4 0,9	29,0 1,3	29,4 2,1	356,6 4,9
9	29,6 1,4	27,3 1,1	30,4 1,5	29,9 0,4	30,9 0,3	30,0 -	31,0 -	31,0 -	29,9 0,4	30,7 0,6	29,4 1,0	30,1 1,4	360,2 3,6
10	30,2 1,1	27,7 0,8	30,6 1,1	30,0 0,2	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	29,9 0,3	30,8 0,4	29,6 0,8	30,3 1,3	362,1 2,8
11	30,5 0,8	27,8 0,6	30,8 0,7	30,0 0,2	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	30,9 0,3	29,8 0,6	30,5 1,0	363,2 2,0
12	30,7 0,7	27,9 0,5	30,8 0,7	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 0,2	29,9 0,3	30,7 0,7	363,9 1,6
13	30,8 0,4	27,9 0,5	30,9 0,5	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	29,9 0,2	30,8 0,6	364,4 1,2
14	30,9 0,4	27,9 0,5	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 0,2	30,9 0,3	364,7 0,7
15	30,9 0,3	28,0 0,2	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 0,2	364,9 0,4
16	30,9 0,3	28,0 0,2	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 0,2	364,9 0,4

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

$h >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	22,2 3,8	19,3 4,4	19,7 4,5	14,9 5,6	10,8 4,2	8,5 3,4	6,0 3,1	8,7 3,2	13,8 4,6	21,4 3,4	22,0 3,7	24,0 2,9	191,3 18,3
2	11,2 4,2	9,8 4,6	7,5 4,1	4,6 3,3	2,5 1,9	1,3 1,5	1,1 1,1	1,6 1,3	3,6 2,3	8,4 3,1	9,3 3,2	11,5 4,2	72,3 12,7
3	5,3 3,2	4,5 3,1	3,0 2,8	1,3 1,4	0,4 0,8	0,2 0,5	0,2 0,6	0,4 0,7	0,8 1,0	3,4 2,2	3,8 2,3	5,6 3,0	28,9 8,8
4	2,7 2,0	2,0 1,9	1,1 1,4	0,2 0,5	0,05 0,2	0,05 0,2	0,05 0,2	0,08 0,3	0,4 0,6	1,4 1,3	1,7 1,4	2,7 2,0	12,4 5,0
5	1,4 1,3	0,8 1,2	0,7 1,2	0,08 0,3	0,03 0,2	- -	- -	- -	0,08 0,3	0,6 1,0	0,7 1,0	1,1 1,2	5,5 3,2
6	0,7 0,9	0,3 0,6	0,3 0,9	0,05 0,2	0,03 0,2	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,2 0,5	0,3 0,6	0,5 0,8	2,4 2,0
7	0,3 0,6	0,1 0,4	0,2 0,6	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,1 0,4	0,2 0,4	1,1 1,4
8	0,2 0,4	0,05 0,2	0,08 0,3	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,05 0,2	0,1 0,3	0,5 0,7
9	0,05 0,2	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,05 0,2	0,05 0,2	0,2 0,5

Т а б л и ц а Б.1.38

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

$h, \text{ м}$	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	4,7	5,2	4,0	1,3	13,1	1,0	0,8	1,2	2,5
2	7,1	2,5	1,8	1,4	6,1	1,7	1,5	1,2	4,6
3	6,5	1,7	1,1	1,5	3,8	3,0	2,7	1,1	8,5
4	5,7	1,2	0,8	1,6	2,7	5,2	5,2	1,0	15,5
5	4,5	1,0	0,6	1,7	2,1	9,0	9,8	0,9	28,6
6	3,1	0,8	0,5	1,8	1,7	15,7	18,7	0,8	31,0
7	2,1	0,7	0,4	1,9	1,4	27,3	36,3	0,8	31,0
8	1,4	0,6	0,3	2,0	1,2	31,0	-	-	31,0
9	0,9	0,5	0,3	2,2	1,0	31,0	-	-	31,0
10	0,6	0,5	0,2	2,3	0,9	31,0	-	-	31,0
11	0,5	0,4	0,2	2,4	0,8	31,0	-	-	31,0
12	0,3	0,4	0,2	2,5	0,7	31,0	-	-	31,0
13	0,1	0,4	0,2	2,6	0,6	31,0	-	-	31,0
14	0,1	0,3	0,1	2,7	0,6	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
1	4,3	4,5	3,5	1,3	11,5	1,2	1,0	1,2	3,2
2	5,8	2,2	1,6	1,4	5,4	2,2	1,9	1,2	5,8
3	5,3	1,5	1,0	1,5	3,4	3,8	3,5	1,1	10,7
4	4,6	1,1	0,7	1,6	2,4	6,5	6,5	1,0	19,6
5	3,5	0,9	0,5	1,7	1,9	11,4	12,4	0,9	28,0
6	2,5	0,7	0,4	1,8	1,5	19,9	23,7	0,8	28,0
7	1,7	0,6	0,3	1,9	1,2	28,0	-	-	28,0
8	1,0	0,5	0,3	2,0	1,1	28,0	-	-	28,0
9	0,6	0,5	0,2	2,2	0,9	28,0	-	-	28,0
10	0,2	0,4	0,2	2,3	0,8	28,0	-	-	28,0
11	0,1	0,4	0,2	2,4	0,7	28,0	-	-	28,0
12	0,1	0,4	0,2	2,5	0,6	28,0	-	-	28,0
13	0,1	0,3	0,1	2,6	0,6	28,0	-	-	28,0
14	0,1	0,3	0,1	2,7	0,5	28,0	-	-	28,0

МАРТ									
1	5,4	3,8	2,9	1,3	9,6	1,3	1,1	1,2	3,5
2	7,5	1,9	1,3	1,4	4,5	2,4	2,1	1,2	6,5
3	5,4	1,2	0,8	1,5	2,8	4,2	3,9	1,1	12,1
4	4,0	0,9	0,6	1,6	2,0	7,6	7,5	1,0	22,6
5	2,4	0,7	0,4	1,7	1,6	13,5	14,6	0,9	31,0
6	1,6	0,6	0,3	1,8	1,2	23,9	28,5	0,8	31,0
7	1,1	0,5	0,3	1,9	1,0	31,0	-	-	31,0
8	0,7	0,5	0,2	2,0	0,9	31,0	-	-	31,0
9	0,3	0,4	0,2	2,2	0,8	31,0	-	-	31,0
10	0,2	0,4	0,2	2,3	0,7	31,0	-	-	31,0
11	0,1	0,3	0,1	2,4	0,6	31,0	-	-	31,0
12	0,1	0,3	0,1	2,5	0,5	31,0	-	-	31,0
13	0,1	0,3	0,1	2,6	0,5	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
1	6,5	3,0	2,3	1,3	7,5	1,4	1,2	1,2	3,7
2	6,5	1,5	1,1	1,4	3,6	2,7	2,4	1,2	7,4
3	4,4	1,0	0,7	1,5	2,3	5,2	4,8	1,1	14,9
4	2,7	0,8	0,5	1,6	1,7	10,0	10,0	1,0	30,0
5	1,4	0,6	0,4	1,7	1,3	19,2	20,8	0,9	30,0
6	0,6	0,5	0,3	1,8	1,0	30,0	-	-	30,0
7	0,4	0,4	0,2	1,9	0,9	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,4	0,2	2,0	0,7	30,0	-	-	30,0
9	0,1	0,3	0,2	2,2	0,6	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
1	7,3	2,1	1,7	1,3	5,4	1,8	1,5	1,2	4,7
2	5,3	1,2	0,8	1,4	2,8	3,9	3,3	1,2	10,5
3	2,8	0,8	0,6	1,5	1,9	8,2	7,6	1,1	23,3
4	1,3	0,6	0,4	1,6	1,4	17,4	17,3	1,0	31,0
5	0,6	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
6	0,3	0,5	0,3	1,8	0,9	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,4	0,2	1,9	0,8	31,0	-	-	31,0
8	0,1	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,3	0,2	2,2	0,6	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
1	7,4	1,6	1,2	1,3	4,0	2,6	2,1	1,2	6,8
2	4,2	0,9	0,7	1,4	2,3	5,9	5,1	1,2	16,0
3	1,6	0,7	0,5	1,5	1,6	13,5	12,4	1,1	30,0
4	0,6	0,6	0,4	1,6	1,2	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,5	0,3	1,7	1,0	30,0	-	-	30,0

ИЮЛЬ									
1	7,3	1,6	1,2	1,3	4,0	3,3	2,6	1,2	8,5
2	3,2	0,9	0,7	1,4	2,3	7,3	6,3	1,2	19,7
3	1,2	0,7	0,5	1,5	1,6	16,1	14,9	1,1	31,0
4	0,4	0,6	0,4	1,6	1,3	31,0	-	-	31,0
5	0,2	0,5	0,3	1,7	1,0	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,4	0,2	1,8	0,9	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	7,0	2,3	1,8	1,3	5,7	3,2	2,6	1,2	8,3
2	4,5	1,3	0,9	1,4	3,0	6,3	5,5	1,2	17,1
3	2,2	0,9	0,6	1,5	2,1	12,6	11,6	1,1	31,0
4	1,1	0,7	0,5	1,6	1,6	25,0	24,9	1,0	31,0
5	0,3	0,6	0,4	1,7	1,3	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	6,5	3,4	2,7	1,3	8,7	2,4	2,0	1,2	6,3
2	6,6	1,7	1,2	1,4	4,1	4,3	3,7	1,2	11,6
3	3,8	1,1	0,8	1,5	2,6	7,5	6,9	1,1	21,3
4	2,6	0,8	0,5	1,6	1,9	13,1	13,1	1,0	30,0
5	1,3	0,7	0,4	1,7	1,4	23,0	24,9	0,9	30,0
6	0,8	0,6	0,3	1,8	1,1	30,0	-	-	30,0
7	0,4	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
8	0,3	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0
9	0,1	0,4	0,2	2,2	0,7	30,0	-	-	30,0
10	0,1	0,3	0,2	2,3	0,6	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
1	4,6	4,6	3,6	1,3	11,7	1,6	1,3	1,2	4,1
2	8,0	2,1	1,5	1,4	5,0	2,6	2,2	1,2	6,9
3	6,7	1,3	0,9	1,5	3,0	4,2	3,9	1,1	11,9
4	5,2	0,9	0,6	1,6	2,1	6,8	6,8	1,0	20,5
5	3,3	0,7	0,4	1,7	1,5	11,2	12,1	0,9	31,0
6	2,2	0,6	0,3	1,8	1,2	18,3	21,8	0,8	31,0
7	1,3	0,5	0,3	1,9	1,0	29,9	39,7	0,8	31,0
8	0,5	0,4	0,2	2,0	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,3	0,4	0,2	2,2	0,7	31,0	-	-	31,0
10	0,1	0,3	0,2	2,3	0,6	31,0	-	-	31,0
11	0,1	0,3	0,1	2,4	0,5	31,0	-	-	31,0
12	0,1	0,3	0,1	2,5	0,5	31,0	-	-	31,0

НОЯБРЬ									
1	4,5	5,4	4,2	1,3	13,6	1,0	0,8	1,2	2,5
2	7,7	2,4	1,7	1,4	5,8	1,6	1,4	1,2	4,2
3	6,5	1,5	1,0	1,5	3,4	2,6	2,4	1,1	7,3
4	4,8	1,1	0,7	1,6	2,3	4,2	4,2	1,0	12,6
5	3,1	0,8	0,5	1,7	1,7	6,9	7,5	0,9	21,9
6	2,0	0,7	0,4	1,8	1,4	11,4	13,5	0,8	30,0
7	1,4	0,6	0,3	1,9	1,1	18,7	24,8	0,8	30,0
8	0,7	0,5	0,2	2,0	0,9	30,0	-	-	30,0
9	0,4	0,4	0,2	2,2	0,8	30,0	-	-	30,0
10	0,2	0,4	0,2	2,3	0,7	30,0	-	-	30,0
11	0,1	0,3	0,1	2,4	0,6	30,0	-	-	30,0
12	0,1	0,3	0,1	2,5	0,5	30,0	-	-	30,0
13	0,1	0,3	0,1	2,6	0,5	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	4,0	5,5	4,3	1,3	14,0	0,8	0,6	1,2	2,0
2	7,7	2,6	1,9	1,4	6,2	1,3	1,2	1,2	3,6
3	7,3	1,6	1,1	1,5	3,8	2,3	2,1	1,1	6,5
4	6,2	1,2	0,8	1,6	2,6	3,9	3,9	1,0	11,6
5	5,1	0,9	0,6	1,7	2,0	6,6	7,2	0,9	20,9
6	3,3	0,8	0,4	1,8	1,6	11,2	13,4	0,8	31,0
7	2,3	0,6	0,3	1,9	1,3	19,1	25,4	0,8	31,0
8	1,4	0,6	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
9	0,8	0,5	0,2	2,2	0,9	31,0	-	-	31,0
10	0,6	0,4	0,2	2,3	0,8	31,0	-	-	31,0
11	0,5	0,4	0,2	2,4	0,7	31,0	-	-	31,0
12	0,2	0,4	0,2	2,5	0,6	31,0	-	-	31,0
13	0,1	0,3	0,1	2,6	0,6	31,0	-	-	31,0
14	0,1	0,3	0,1	2,7	0,5	31,0	-	-	31,0

Т а б л и ц а Б.1.39

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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	23,5	9,4	-	-	-	33,0	100,0	1,9	0,3	1,5	5,6	0,4
1-2	0,01	32,2	0,07	-	-	32,3	67,0	2,6	0,3	0,6	2,2	2,0
2-3	-	15,6	0,4	-	-	15,9	34,7	3,3	0,3	0,6	2,5	2,7
3-4	-	7,0	1,4	+	-	8,5	18,8	3,9	0,3	0,6	2,7	3,3
4-5	-	0,3	4,2	0,02	-	4,6	10,3	4,3	0,3	0,5	2,4	3,8
5-6	-	-	2,5	0,02	-	2,5	5,7	4,8	0,3	0,7	3,6	4,1
6-7	-	-	1,5	0,02	-	1,5	3,2	5,2	0,3	0,6	2,7	4,6
7-8	-	-	0,8	0,01	-	0,8	1,7	5,5	0,2	0,6	3,6	4,9
8-9	-	-	0,3	0,08	-	0,4	0,9	5,9	0,2	0,5	1,9	5,4
9-10	-	-	0,05	0,2	-	0,2	0,5	6,2	0,2	0,6	3,2	5,6
10-11	-	-	-	0,12	-	0,12	0,28	6,5	0,2	0,5	3,0	6,0
11-12	-	-	-	0,07	-	0,07	0,16	6,8	0,2	0,5	2,6	6,4
12-13	-	-	-	0,04	-	0,04	0,09	7,1	0,2	0,5	1,3	6,6
13-14	-	-	-	0,02	-	0,02	0,04	7,4	0,2	0,4	2,2	7,0
14-15	-	-	-	0,01	-	0,01	0,02	7,7	0,2	0,8	3,6	6,9
≥ 15	-	-	-	+	+	0,00	0,01	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	23,6	64,6	11,3	0,6	0,01	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,4$ (м); $s = 1,2$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 2,8$ (с); $k_\tau = 3,6$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 2,32h^{0,43}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	76,4	11,8	0,6	0,01							
$m_h(\tau)$	0,6	1,8	5,1	9,9	16,5							
$\sigma_h(\tau)$	0,2	0,8	1,4	2,0	0,4							
$a_h(\tau)$	0,5	1,6	3,8	6,1	1,4							
$k_h(\tau)$	3,0	2,2	3,1	2,3	3,3							
$h_0(\tau)$	0,1	0,2	1,3	3,8	15,1							

Т а б л и ц а Б.1.40

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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 (ВСЬ 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	12,2	19,7	1,1	+	-	-	-	-	33,0	100,0	4,7	1,9	4,7	2,3	0,0
1-2	3,0	13,4	15,4	0,5	+	-	-	-	32,3	67,0	7,6	2,4	7,5	2,8	0,1
2-3	0,5	2,3	9,0	4,1	0,07	-	-	-	15,9	34,7	10,3	2,7	10,1	3,2	0,2
3-4	0,11	0,5	2,4	4,9	0,5	+	-	-	8,5	18,8	12,4	2,8	12,4	4,1	0,0
4-5	0,02	0,14	0,6	2,7	1,1	0,04	+	-	4,6	10,3	14,3	2,8	13,7	4,7	0,6
5-6	+	0,03	0,12	1,0	1,2	0,11	+	-	2,5	5,7	16,0	2,8	15,3	3,2	0,6
6-7	+	0,01	0,03	0,3	0,9	0,2	+	-	1,5	3,2	17,6	2,7	13,7	2,7	3,9
7-8	-	+	+	0,06	0,5	0,3	0,03	+	0,8	1,7	19,2	2,6	12,9	5,4	6,3
8-9	-	+	+	0,02	0,2	0,2	0,03	+	0,4	0,9	20,1	2,8	12,7	3,2	7,4
9-10	-	-	+	+	0,05	0,11	0,05	+	0,2	0,5	21,8	3,1	14,2	4,0	7,6
10-11	-	-	-	+	0,02	0,06	0,03	+	0,12	0,28	22,5	3,2	12,2	4,2	10,3
11-12	-	-	-	-	+	0,04	0,03	+	0,07	0,16	23,5	2,5	5,1	2,1	18,4
12-13	-	-	-	-	+	0,02	0,02	+	0,04	0,09	24,4	2,9	6,7	1,4	17,7
13-14	-	-	-	-	-	+	0,01	+	0,02	0,04	25,5	2,9	8,1	3,2	17,4
14-15	-	-	-	-	-	+	+	+	0,01	0,02	25,2	2,5	5,2	2,5	20,0
≥ 15	-	-	-	-	-	-	+	+	0,00	0,01	-	-	-	-	-
$f(V)$	15,9	36,0	28,6	13,7	4,5	1,1	0,2	0,02	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,4$ (м); $s = 1,2$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8,4$ (м/с); $k_V = 2,0$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 6,50h^{0,52}$						
$F(V)$	100,0	84,1	48,1	19,5	5,8	1,3	0,2	0,02							
$m_h(V)$	0,8	1,1	2,0	3,6	5,6	7,8	10,1	11,6							
$\sigma_h(V)$	0,6	0,6	0,8	1,1	1,4	1,9	2,3	2,5							
$a_h(V)$	0,7	0,9	1,6	3,2	3,7	4,9	6,3	4,6							
$k_h(V)$	1,8	2,0	2,6	3,7	2,9	2,9	3,2	1,8							
$h_0(V)$	0,1	0,2	0,4	0,4	1,9	2,9	3,8	7,0							

Район 2 (Западная часть о. Колгуев)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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.)

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	20,7	19,4	21,9	23,7	24,5	24,0	24,4	22,2	24,4
5	22,2	21,0	24,2	26,0	26,7	25,9	26,5	24,0	26,7
10	23,2	22,0	25,8	27,6	28,3	27,1	27,9	25,3	28,3
25	24,5	23,4	27,9	29,7	30,2	28,7	29,7	26,8	30,2
50	25,4	24,4	29,4	31,2	31,7	29,9	31,0	28,0	31,7
100	26,4	25,4	30,9	32,7	33,1	31,0	32,3	29,2	33,1
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	22,1	20,7	23,4	25,4	26,2	25,8	26,2	23,7	26,2
5	23,7	22,4	26,0	28,0	28,7	27,8	28,5	25,7	28,7
10	24,8	23,5	27,7	29,7	30,4	29,1	30,0	27,1	30,4
25	26,2	25,0	30,0	32,0	32,6	30,9	32,0	28,9	32,6
50	27,3	26,1	31,7	33,7	34,3	32,2	33,5	30,2	34,3
100	28,4	27,2	33,4	35,4	35,9	33,5	35,0	31,5	35,9
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	24,8	23,2	26,3	28,7	29,7	29,1	29,6	26,7	29,6
5	26,7	25,1	29,4	31,7	32,7	31,5	32,3	29,1	32,7
10	28,0	26,5	31,5	33,9	34,7	33,2	34,2	30,7	34,7
25	29,7	28,3	34,2	36,6	37,3	35,3	36,6	32,8	37,3
50	31,0	29,6	36,2	38,6	39,3	36,8	38,4	34,4	39,3
100	32,2	30,9	38,3	40,6	41,3	38,4	40,2	36,0	41,3

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,6	1,5	1,1	1,1	1,5	1,7	1,8	1,9	12,1	100,0	290
4-8	3,7	2,4	1,8	2,4	3,6	4,6	5,9	5,0	29,5	87,9	273
8-12	2,5	1,7	1,5	2,3	4,1	6,9	6,3	4,6	30,0	58,3	250
12-16	1,3	0,6	0,8	1,5	2,9	5,0	3,9	2,2	18,2	28,3	238
16-20	0,4	0,2	0,13	0,5	1,1	2,5	2,3	0,7	7,7	10,1	241
20-24	0,08	0,01	0,01	0,2	0,3	0,5	0,8	0,2	2,1	2,4	246
24-28	-	-	0,01	0,05	0,08	0,03	0,09	-	0,3	0,3	206
≥ 28	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,01	0,01	180
$f(\theta)$	9,7	6,3	5,3	8,1	13,6	21,2	21,2	14,6	Все направления: $m_V = 9,5$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	8,2	7,2	7,7	9,4	9,9	10,7	10,3	8,7			
k_V	2,1	2,0	1,8	1,9	2,1	2,3	2,2	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,9	1,4	1,6	1,2	1,7	2,3	2,4	2,6	15,0	100,0	282
4-8	4,4	2,2	1,6	2,1	3,6	5,9	6,7	6,3	33,0	85,0	276
8-12	3,8	1,3	1,1	2,2	4,0	6,4	6,0	4,9	29,8	52,1	259
12-16	1,1	0,3	0,6	1,1	2,3	5,2	4,0	1,0	15,6	22,2	236
16-20	0,08	0,02	0,2	0,3	0,8	2,3	1,3	0,3	5,2	6,6	229
20-24	0,03	-	0,02	0,2	0,2	0,4	0,4	-	1,2	1,4	224
24-28	-	-	-	0,12	0,06	0,02	0,01	-	0,2	0,2	159
≥ 28	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,01	0,01	180
$f(\theta)$	11,3	5,3	5,2	7,2	12,7	22,4	20,7	15,2	Все направления: $m_V = 8,7$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,6	6,5	7,2	9,0	9,2	10,1	9,3	7,4			
k_V	2,2	2,0	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3			

Т а б л и ц а Б.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 ($^{\circ}$) 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	2,1	2,0	1,7	1,9	2,0	2,4	2,9	2,3	17,3	100,0	275
4-8	5,0	3,3	2,1	2,4	4,9	7,3	7,8	6,4	39,2	82,7	270
8-12	3,8	1,9	1,1	1,7	3,9	7,4	5,0	3,6	28,5	43,5	254
12-16	1,1	0,4	0,3	0,9	2,0	3,1	2,0	1,1	10,9	15,0	235
16-20	0,4	0,14	0,09	0,3	0,4	1,3	0,6	0,07	3,4	4,1	228
20-24	-	0,02	-	0,10	0,08	0,4	0,10	-	0,7	0,7	215
24-28	-	0,01	-	-	-	0,01	0,01	-	0,03	0,06	270
28-32	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,03	225
≥ 32	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,02	270
$f(\theta)$	12,4	7,7	5,2	7,4	13,3	22,0	18,5	13,5	Все направления: $m_V = 7,8$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,6	6,6	6,2	7,7	8,2	9,0	7,8	7,1			
k_V	2,1	1,8	1,7	1,6	1,9	2,2	2,1	2,3			

Т а б л и ц а Б.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 ($^{\circ}$) 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	3,1	2,7	2,4	2,2	2,8	2,9	2,5	2,7	21,3	100,0	307
4-8	5,1	3,7	5,2	4,6	5,5	6,8	5,5	5,6	42,0	78,7	239
8-12	3,3	2,1	2,3	2,5	4,1	5,3	3,2	3,7	26,4	36,7	241
12-16	1,6	1,0	0,4	0,7	1,2	1,9	0,6	1,0	8,6	10,3	270
16-20	0,2	0,2	0,06	0,11	0,15	0,4	0,2	0,2	1,4	1,7	268
≥ 20	0,03	-	0,01	0,01	0,02	0,09	0,08	0,01	0,3	0,3	248
$f(\theta)$	13,3	9,7	10,3	10,1	13,8	17,5	12,1	13,3	Все направления: $m_V = 7,1$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,3	6,9	6,3	6,9	7,3	7,7	6,9	7,1			
k_V	1,9	1,9	2,1	2,0	2,2	2,1	2,1	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,5	3,1	3,5	3,3	3,1	2,4	2,5	2,9	24,3	100,0	74
4-8	5,4	6,0	6,2	6,5	5,9	5,0	4,6	5,2	44,8	75,7	103
8-12	3,7	3,0	2,8	4,0	2,5	2,5	2,3	2,8	23,6	30,9	66
12-16	1,3	1,0	0,5	1,3	0,6	0,5	0,3	0,6	6,1	7,3	60
16-20	0,3	0,2	0,12	0,2	0,11	0,2	0,01	0,05	1,1	1,2	60
≥ 20	-	0,04	-	0,02	0,02	-	-	0,01	0,09	0,09	88
$f(\theta)$	14,1	13,4	13,1	15,3	12,2	10,6	9,8	11,5	Все направления: $m_V = 6,6$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,0	6,9	6,2	7,0	6,4	6,5	6,2	6,5			
k_V	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,3	2,9	3,3	3,4	3,0	3,6	3,2	3,3	25,8	100,0	235
4-8	7,1	5,9	6,9	7,7	4,6	4,8	4,3	5,3	46,6	74,2	72
8-12	5,2	3,4	2,5	3,8	2,1	1,9	1,6	2,5	22,9	27,6	42
12-16	1,3	0,8	0,6	0,8	0,3	0,10	0,2	0,2	4,3	4,7	52
16-20	0,2	0,08	0,05	0,04	0,01	-	-	-	0,4	0,4	37
≥ 20	0,02	-	-	0,01	-	-	-	-	0,03	0,03	29
$f(\theta)$	17,0	13,0	13,4	15,7	9,9	10,4	9,2	11,4	Все направления: $m_V = 6,3$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,1	6,7	6,2	6,6	5,9	5,5	5,5	5,9			
k_V	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	1,8	1,9	1,9			

Таблица Б.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 ($^\circ$) 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	4,4	3,5	3,9	3,4	3,0	3,7	3,9	3,8	29,4	100,0	345
4-8	8,3	6,4	7,0	5,1	3,9	4,4	5,3	5,8	46,2	70,6	23
8-12	4,3	3,4	3,4	3,4	1,4	1,3	1,3	2,3	20,8	24,4	50
12-16	0,5	0,9	0,4	0,8	0,2	0,2	0,12	0,3	3,4	3,6	70
≥ 16	0,01	0,05	0,02	0,11	0,02	-	-	-	0,2	0,2	111
$f(\theta)$	17,6	14,3	14,7	12,8	8,5	9,5	10,6	12,1	Все направления: $m_V = 6,0$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,2	6,6	6,1	6,7	5,5	5,1	5,2	5,6			
k_V	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0			

Таблица Б.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 ($^\circ$) 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	3,1	3,2	3,7	3,2	2,9	2,9	2,9	2,8	24,7	100,0	88
4-8	5,8	7,4	7,7	5,8	4,7	5,7	4,4	4,3	45,8	75,3	76
8-12	3,9	4,1	3,5	3,9	1,9	1,9	1,7	2,0	22,9	29,5	65
12-16	1,5	1,0	0,9	0,9	0,3	0,6	0,3	0,6	6,0	6,6	44
16-20	0,09	0,08	0,3	0,06	0,01	0,02	-	0,01	0,6	0,6	78
≥ 20	-	-	0,02	0,01	-	-	-	-	0,03	0,03	105
$f(\theta)$	14,3	15,7	16,2	13,9	9,8	11,1	9,3	9,7	Все направления: $m_V = 6,5$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,1	6,7	6,7	6,8	5,9	6,1	5,7	6,1			
k_V	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1	1,8	1,9	1,8			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,0	2,2	2,1	2,3	2,6	2,2	2,4	2,2	18,0	100,0	202
4-8	3,8	4,1	4,2	5,5	6,4	6,5	6,1	5,6	42,2	82,0	220
8-12	2,4	2,1	2,7	3,1	4,2	6,1	3,9	3,1	27,6	39,9	221
12-16	0,5	0,8	1,0	1,6	1,5	2,2	1,4	0,9	9,9	12,3	198
16-20	0,13	0,10	0,2	0,3	0,6	0,2	0,3	0,2	2,0	2,4	189
20-24	0,02	-	0,03	0,07	0,09	-	0,06	0,04	0,3	0,4	186
≥ 24	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	315
$f(\theta)$	8,8	9,3	10,2	13,0	15,4	17,2	14,2	12,0	Все направления: $m_V = 7,5$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	6,8	6,8	7,3	7,6	7,7	8,1	7,6	7,2			
k_V	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,3	2,1	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,2	1,5	1,8	2,0	1,9	1,5	1,5	12,7	100,0	194
4-8	3,6	3,0	3,7	4,8	4,1	4,8	4,2	4,0	32,3	87,3	208
8-12	3,2	2,2	3,4	3,8	4,9	6,9	3,9	2,7	31,0	55,1	208
12-16	2,0	1,4	1,6	1,8	3,0	4,0	2,0	1,8	17,6	24,1	217
16-20	0,8	0,6	0,4	0,7	0,5	1,4	0,6	0,6	5,6	6,5	240
20-24	0,2	0,02	0,10	0,07	0,13	0,2	0,07	0,12	0,8	0,9	252
≥ 24	-	-	0,02	-	-	-	-	-	0,02	0,02	90
$f(\theta)$	11,0	8,5	10,8	12,9	14,6	19,2	12,3	10,7	Все направления: $m_V = 9,0$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	9,2	8,7	8,6	8,5	9,0	9,7	8,7	8,6			
k_V	2,1	2,1	2,0	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,4	1,3	1,3	1,2	1,7	1,7	1,6	1,4	11,6	100,0	246
4-8	3,9	2,2	2,8	3,6	4,5	4,9	4,1	3,4	29,4	88,4	231
8-12	3,5	2,0	1,9	2,9	5,5	8,3	5,5	4,4	33,9	59,0	240
12-16	1,6	0,6	0,8	1,4	2,9	4,9	3,7	2,6	18,5	25,2	243
16-20	0,6	-	0,2	0,6	0,7	1,7	1,3	0,7	5,7	6,7	242
20-24	0,13	-	0,04	0,15	0,11	0,14	0,2	0,06	0,8	1,0	230
≥ 24	0,03	-	0,02	0,01	-	0,03	0,03	0,04	0,2	0,2	300
$f(\theta)$	11,2	6,0	6,9	9,8	15,3	21,7	16,4	12,6	Все направления: $m_V = 9,2$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	8,6	7,1	7,7	8,8	9,2	10,1	9,9	9,3			
k_V	2,2	2,0	2,1	2,0	2,2	2,4	2,2	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,5	1,5	1,4	10,2	100,0	279
4-8	3,5	2,2	2,4	2,8	3,6	4,7	4,5	3,4	27,2	89,8	251
8-12	3,3	1,8	1,7	3,1	5,1	7,6	6,0	4,2	32,8	62,6	241
12-16	1,1	0,8	0,9	1,7	3,0	6,0	4,1	2,3	20,0	29,8	235
16-20	0,4	0,08	0,4	0,7	1,3	2,8	1,4	0,9	8,0	9,8	227
20-24	0,03	-	0,06	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	1,6	1,8	219
24-28	-	-	0,02	0,03	0,09	0,01	0,02	0,02	0,2	0,2	180
≥ 28	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	9,7	6,0	6,7	9,7	14,6	23,0	17,8	12,4	Все направления: $m_V = 9,8$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	8,3	7,8	8,5	9,6	10,4	10,9	10,1	9,6			
k_V	2,3	2,1	2,0	2,2	2,3	2,4	2,2	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,2	2,3	2,2	2,3	2,4	2,4	2,4	18,6	100,0	280
4-8	5,0	4,1	4,3	4,5	4,6	5,4	5,3	5,0	38,2	81,4	265
8-12	3,6	2,4	2,3	3,1	3,6	5,2	3,9	3,4	27,5	43,3	245
12-16	1,2	0,8	0,7	1,2	1,7	2,8	1,9	1,2	11,6	15,8	234
16-20	0,3	0,15	0,2	0,3	0,5	1,1	0,7	0,3	3,5	4,2	232
20-24	0,04	+	0,02	0,09	0,11	0,2	0,2	0,06	0,7	0,7	230
24-28	+	+	+	0,02	0,02	+	0,01	+	0,08	0,08	193
≥ 28	-	-	-	-	+	+	-	-	0,00	0,01	203
$f(\theta)$	12,5	9,6	9,9	11,4	12,8	17,1	14,3	12,4	Все направления: $m_V = 7,8$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,5	7,0	6,9	7,7	8,1	8,9	8,2	7,5			
k_V	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0			

Т а б л и ц а Б.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)

$V \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	0,6 0,8	1,0 1,5	1,1 1,3	1,4 1,4	1,7 1,7	1,8 1,6	2,2 1,5	1,9 2,1	1,1 1,4	0,5 0,6	0,5 0,7	0,2 0,6	13,9 6,0
8	6,7 3,2	7,8 5,0	10,1 4,4	11,5 5,1	13,8 4,7	14,7 4,0	17,3 3,9	15,9 3,4	11,4 4,5	6,9 2,8	5,9 2,6	4,3 2,2	126,2 20,0
12	16,2 4,8	16,6 5,3	22,0 5,2	23,2 3,8	25,3 3,3	25,9 2,6	27,9 1,8	27,5 2,4	22,6 3,8	18,1 4,1	16,4 3,4	15,4 3,8	256,9 18,9
16	24,6 3,7	23,7 3,0	27,7 3,4	28,2 2,2	30,2 0,9	29,4 0,9	30,7 0,6	30,6 0,9	28,4 1,8	26,5 2,5	25,2 2,4	24,6 3,1	329,8 10,4
20	28,9 1,8	26,9 1,3	30,1 1,8	29,6 0,8	30,9 0,4	29,9 0,3	31,0 -	30,9 0,3	29,8 0,5	30,3 1,0	28,9 1,3	29,4 1,8	356,5 4,6
24	30,6 0,9	27,8 0,6	30,9 0,6	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 0,2	29,8 0,5	30,8 0,5	363,8 1,6
28	30,9 0,3	28,0 0,2	30,9 0,3	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	364,9 0,5

Т а б л и ц а Б.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	22,0 3,1	19,0 4,9	20,0 3,6	15,9 4,3	15,1 3,6	14,4 3,3	14,2 3,7	15,0 3,1	17,6 2,9	20,8 2,6	20,6 2,5	22,8 3,3	217,4 17,8
8	11,2 4,1	9,3 4,7	7,1 3,9	4,9 3,2	3,2 1,9	2,8 2,2	2,8 2,2	3,6 2,1	4,9 2,7	8,7 3,0	9,8 3,5	11,4 3,8	79,5 15,2
12	3,9 3,1	2,8 2,6	1,5 1,8	0,8 1,4	0,4 0,7	0,2 0,4	0,2 0,7	0,3 0,7	0,7 0,8	2,1 1,7	2,5 2,0	3,7 2,5	19,1 7,3
16	0,7 0,8	0,4 0,9	0,3 0,7	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	- -	0,03 0,2	0,03 0,2	0,1 0,4	0,4 0,9	0,6 0,8	2,6 2,0
20	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,05 0,2	0,1 0,3

Т а б л и ц а Б.2.17

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

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	6,8	4,1	3,8	1,1	11,8	0,5	0,3	1,5	1,1
8	9,1	1,8	1,5	1,2	4,7	1,4	1,2	1,2	3,7
12	7,5	1,1	0,8	1,4	2,7	4,3	4,2	1,0	12,7
16	4,0	0,8	0,5	1,5	1,8	13,0	16,2	0,8	31,0
20	1,6	0,6	0,4	1,7	1,3	31,0	-	-	31,0
24	0,3	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	5,8	3,8	3,6	1,1	11,0	0,5	0,4	1,5	1,2
8	8,4	1,7	1,4	1,2	4,4	1,6	1,3	1,2	4,1
12	5,9	1,0	0,8	1,4	2,5	5,0	4,9	1,0	14,9
16	2,8	0,7	0,5	1,5	1,7	15,9	19,8	0,8	28,0
20	1,0	0,6	0,3	1,7	1,2	28,0	-	-	28,0
24	0,3	0,5	0,3	1,8	0,9	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	8,3	3,3	3,1	1,1	9,4	0,5	0,4	1,5	1,2
8	10,2	1,5	1,2	1,2	3,9	1,7	1,4	1,2	4,3
12	5,4	0,9	0,7	1,4	2,2	5,4	5,3	1,0	16,1
16	2,1	0,7	0,4	1,5	1,5	17,7	22,1	0,8	31,0
20	0,7	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,4	0,2	1,8	0,8	31,0	-	-	31,0

АПРЕЛЬ									
4	9,9	2,8	2,6	1,1	8,1	0,5	0,3	1,5	1,2
8	9,9	1,4	1,2	1,2	3,7	1,7	1,4	1,2	4,4
12	4,3	1,0	0,7	1,4	2,3	5,8	5,7	1,0	17,1
16	1,1	0,7	0,5	1,5	1,6	19,9	24,8	0,8	30,0
20	0,2	0,6	0,4	1,7	1,2	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
4	11,4	2,2	2,1	1,1	6,4	0,5	0,3	1,5	1,1
8	9,7	1,4	1,2	1,2	3,7	1,8	1,4	1,2	4,6
12	3,8	1,1	0,8	1,4	2,6	6,6	6,4	1,0	19,5
16	0,7	0,9	0,6	1,5	2,0	24,9	31,0	0,8	31,0
20	0,1	0,8	0,5	1,7	1,6	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	11,0	1,7	1,6	1,1	5,0	0,5	0,3	1,5	1,1
8	9,2	1,3	1,1	1,2	3,4	1,9	1,6	1,2	5,0
12	2,8	1,1	0,8	1,4	2,7	8,0	7,8	1,0	23,6
16	0,3	1,0	0,6	1,5	2,2	30,0	-	-	30,0
20	0,1	0,9	0,5	1,7	1,9	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	11,4	2,5	2,3	1,1	7,1	0,5	0,3	1,5	1,1
8	8,0	1,9	1,5	1,2	4,9	2,1	1,7	1,2	5,5
12	2,0	1,6	1,2	1,4	3,9	9,3	9,0	1,0	27,4
16	0,2	1,4	0,9	1,5	3,2	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	10,2	3,4	3,2	1,1	9,9	0,5	0,4	1,5	1,2
8	8,8	2,2	1,8	1,2	5,8	2,1	1,7	1,2	5,6
12	3,0	1,7	1,2	1,4	4,1	8,8	8,6	1,0	25,9
16	0,4	1,4	0,9	1,5	3,2	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	9,0	3,3	3,1	1,1	9,5	0,5	0,4	1,5	1,2
8	9,9	1,7	1,4	1,2	4,4	1,8	1,5	1,2	4,7
12	5,3	1,1	0,8	1,4	2,7	6,5	6,3	1,0	19,2
16	1,6	0,8	0,6	1,5	1,9	23,2	28,9	0,8	30,0
20	0,3	0,7	0,4	1,7	1,5	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
4	8,0	3,0	2,8	1,1	8,7	0,5	0,3	1,5	1,1
8	11,0	1,3	1,1	1,2	3,4	1,5	1,2	1,2	3,8
12	8,2	0,8	0,6	1,4	1,9	4,5	4,4	1,0	13,2
16	3,5	0,5	0,4	1,5	1,2	13,8	17,2	0,8	31,0
20	0,7	0,4	0,3	1,7	0,9	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	6,8	3,2	3,0	1,1	9,2	0,4	0,3	1,5	1,0
8	10,0	1,3	1,1	1,2	3,5	1,3	1,0	1,2	3,3
12	7,5	0,8	0,6	1,4	1,9	3,6	3,5	1,0	10,6
16	3,3	0,5	0,4	1,5	1,2	10,2	12,8	0,8	30,0
20	0,7	0,4	0,2	1,7	0,9	29,1	52,3	0,6	30,0
24	0,2	0,3	0,2	1,8	0,7	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
4	6,9	3,8	3,5	1,1	10,8	0,4	0,3	1,5	1,0
8	10,9	1,6	1,3	1,2	4,2	1,3	1,0	1,2	3,3
12	8,7	1,0	0,7	1,4	2,4	3,7	3,6	1,0	10,8
16	4,7	0,7	0,5	1,5	1,6	10,5	13,1	0,8	31,0
20	1,5	0,5	0,3	1,7	1,1	30,0	54,0	0,6	31,0
24	0,3	0,4	0,2	1,8	0,9	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а Б.2.18

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	3,6	2,5	2,2	2,3	2,6	3,1	4,0	4,9	4,9
5	4,4	2,9	2,6	2,7	3,0	3,5	4,6	5,8	5,8
10	5,0	3,2	2,8	3,0	3,2	3,8	5,0	6,4	6,4
25	5,6	3,6	3,1	3,3	3,5	4,2	5,6	7,1	7,1
50	6,1	3,8	3,3	3,5	3,8	4,4	6,0	7,7	7,7
100	6,6	4,1	3,5	3,8	4,0	4,7	6,4	8,2	8,2
Значительные высоты волн (13% обеспеченности)									
1	5,7	4,0	3,6	3,6	4,1	4,9	6,3	7,6	7,6
5	7,0	4,7	4,1	4,3	4,7	5,6	7,3	9,0	9,0
10	7,8	5,1	4,4	4,7	5,1	6,0	7,9	9,9	9,9
25	8,8	5,7	4,9	5,2	5,6	6,6	8,7	11,1	11,1
50	9,6	6,1	5,2	5,6	6,0	7,0	9,3	11,9	11,9
100	10,4	6,5	5,5	6,0	6,4	7,4	9,9	12,7	12,7
Высоты волн 3% обеспеченности									
1	7,4	5,2	4,6	4,7	5,3	6,4	8,1	9,8	9,8
5	9,0	6,1	5,3	5,5	6,1	7,2	9,3	11,5	11,5
10	10,0	6,6	5,7	6,1	6,6	7,8	10,1	12,6	12,6
25	11,3	7,3	6,3	6,8	7,2	8,5	11,2	14,0	14,0
50	12,3	7,8	6,7	7,2	7,7	9,0	11,9	15,1	15,1
100	13,2	8,3	7,1	7,7	8,2	9,5	12,7	16,1	16,1
Высоты волн 1% обеспеченности									
1	8,4	5,9	5,3	5,4	6,0	7,2	9,2	11,1	11,1
5	10,2	6,9	6,0	6,3	6,9	8,2	10,6	13,0	13,0
10	11,4	7,5	6,5	6,9	7,5	8,8	11,5	14,3	14,3
25	12,8	8,3	7,1	7,7	8,2	9,6	12,6	15,8	15,8
50	13,8	8,9	7,6	8,2	8,8	10,2	13,5	17,0	17,0
100	14,9	9,4	8,1	8,8	9,3	10,8	14,3	18,1	18,1
Наибольшие высоты волн (0,1% обеспеченности)									
1	10,2	7,2	6,4	6,6	7,3	8,8	11,1	13,4	13,4
5	12,3	8,4	7,3	7,7	8,4	9,9	12,8	15,6	15,6
10	13,7	9,1	7,9	8,4	9,1	10,7	13,8	17,1	17,1
25	15,4	10,0	8,7	9,3	10,0	11,6	15,2	18,9	18,9
50	16,6	10,7	9,2	10,0	10,6	12,3	16,2	20,2	20,2
100	17,8	11,4	9,7	10,6	11,2	13,0	17,1	21,5	21,5

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

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

Т а б л и ц а Б.2.20

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	51	34	29	30	33	40	54	70	70
5	62	39	33	34	37	45	63	83	83
10	70	43	36	37	40	48	69	95	95
25	80	47	39	41	44	52	76	106	106
50	87	50	41	44	46	55	82	114	114
100	98	53	43	46	49	57	87	122	122
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	56	37	32	33	36	44	60	77	77
5	69	43	37	38	41	49	69	91	91
10	77	47	39	41	44	53	76	108	108
25	88	52	42	45	48	57	84	120	120
50	96	55	45	48	51	60	90	129	129
100	112	59	47	51	54	63	96	138	138
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	59	40	34	35	38	47	63	82	82
5	73	46	39	40	43	52	73	97	97
10	82	50	41	43	47	56	80	117	117
25	93	55	45	48	51	60	89	130	130
50	101	59	47	51	54	64	95	140	140
100	121	62	50	54	57	67	101	149	149
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	65	43	38	38	42	51	69	90	90
5	80	50	42	44	47	57	80	106	106
10	89	55	45	48	51	61	88	129	129
25	102	60	49	52	56	66	97	143	143
50	111	64	52	56	59	70	104	153	153
100	133	68	55	59	63	73	111	163	163
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	67	45	39	39	43	53	71	93	93
5	82	52	44	45	49	59	83	110	110
10	93	56	47	49	53	63	91	137	137
25	105	62	51	54	58	68	101	151	151
50	115	66	54	58	61	72	108	162	162
100	141	71	57	61	65	76	115	172	172

Т а б л и ц а Б.2.21

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

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

Т а б л и ц а Б.2.22

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	17,9	17,2	18,2	19,3	20,5	21,5	20,9	20,4	21,5
5	20,3	18,9	19,7	21,4	22,4	23,9	22,5	23,0	23,9
10	21,8	20,0	20,6	22,7	23,6	25,5	23,4	24,7	25,5
25	23,5	21,3	21,8	24,3	25,1	27,5	24,6	26,7	27,5
50	24,8	22,2	22,6	25,5	26,1	29,0	25,4	28,2	29,0
100	26,0	23,2	23,4	26,6	27,2	30,4	26,2	29,6	30,4

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а Б.2.23

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,3	8,1	5,9	5,7	4,5	5,2	6,7	8,9	54,4	100,0	354
1-2	4,8	3,8	3,9	2,5	2,3	2,6	3,4	7,6	30,9	45,6	342
2-3	1,5	1,5	1,1	0,5	0,4	0,7	1,1	2,6	9,4	14,6	344
3-4	0,3	0,5	0,4	0,09	0,01	0,09	0,5	1,2	3,1	5,3	337
4-5	0,2	0,3	0,2	0,03	-	0,06	0,2	0,5	1,4	2,2	349
5-6	0,09	0,11	-	0,01	-	-	0,10	0,2	0,5	0,8	332
6-7	-	0,05	-	-	-	-	0,02	0,09	0,2	0,2	334
7-8	-	-	-	-	-	-	0,01	0,05	0,06	0,08	308
≥ 8	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,02	270
$f(\theta)$	16,2	14,4	11,4	8,9	7,2	8,6	12,0	21,2	Все направления: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,9	0,9	1,0	0,8	0,8	0,9	1,0	1,2			
s	1,5	1,3	1,4	1,6	1,7	1,6	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.2.24

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,5	8,6	8,0	5,9	4,7	5,8	5,6	11,3	59,5	100,0	3
1-2	4,9	4,2	5,2	2,1	1,4	1,9	2,7	7,1	29,7	40,5	4
2-3	0,8	1,4	1,2	0,3	0,2	0,5	0,8	2,6	7,9	10,8	350
3-4	0,4	0,4	0,2	0,01	-	-	0,08	0,9	2,1	2,9	351
4-5	0,13	0,2	0,06	-	-	-	0,05	0,3	0,7	0,8	353
5-6	0,02	0,01	0,03	-	-	-	0,01	0,05	0,13	0,16	352
≥ 6	0,01	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,03	0,03	315
$f(\theta)$	15,7	14,9	14,8	8,3	6,4	8,3	9,4	22,2	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	1,0			
s	1,6	1,5	1,6	1,5	1,7	1,7	1,5	1,5			

Т а б л и ц а Б.2.25

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,8	10,2	10,2	6,8	6,5	6,2	6,5	9,1	67,3	100,0	27
1-2	4,4	4,4	3,9	2,0	1,2	1,6	2,0	4,7	24,3	32,7	16
2-3	1,1	1,4	0,7	0,3	0,2	0,3	0,4	2,0	6,4	8,4	360
3-4	0,2	0,4	0,10	0,01	-	0,02	0,04	0,6	1,4	2,0	353
4-5	0,02	0,2	-	-	-	-	-	0,3	0,5	0,7	346
5-6	0,02	-	-	-	-	-	0,01	0,2	0,2	0,2	317
≥ 6	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	17,7	16,6	14,9	9,2	7,9	8,1	8,9	16,8	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,9			
s	1,5	1,3	1,5	1,5	1,6	1,5	1,4	1,3			

Т а б л и ц а Б.2.26

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,1	10,3	5,9	4,7	4,7	5,5	6,1	8,8	57,3	100,0	1
1-2	4,9	6,2	3,3	1,9	1,5	2,4	2,9	5,7	28,8	42,7	3
2-3	1,6	1,5	1,6	0,5	0,2	0,7	0,6	2,8	9,5	13,9	360
3-4	0,6	0,8	0,2	0,04	-	0,2	0,2	1,0	3,1	4,4	349
4-5	0,4	0,2	0,05	-	-	0,01	0,08	0,2	0,9	1,4	353
5-6	0,2	0,06	-	-	-	-	-	0,03	0,3	0,4	5
6-7	0,05	-	-	-	-	-	-	0,02	0,07	0,15	348
7-8	0,03	-	-	-	-	-	-	0,01	0,04	0,08	349
≥ 8	0,01	-	-	-	-	-	-	0,03	0,04	0,04	326
$f(\theta)$	18,9	19,1	11,0	7,1	6,5	8,8	9,9	18,7	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	1,1			
s	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,4	1,5	1,3			

Т а б л и ц а Б.2.27

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,4	5,2	4,2	5,0	5,4	4,7	5,3	6,8	42,0	100,0	309
1-2	4,3	2,6	2,6	3,1	3,4	5,4	6,4	7,1	34,9	58,0	282
2-3	1,8	1,2	0,6	0,8	1,2	2,7	2,3	2,9	13,5	23,2	285
3-4	0,7	0,5	0,10	0,4	0,4	0,8	1,0	1,5	5,4	9,7	297
4-5	0,2	0,3	0,06	0,04	0,2	0,2	0,4	0,8	2,2	4,3	305
5-6	0,05	0,04	-	0,02	0,06	0,02	0,3	0,6	1,1	2,1	302
6-7	0,05	-	-	0,04	-	-	0,2	0,3	0,6	1,0	305
7-8	0,09	-	-	0,02	-	-	0,06	0,10	0,3	0,4	322
8-9	0,02	-	-	-	-	-	0,02	0,05	0,09	0,13	315
9-10	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,03	315
≥ 10	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	12,7	9,9	7,5	9,4	10,6	13,7	15,9	20,3	Все направления: $h_{0,5} = 1,2$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,2	1,0	0,9	0,9	1,0	1,3	1,4	1,4			
s	1,4	1,3	1,6	1,4	1,4	1,7	1,5	1,3			

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,7	2,4	2,7	2,9	2,6	2,6	2,7	3,6	22,3	100,0	309
1-2	5,5	3,2	3,1	2,6	3,6	5,1	4,9	6,3	34,3	77,7	299
2-3	3,6	1,7	1,5	1,5	1,6	3,3	4,4	4,1	21,7	43,5	294
3-4	1,4	1,2	0,8	0,8	0,6	1,5	2,6	1,8	10,6	21,8	296
4-5	0,6	0,7	0,5	0,3	0,3	0,7	1,5	1,2	6,0	11,1	300
5-6	0,5	0,3	0,07	0,09	0,07	0,3	0,7	0,9	3,0	5,2	309
6-7	0,2	0,2	0,11	-	-	0,09	0,2	0,6	1,3	2,2	323
7-8	0,13	0,03	0,06	-	-	0,02	0,04	0,3	0,6	0,9	332
8-9	0,01	-	-	-	-	-	0,02	0,2	0,2	0,3	313
9-10	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,04	0,11	293
10-11	0,01	-	-	-	-	-	0,04	-	0,05	0,07	284
11-12	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0
≥ 12	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	14,7	9,7	8,9	8,2	8,7	13,6	17,2	19,1	Все направления: $h_{0,5}=1,7$ (м); $s=1,5$		
$h_{0,5}$	1,8	1,7	1,5	1,4	1,4	1,7	2,1	1,9			
s	1,5	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,4			

Т а б л и ц а Б.2.29

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,8	1,9	2,9	2,3	2,7	2,4	2,5	2,7	20,1	100,0	280
1-2	3,9	2,6	4,1	4,3	4,6	7,0	6,4	5,1	38,0	79,9	243
2-3	2,1	1,1	1,4	2,0	2,9	3,8	4,0	3,4	20,8	41,9	252
3-4	0,7	0,4	0,9	0,8	1,7	2,0	2,7	2,1	11,4	21,1	254
4-5	0,5	0,09	0,4	0,4	0,5	1,2	1,2	1,1	5,4	9,7	262
5-6	0,3	0,04	0,2	0,06	0,3	0,4	0,6	0,8	2,6	4,3	283
6-7	0,11	-	0,07	0,01	0,01	0,07	0,2	0,3	0,8	1,7	306
7-8	0,04	-	-	0,03	0,01	0,03	0,02	0,3	0,4	0,9	310
8-9	0,01	-	-	-	-	0,03	0,03	0,14	0,2	0,5	299
9-10	0,01	-	-	-	-	0,01	0,03	0,13	0,2	0,3	306
10-11	0,01	-	-	-	-	-	-	0,05	0,06	0,11	322
11-12	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,05	338
≥ 12	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0
$f(\theta)$	10,6	6,2	9,9	9,8	12,7	16,9	17,7	16,1	Все направления: $h_{0,5} = 1,7$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	1,6	1,4	1,4	1,5	1,7	1,9	2,0	2,0			
s	1,4	1,6	1,5	1,6	1,6	1,7	1,6	1,4			

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,6	1,6	2,4	2,1	2,7	2,7	2,0	1,7	16,7	100,0	184
1-2	4,4	2,3	2,9	4,0	5,0	6,0	5,2	4,8	34,6	83,3	245
2-3	2,3	1,3	1,5	2,1	3,0	4,8	3,8	3,3	22,1	48,7	248
3-4	0,9	0,7	0,6	0,8	1,6	3,0	2,7	2,1	12,5	26,6	253
4-5	0,6	0,2	0,2	0,5	0,4	1,7	1,9	1,3	6,8	14,1	264
5-6	0,3	-	-	0,2	0,2	0,9	1,2	0,8	3,6	7,4	269
6-7	0,3	0,02	-	0,02	0,05	0,2	0,5	0,7	1,7	3,8	303
7-8	0,2	-	-	-	-	0,07	0,2	0,4	0,8	2,0	304
8-9	0,04	-	-	-	-	0,01	0,07	0,3	0,4	1,2	310
9-10	0,06	-	-	-	-	-	0,07	0,2	0,3	0,8	314
10-11	0,05	-	-	-	-	-	0,05	0,2	0,3	0,5	315
11-12	-	-	-	-	-	-	0,03	0,10	0,13	0,24	305
12-13	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	0,11	315
13-14	0,01	-	-	-	-	-	-	0,02	0,03	0,04	330
≥ 14	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	10,9	6,0	7,6	9,7	12,9	19,3	17,6	15,9	Все направления: $h_{0,5} = 1,9$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	1,9	1,5	1,4	1,6	1,7	2,1	2,3	2,4			
s	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4			

Т а б л и ц а Б.2.31

Повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) по направлениям θ , безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3% обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление ($^\circ$) $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0.5}$ (м) и s аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3% 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	5,6	5,3	5,0	4,7	4,6	4,4	4,4	5,6	39,5	100,0	16
1-2	4,2	3,3	3,6	3,1	3,4	4,4	4,7	5,8	32,6	60,5	297
2-3	1,7	1,2	1,2	1,1	1,4	2,4	2,6	2,9	14,5	28,0	282
3-4	0,6	0,5	0,4	0,4	0,7	1,2	1,5	1,6	6,9	13,4	278
4-5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,7	0,8	0,8	3,5	6,5	277
5-6	0,2	0,06	0,03	0,05	0,12	0,3	0,4	0,5	1,7	3,1	283
6-7	0,08	0,02	0,02	+	0,03	0,08	0,2	0,3	0,7	1,4	296
7-8	0,04	+	+	+	+	0,02	0,09	0,15	0,3	0,7	302
8-9	0,01	+	-	-	-	+	0,03	0,09	0,14	0,35	307
9-10	+	-	-	-	-	+	0,02	0,06	0,08	0,21	308
10-11	+	-	-	-	-	+	0,01	0,04	0,05	0,13	310
11-12	+	-	-	-	-	-	+	0,02	0,03	0,07	309
12-13	+	-	-	-	-	-	+	0,02	0,02	0,04	319
13-14	+	-	-	-	-	-	-	+	0,01	0,02	318
≥ 14	-	-	-	-	-	-	-	+	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	12,8	10,7	10,4	9,5	10,5	13,5	14,7	17,9	Все направления: $h_{0.5} = 1,2$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0.5}$	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,4	1,5	1,5			
s	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2			

Т а б л и ц а Б.2.32

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3% 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	3,8	4,9	6,5	7,9	10,4	11,8	15,3	13,3	8,1	3,6	2,7	1,8	90,2
	3,6	4,6	3,9	4,8	4,6	3,5	4,0	3,6	4,5	2,4	2,4	1,5	19,0
2	11,8	12,8	17,8	18,8	22,5	23,5	25,8	24,5	19,4	12,3	11,2	10,2	210,8
	4,7	6,0	5,9	4,8	4,5	3,7	3,3	3,0	4,4	4,1	4,5	3,7	22,2
3	18,5	18,7	23,5	24,5	27,3	27,8	29,3	28,7	24,9	19,9	18,5	18,0	279,7
	5,0	4,5	5,4	3,6	2,8	2,0	1,7	1,9	3,4	3,8	3,4	4,0	16,8
4	22,9	22,3	26,5	27,6	29,4	29,1	30,4	30,3	27,8	24,9	23,6	23,3	318,1
	4,4	3,6	4,4	2,7	1,6	1,2	1,2	1,0	2,1	2,9	2,9	3,5	12,0
5	26,3	24,8	28,2	29,0	30,3	29,7	30,8	30,7	28,9	27,5	27,0	26,6	339,8
	3,3	2,9	3,4	1,9	1,1	0,6	0,6	0,8	1,4	2,7	1,8	3,0	9,8
6	28,4	26,4	29,4	29,4	30,7	29,9	31,0	30,9	29,5	29,4	28,6	28,6	352,2
	2,6	2,0	2,8	1,2	0,7	0,3	0,2	0,3	0,8	2,0	1,4	2,5	6,5
7	29,6	27,4	30,2	29,7	30,9	30,0	31,0	30,9	29,7	30,2	29,1	29,7	358,5
	1,7	1,2	1,6	0,7	0,3	0,2	-	0,3	0,6	1,3	1,1	1,7	4,0
8	30,3	27,6	30,6	29,9	31,0	30,0	31,0	30,9	29,9	30,6	29,4	30,2	361,5
	1,2	0,9	0,9	0,3	-	0,2	-	0,3	0,3	0,8	0,9	1,4	2,9
9	30,5	27,8	30,8	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	30,9	29,6	30,3	362,8
	0,8	0,8	0,6	0,2	-	-	-	-	0,2	0,2	0,8	1,2	2,3
10	30,6	27,9	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	29,8	30,5	363,6
	0,7	0,5	0,5	-	-	-	-	-	0,2	-	0,5	1,0	1,8
11	30,7	27,9	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	29,9	30,8	364,1
	0,7	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,7	1,4
12	30,8	27,9	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	29,9	30,9	364,4
	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,5	1,1
13	30,9	27,9	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	30,0	30,9	364,8
	0,4	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,7
14	31,0	27,9	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	30,0	31,0	364,9
	0,2	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,6

Т а б л и ц а Б.2.33

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

$h >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	19,9 4,6	16,2 5,6	14,6 5,4	12,0 5,1	8,6 3,5	6,9 3,5	5,2 2,8	7,2 2,8	11,1 4,0	18,8 4,4	20,2 4,1	21,6 4,2	162,2 20,2
2	8,3 4,1	7,0 4,4	4,8 3,9	2,6 2,2	1,9 1,3	0,8 1,0	0,7 1,0	1,5 1,5	2,3 1,9	6,3 3,0	7,0 3,0	8,8 3,8	52,3 12,0
3	3,5 2,5	2,6 2,4	2,1 2,2	0,5 0,9	0,3 0,7	0,1 0,4	0,1 0,3	0,3 0,7	0,8 0,9	2,5 1,6	2,5 1,9	3,8 2,8	19,1 6,7
4	1,4 1,3	0,8 1,0	0,7 1,0	0,08 0,3	0,03 0,2	0,03 0,2	0,08 0,3	0,1 0,5	0,2 0,4	0,9 1,3	0,8 1,0	1,2 1,3	6,2 3,5
5	0,5 0,8	0,1 0,4	0,3 0,6	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,3 0,8	0,3 0,6	0,5 0,9	1,9 2,0
6	0,2 0,5	0,05 0,3	0,1 0,5	- -	- -	- -	- -	- -	- 0,2	0,03 0,2	0,05 0,2	0,2 0,5	0,7 1,0
7	0,05 0,2	0,05 0,3	0,05 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,1 0,3	0,3 0,5
8	0,03 0,2	- -	0,05 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,1 0,3
9	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,03 0,2

Т а б л и ц а Б.2.34

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	m_{Θ}	σ_{Θ}	k_{Θ}	$\Theta_{\max}$
АПРЕЛЬ									
1	7,3	2,1	1,6	1,3	5,3	1,7	1,4	1,2	4,5
2	5,6	1,3	0,9	1,4	3,1	3,9	3,5	1,1	10,8
3	3,0	1,0	0,7	1,5	2,3	8,8	8,4	1,0	25,6
4	1,5	0,8	0,5	1,6	1,8	19,8	20,8	1,0	30,0
5	0,6	0,7	0,4	1,6	1,5	30,0	-	-	30,0
6	0,3	0,6	0,4	1,7	1,3	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,5	0,3	1,8	1,1	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0

МАЙ									
1	7,7	1,7	1,3	1,3	4,3	2,1	1,7	1,2	5,4
2	4,6	1,1	0,8	1,4	2,7	5,1	4,6	1,1	14,3
3	1,9	0,9	0,6	1,5	2,0	12,9	12,4	1,0	31,0
4	1,1	0,7	0,5	1,6	1,6	31,0	-	-	31,0
5	0,6	0,6	0,4	1,6	1,4	31,0	-	-	31,0
6	0,2	0,6	0,3	1,7	1,2	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
1	7,8	1,5	1,2	1,3	3,8	2,9	2,4	1,2	7,6
2	3,6	1,0	0,7	1,4	2,5	7,3	6,5	1,1	20,3
3	1,2	0,8	0,6	1,5	1,9	18,7	18,0	1,0	30,0
4	0,5	0,7	0,5	1,6	1,6	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,6	0,4	1,6	1,3	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	6,9	1,5	1,2	1,3	3,9	3,5	2,9	1,2	9,1
2	2,9	1,1	0,8	1,4	2,5	8,1	7,2	1,1	22,4
3	0,9	0,8	0,6	1,5	2,0	18,9	18,2	1,0	31,0
4	0,3	0,7	0,5	1,6	1,6	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,6	0,4	1,6	1,4	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	7,1	1,9	1,5	1,3	4,8	3,2	2,7	1,2	8,5
2	4,0	1,2	0,9	1,4	2,9	6,5	5,8	1,1	18,1
3	1,6	0,9	0,6	1,5	2,2	13,2	12,7	1,0	31,0
4	0,6	0,8	0,5	1,6	1,8	26,6	27,9	1,0	31,0
5	0,3	0,7	0,4	1,6	1,5	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,6	0,4	1,7	1,3	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,5	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	7,2	2,6	2,0	1,3	6,6	2,4	2,0	1,2	6,4
2	6,0	1,5	1,1	1,4	3,6	4,4	3,9	1,1	12,1
3	3,1	1,1	0,7	1,5	2,5	7,8	7,6	1,0	23,0
4	1,7	0,8	0,5	1,6	1,9	14,1	14,8	1,0	30,0
5	0,9	0,7	0,4	1,6	1,5	25,4	29,4	0,9	30,0
6	0,5	0,6	0,4	1,7	1,3	30,0	-	-	30,0
7	0,3	0,5	0,3	1,8	1,1	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,5	0,3	1,9	0,9	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	5,4	3,6	2,7	1,3	8,9	1,6	1,3	1,2	4,1
2	8,4	1,7	1,3	1,4	4,2	2,7	2,4	1,1	7,5
3	5,9	1,1	0,8	1,5	2,7	4,7	4,5	1,0	13,8
4	4,0	0,8	0,6	1,6	1,9	8,2	8,6	1,0	25,4
5	2,5	0,7	0,4	1,6	1,5	14,3	16,5	0,9	31,0
6	1,1	0,6	0,3	1,7	1,2	24,8	32,0	0,8	31,0
7	0,6	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
8	0,3	0,4	0,2	1,9	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0
10	0,1	0,3	0,2	2,1	0,6	31,0	-	-	31,0

НОЯБРЬ									
1	5,2	4,3	3,3	1,3	10,8	1,0	0,8	1,2	2,7
2	7,8	2,0	1,4	1,4	4,7	1,8	1,6	1,1	5,0
3	5,4	1,2	0,9	1,5	2,9	3,2	3,1	1,0	9,4
4	3,6	0,9	0,6	1,6	2,0	5,8	6,1	1,0	17,9
5	1,9	0,7	0,4	1,6	1,5	10,3	12,0	0,9	30,0
6	0,8	0,6	0,3	1,7	1,2	18,5	23,9	0,8	30,0
7	0,5	0,5	0,3	1,8	1,0	30,0	-	-	30,0
8	0,3	0,4	0,2	1,9	0,8	30,0	-	-	30,0
9	0,3	0,4	0,2	2,0	0,7	30,0	-	-	30,0
10	0,1	0,3	0,2	2,1	0,6	30,0	-	-	30,0
11	0,1	0,3	0,1	2,2	0,5	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	5,0	4,6	3,5	1,3	11,5	1,0	0,8	1,2	2,6
2	8,0	2,1	1,6	1,4	5,2	1,9	1,7	1,1	5,1
3	6,3	1,4	0,9	1,5	3,2	3,4	3,3	1,0	10,1
4	5,0	1,0	0,7	1,6	2,2	6,4	6,7	1,0	19,8
5	3,2	0,8	0,5	1,6	1,7	11,8	13,7	0,9	31,0
6	1,8	0,6	0,4	1,7	1,4	21,9	28,3	0,8	31,0
7	1,0	0,5	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
8	0,6	0,5	0,3	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
9	0,5	0,4	0,2	2,0	0,8	31,0	-	-	31,0
10	0,4	0,4	0,2	2,1	0,7	31,0	-	-	31,0
11	0,2	0,3	0,2	2,2	0,6	31,0	-	-	31,0
12	0,1	0,3	0,1	2,2	0,6	31,0	-	-	31,0
13	0,1	0,3	0,1	2,3	0,5	31,0	-	-	31,0

Т а б л и ц а Б.2.35

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% обеспеченности и средних периодов, условные средние высоты 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 (ВСЬ 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							
0-1	30,0	9,5	+	-	39,5	100,0	1,9	0,3	1,1	4,3	0,7
1-2	0,02	32,5	0,05	-	32,6	60,5	2,6	0,3	0,6	2,2	2,0
2-3	-	14,2	0,3	-	14,5	28,0	3,3	0,3	0,6	2,3	2,7
3-4	-	5,8	1,1	+	6,9	13,4	3,8	0,3	0,6	2,6	3,3
4-5	-	0,4	3,1	+	3,5	6,5	4,3	0,3	0,7	3,6	3,6
5-6	-	-	1,7	0,02	1,7	3,1	4,8	0,3	0,7	3,2	4,1
6-7	-	-	0,7	+	0,7	1,4	5,1	0,2	0,7	3,9	4,4
7-8	-	-	0,3	+	0,3	0,7	5,5	0,2	0,4	2,1	5,1
8-9	-	-	0,10	0,04	0,14	0,35	5,9	0,2	0,9	4,1	5,1
9-10	-	-	+	0,08	0,08	0,21	6,3	0,2	0,4	1,6	5,9
10-11	-	-	-	0,05	0,05	0,13	6,7	0,3	0,8	3,3	5,9
11-12	-	-	-	0,03	0,03	0,07	7,0	0,2	0,4	1,0	6,6
12-13	-	-	-	0,02	0,02	0,04	7,3	0,2	0,5	2,3	6,8
13-14	-	-	-	0,01	0,01	0,02	7,6	0,2	0,2	0,6	7,4
≥ 14	-	-	-	+	0,01	0,01	8,0	0,1	0,3	2,0	7,7
$f(\tau)$	30,0	62,4	7,3	0,3	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,2$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 2,6$ (с); $k_\tau = 3,8$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 2,28h^{0,45}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	70,0	7,6	0,3							
$m_h(\tau)$	0,6	1,8	4,9	9,6							
$\sigma_h(\tau)$	0,2	0,8	1,2	2,2							
$a_h(\tau)$	0,5	1,7	4,0	6,2							
$k_h(\tau)$	2,8	2,5	3,7	2,2							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,8	3,4							

Т а б л и ц а Б.2.36

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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 (ВСЬ 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	15,0	23,1	1,4	+	-	-	-	-	39,5	100,0	4,7	2,0	4,6	2,2	0,0
1-2	3,0	12,5	16,5	0,6	+	-	-	-	32,6	60,5	7,8	2,5	7,7	2,7	0,0
2-3	0,4	2,1	7,2	4,7	0,08	-	-	-	14,5	28,0	10,5	2,8	10,5	3,5	0,0
3-4	0,09	0,4	1,8	3,8	0,7	+	-	-	6,9	13,4	12,8	3,0	12,5	3,8	0,3
4-5	0,01	0,08	0,5	1,5	1,3	0,08	+	-	3,5	6,5	14,9	3,1	14,9	5,0	0,0
5-6	0,01	0,02	0,11	0,6	0,7	0,2	+	-	1,7	3,1	16,3	3,3	15,1	3,6	1,1
6-7	-	+	0,02	0,2	0,3	0,2	+	-	0,7	1,4	17,6	3,0	10,9	4,0	6,6
7-8	-	-	+	0,05	0,2	0,09	0,01	+	0,3	0,7	18,7	3,0	8,0	2,9	10,7
8-9	-	-	+	0,02	0,07	0,04	+	-	0,14	0,35	19,1	3,1	10,0	3,7	9,2
9-10	-	-	-	+	0,04	0,03	+	+	0,08	0,21	20,0	2,6	8,5	3,7	11,5
10-11	-	-	-	+	0,02	0,03	+	-	0,05	0,13	20,8	2,8	6,9	2,7	13,9
11-12	-	-	-	-	+	0,02	+	+	0,03	0,07	22,7	2,6	5,8	2,2	16,9
12-13	-	-	-	-	+	0,02	+	-	0,02	0,04	23,7	1,9	7,9	3,7	15,8
13-14	-	-	-	-	-	+	+	+	0,01	0,02	25,2	1,6	1,9	0,9	23,3
≥ 14	-	-	-	-	-	+	+	-	0,01	0,01	26,0	1,4	4,5	3,0	21,5
$f(V)$	18,6	38,2	27,5	11,6	3,5	0,7	0,08	0,00	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,2$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 7,8$ (м/с); $k_V = 2,0$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 6,61h^{0,51}$						
$F(V)$	100,0	81,4	43,3	15,8	4,2	0,7	0,08	0,01							
$m_h(V)$	0,7	1,0	1,9	3,3	5,0	6,8	9,6	-							
$\sigma_h(V)$	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	2,0	2,9	-							
$a_h(V)$	0,7	0,9	1,5	2,8	3,3	3,8	4,9	-							
$k_h(V)$	1,8	2,1	2,4	3,4	3,0	2,4	1,3	-							
$h_0(V)$	0,0	0,2	0,4	0,5	1,7	3,0	4,8	-							

Район 3 (Чешская губа)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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.)

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

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,2	2,5	1,7	1,9	2,8	3,7	2,9	3,5	22,3	100,0	281
4-8	4,0	2,5	1,8	2,4	4,3	8,8	9,5	6,5	39,8	77,7	263
8-12	1,8	1,0	0,8	1,4	4,1	7,7	6,6	3,4	26,9	38,0	245
12-16	0,3	0,12	0,12	0,5	1,6	3,0	3,2	0,7	9,4	11,1	239
16-20	0,02	0,03	0,01	0,06	0,5	0,4	0,5	0,04	1,5	1,6	226
20-24	-	-	-	0,02	0,03	0,03	0,01	-	0,09	0,10	195
≥ 24	-	-	0,01	-	-	-	-	-	0,01	0,01	90
$f(\theta)$	9,4	6,0	4,4	6,4	13,3	23,7	22,7	14,1	Все направления: $m_V = 7,1$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	5,8	5,2	5,5	6,5	7,8	8,0	8,0	6,3			
k_V	2,0	1,7	1,8	1,8	1,9	2,2	2,3	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,9	2,4	1,6	2,1	2,6	3,6	4,0	4,4	24,5	100,0	294
4-8	4,5	3,3	1,5	2,7	4,8	9,3	8,8	6,9	41,8	75,5	264
8-12	2,3	0,6	0,6	1,3	3,3	7,4	7,3	2,4	25,1	33,7	248
12-16	0,2	-	0,14	0,5	1,1	3,0	2,0	0,2	7,3	8,5	229
16-20	0,03	-	-	0,14	0,3	0,4	0,4	-	1,2	1,2	222
≥ 20	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-	0,02	0,02	158
$f(\theta)$	11,0	6,3	3,8	6,7	12,1	23,8	22,4	13,9	Все направления: $m_V = 6,8$ (м/с); $k_V = 1,9$		
m_V	5,5	4,9	5,3	6,5	7,2	7,9	7,5	5,6			
k_V	1,9	1,8	1,7	1,7	2,0	2,2	2,1	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,4	3,1	2,7	2,4	2,8	3,9	4,9	3,5	26,5	100,0	284
4-8	4,9	3,9	2,0	2,6	5,9	10,9	8,8	6,3	45,2	73,5	257
8-12	2,2	1,2	0,5	1,5	3,0	6,4	5,0	2,2	22,0	28,3	246
12-16	0,4	0,3	0,13	0,3	1,0	2,3	1,1	0,13	5,6	6,3	227
16-20	-	0,02	-	0,05	0,06	0,3	0,2	-	0,6	0,7	228
≥ 20	-	-	-	-	-	0,01	0,03	-	0,04	0,04	259
$f(\theta)$	10,9	8,5	5,3	6,8	12,7	23,8	19,9	12,2	Все направления: $m_V = 6,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	5,9	5,4	4,7	6,0	6,8	7,4	6,6	5,7			
k_V	2,0	2,0	1,9	1,8	2,1	2,2	2,1	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,5	3,4	3,5	3,7	4,1	4,4	3,6	3,8	30,1	100,0	213
4-8	5,1	4,3	4,5	4,6	6,8	8,7	7,0	5,8	46,8	69,9	239
8-12	3,0	1,8	1,3	1,9	2,9	4,3	2,2	2,3	19,7	23,2	245
12-16	0,6	0,4	0,2	0,2	0,4	0,8	0,4	0,2	3,2	3,4	273
≥ 16	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,01	0,09	-	0,2	0,2	260
$f(\theta)$	12,3	9,9	9,5	10,3	14,2	18,2	13,4	12,1	Все направления: $m_V = 5,9$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	6,3	5,7	5,3	5,5	5,9	6,4	6,0	5,6			
k_V	1,9	1,9	1,9	2,0	2,2	2,2	2,2	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,9	3,7	4,1	4,5	4,5	3,6	3,4	3,5	31,2	100,0	130
4-8	6,5	6,1	6,5	7,3	6,9	6,0	5,3	4,9	49,5	68,8	123
8-12	2,7	2,9	1,7	3,1	1,9	1,5	1,4	1,4	16,6	19,3	78
12-16	0,5	0,5	0,14	0,6	0,3	0,3	0,08	0,2	2,5	2,6	87
≥ 16	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	-	-	0,01	0,14	0,14	68
$f(\theta)$	13,7	13,2	12,5	15,5	13,6	11,4	10,2	9,9	Все направления: $m_V = 5,6$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,0	6,1	5,3	5,9	5,4	5,6	5,3	5,3			
k_V	2,0	1,9	2,2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	4,9	4,7	4,6	4,9	3,9	4,1	3,6	4,3	34,8	100,0	61
4-8	8,0	6,9	7,7	8,1	4,6	5,1	4,0	5,3	49,7	65,2	69
8-12	2,7	2,9	1,9	2,7	1,5	0,9	0,7	0,9	14,2	15,5	72
12-16	0,14	0,3	0,3	0,2	0,07	0,07	0,02	0,05	1,2	1,3	82
≥ 16	0,05	0,03	-	0,02	-	-	-	-	0,10	0,10	32
$f(\theta)$	15,8	14,8	14,5	15,9	10,1	10,2	8,3	10,5	Все направления: $m_V = 5,3$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	5,6	5,7	5,4	5,6	5,1	4,9	4,6	4,7			
k_V	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	5,4	6,0	5,3	4,2	4,0	4,3	4,6	4,8	38,6	100,0	25
4-8	8,5	9,2	7,8	6,0	3,3	3,9	4,7	4,7	48,0	61,4	44
8-12	1,6	2,8	2,6	2,5	0,8	0,9	0,7	0,7	12,4	13,4	79
12-16	0,03	0,2	0,2	0,3	0,06	0,08	0,02	0,01	0,9	0,9	108
≥ 16	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,02	0,02	225
$f(\theta)$	15,5	18,2	15,9	13,0	8,1	9,2	10,0	10,2	Все направления: $m_V = 5,0$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	5,1	5,4	5,5	5,7	4,5	4,5	4,3	4,4			
k_V	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,9	1,9	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	4,6	5,2	5,1	4,8	4,2	4,1	3,3	3,2	34,6	100,0	90
4-8	5,8	7,5	7,9	6,5	4,6	5,5	4,1	4,1	46,1	65,4	83
8-12	2,2	3,7	2,9	2,9	1,4	1,6	1,3	1,2	17,2	19,3	75
12-16	0,2	0,4	0,4	0,4	0,08	0,3	0,06	0,10	1,9	2,1	90
≥ 16	-	0,02	0,14	0,08	-	0,03	-	-	0,3	0,3	109
$f(\theta)$	12,8	16,8	16,5	14,7	10,3	11,5	8,7	8,6	Все направления: $m_V = 5,5$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	5,4	5,8	5,7	5,7	5,0	5,3	5,1	5,1			
k_V	1,9	2,0	2,1	2,0	1,9	2,1	2,0	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,2	2,7	3,0	3,0	3,9	3,2	3,0	2,7	24,8	100,0	186
4-8	4,2	4,0	5,1	5,7	7,3	8,5	7,3	5,5	47,6	75,2	220
8-12	1,3	1,6	2,2	2,7	3,2	5,5	3,8	2,0	22,4	27,7	216
12-16	0,3	0,2	0,2	0,7	1,1	1,0	0,8	0,4	4,7	5,3	210
16-20	0,04	0,01	0,03	0,07	0,14	0,05	0,13	0,03	0,5	0,5	212
≥ 20	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	9,1	8,5	10,6	12,2	15,6	18,3	15,0	10,7	Все направления: $m_V = 6,4$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	5,6	5,8	5,9	6,4	6,5	7,0	6,8	6,1			
k_V	1,9	2,0	2,2	2,0	2,0	2,4	2,0	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,6	1,6	1,9	2,3	2,4	2,7	2,1	1,8	16,3	100,0	196
4-8	4,4	3,2	4,2	5,2	6,1	7,8	5,6	4,0	40,5	83,7	214
8-12	2,6	2,2	1,9	3,7	5,2	8,2	5,0	2,7	31,5	43,2	221
12-16	1,1	1,0	0,4	1,3	1,4	2,9	1,3	1,1	10,3	11,7	230
16-20	0,05	0,11	0,08	0,08	0,2	0,4	0,3	0,11	1,3	1,4	233
≥ 20	-	-	0,02	-	0,01	0,02	0,02	-	0,07	0,07	210
$f(\theta)$	9,7	8,1	8,5	12,4	15,2	22,1	14,2	9,7	Все направления: $m_V = 7,6$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	7,3	7,4	6,6	7,3	7,5	8,3	7,8	7,5			
k_V	2,2	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,2	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,7	1,4	1,5	1,8	2,2	2,1	2,0	1,9	14,5	100,0	228
4-8	4,9	2,8	2,4	3,7	6,3	8,1	6,9	5,5	40,6	85,5	247
8-12	2,2	1,1	0,8	2,0	5,1	9,7	7,1	4,3	32,4	44,9	242
12-16	0,7	0,14	0,3	0,8	1,6	3,0	3,4	1,0	10,9	12,5	242
16-20	0,2	-	0,05	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	1,5	1,6	251
≥ 20	-	-	-	0,01	-	-	0,04	0,04	0,09	0,09	289
$f(\theta)$	9,7	5,5	5,1	8,4	15,4	23,2	19,8	12,8	Все направления: $m_V = 7,8$ (м/с); $k_V = 2,3$		
m_V	7,2	6,0	6,0	7,2	7,7	8,5	8,6	7,6			
k_V	2,2	2,0	2,0	2,0	2,2	2,6	2,4	2,4			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,9	1,6	1,5	1,8	1,8	2,4	3,0	2,3	16,4	100,0	267
4-8	4,0	2,5	2,0	3,3	4,7	7,8	8,1	5,4	37,7	83,6	255
8-12	1,7	1,1	0,9	2,1	4,5	10,2	7,9	3,7	32,0	45,9	241
12-16	0,3	0,2	0,3	0,9	1,9	4,7	2,4	1,0	11,7	13,9	229
16-20	0,01	-	0,03	0,2	0,4	0,8	0,5	0,2	2,1	2,2	226
≥ 20	-	-	-	0,01	0,08	0,02	0,01	-	0,12	0,12	190
$f(\theta)$	8,0	5,4	4,7	8,3	13,4	25,9	21,9	12,5	Все направления: $m_V = 7,8$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	6,3	5,9	6,0	7,3	8,4	9,0	8,1	7,3			
k_V	2,1	2,2	1,8	1,9	2,1	2,4	2,3	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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 (ВСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	3,4	3,2	3,1	3,1	3,3	3,5	3,4	3,3	26,2	100,0	276
4-8	5,4	4,7	4,5	4,8	5,5	7,5	6,6	5,4	44,4	73,8	250
8-12	2,2	1,9	1,5	2,3	3,1	5,3	4,1	2,3	22,7	29,3	236
12-16	0,4	0,3	0,2	0,6	0,9	1,8	1,2	0,4	5,8	6,6	230
16-20	0,04	0,02	0,03	0,07	0,15	0,2	0,2	0,04	0,8	0,8	227
≥ 20	-	-	+	+	0,01	+	+	+	0,04	0,04	221
$f(\theta)$	11,5	10,1	9,3	10,9	12,8	18,4	15,5	11,4	Все направления: $m_V = 6,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	5,9	5,8	5,6	6,2	6,6	7,3	7,0	6,0			
k_V	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 (ВСЬ ГОД)

$V \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	2,1 1,8	2,5 2,5	2,6 2,2	2,5 1,9	2,6 2,5	3,2 1,9	4,4 2,0	4,3 2,8	2,1 2,0	1,0 1,0	0,9 1,1	0,8 1,1	29,1 8,3
8	12,5 4,3	13,2 4,9	15,4 5,1	16,6 4,5	18,6 4,8	19,7 3,8	22,4 3,3	20,7 3,2	16,1 4,7	10,9 4,3	9,6 3,8	9,6 4,2	185,2 20,6
12	24,0 3,7	22,9 3,3	26,4 4,0	26,6 2,5	28,7 2,0	28,6 1,5	29,9 1,3	29,6 1,7	26,4 2,7	23,5 3,7	21,9 3,0	22,2 3,6	310,9 13,0
16	29,5 1,6	26,9 1,3	30,1 1,7	29,7 0,7	30,8 0,5	29,9 0,4	31,0 0,2	30,8 0,5	29,5 0,8	29,6 1,6	28,6 1,4	29,1 1,9	355,4 4,4
20	30,9 0,5	28,0 0,2	30,9 0,4	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	30,9 0,4	29,9 0,4	30,8 0,5	364,3 1,0

Т а б л и ц а Б.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	17,9 3,3	15,8 4,8	16,3 4,2	12,6 3,8	12,4 3,5	10,7 3,4	11,3 3,8	12,1 3,6	14,7 3,5	19,1 2,8	19,6 3,1	20,3 4,2	182,4 16,2
8	5,7 3,3	5,0 3,5	3,7 3,1	2,1 2,0	1,4 1,3	1,2 1,2	1,1 1,1	1,6 1,4	2,7 2,3	5,7 2,8	6,9 3,0	7,3 4,0	44,5 10,5
12	0,8 0,9	0,6 0,9	0,5 0,9	0,1 0,5	0,05 0,2	- -	- -	0,08 0,3	0,05 0,2	0,6 0,9	0,7 1,1	1,3 1,3	4,7 3,1
16	- -	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,05 0,3	0,08 0,3	0,2 0,5

Т а б л и ц а Б.3.17

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

$V, \text{ м/с}$	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	7,8	3,3	2,8	1,1	8,9	0,7	0,5	1,4	1,6
8	8,8	1,5	1,1	1,3	3,7	2,8	2,5	1,1	7,8
12	4,5	1,0	0,6	1,5	2,2	11,7	13,7	0,9	31,0
16	1,2	0,7	0,4	1,7	1,5	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,5	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	7,3	2,6	2,2	1,1	7,0	0,8	0,6	1,4	1,9
8	7,0	1,3	1,0	1,3	3,2	3,1	2,8	1,1	8,6
12	3,2	0,9	0,6	1,5	2,0	12,2	14,3	0,9	28,0
16	0,8	0,7	0,4	1,7	1,4	28,0	-	-	28,0
20	0,1	0,5	0,3	1,9	1,1	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	9,6	2,1	1,8	1,1	5,7	0,8	0,6	1,4	1,9
8	8,6	1,0	0,8	1,3	2,6	3,1	2,8	1,1	8,7
12	3,1	0,7	0,5	1,5	1,6	12,9	15,1	0,9	31,0
16	0,6	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,9	0,8	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
4	11,2	2,0	1,7	1,1	5,4	0,7	0,5	1,4	1,6
8	8,7	0,9	0,7	1,3	2,3	3,3	2,9	1,1	9,1
12	2,3	0,6	0,4	1,5	1,4	16,0	18,8	0,9	30,0
16	0,2	0,4	0,3	1,7	0,9	30,0	-	-	30,0

МАЙ									
4	12,3	1,9	1,6	1,1	5,1	0,6	0,5	1,4	1,5
8	8,0	0,8	0,6	1,3	2,0	3,7	3,3	1,1	10,4
12	1,7	0,5	0,3	1,5	1,2	22,1	25,9	0,9	31,0
16	0,2	0,4	0,2	1,7	0,8	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	12,2	1,6	1,4	1,1	4,4	0,8	0,6	1,4	2,0
8	6,2	0,7	0,6	1,3	1,8	5,0	4,5	1,1	14,0
12	0,8	0,5	0,3	1,5	1,0	30,0	-	-	30,0
16	0,1	0,3	0,2	1,7	0,7	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	11,6	1,4	1,3	1,1	3,9	1,0	0,8	1,4	2,5
8	5,3	0,7	0,5	1,3	1,7	5,4	4,8	1,1	14,9
12	0,7	0,4	0,3	1,5	1,0	27,6	32,4	0,9	31,0
АВГУСТ									
4	10,8	1,9	1,6	1,1	5,1	1,0	0,7	1,4	2,4
8	6,8	0,9	0,7	1,3	2,2	3,8	3,4	1,1	10,6
12	1,4	0,6	0,4	1,5	1,3	14,6	17,1	0,9	31,0
16	0,2	0,4	0,3	1,7	0,9	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	9,8	2,7	2,4	1,1	7,4	0,8	0,6	1,4	1,9
8	8,2	1,2	0,9	1,3	2,9	2,5	2,2	1,1	6,9
12	2,8	0,7	0,5	1,5	1,7	7,8	9,2	0,9	26,1
16	0,5	0,5	0,3	1,7	1,1	24,6	43,8	0,6	30,0
ОКТАБРЬ									
4	8,4	3,2	2,8	1,1	8,7	0,6	0,4	1,4	1,4
8	10,4	1,2	0,9	1,3	3,1	1,9	1,7	1,1	5,3
12	5,9	0,7	0,5	1,5	1,6	6,1	7,1	0,9	20,2
16	1,1	0,5	0,3	1,7	1,0	19,3	34,3	0,6	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,9	0,7	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	7,5	3,4	3,0	1,1	9,3	0,5	0,3	1,4	1,1
8	9,2	1,3	1,0	1,3	3,1	1,7	1,6	1,1	4,8
12	5,0	0,7	0,5	1,5	1,6	6,4	7,5	0,9	21,5
16	0,9	0,5	0,3	1,7	1,0	23,8	42,3	0,6	30,0
20	0,1	0,3	0,2	1,9	0,7	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
4	7,9	3,5	3,1	1,1	9,6	0,5	0,4	1,4	1,2
8	9,9	1,4	1,1	1,3	3,5	2,1	1,9	1,1	5,8
12	5,7	0,8	0,6	1,5	1,9	8,7	10,2	0,9	29,0
16	1,6	0,6	0,3	1,7	1,2	31,0	-	-	31,0
20	0,2	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а Б.3.18

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

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

Т а б л и ц а Б.3.19

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

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

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	30	21	17	15	21	22	26	40	40
5	36	24	21	18	23	25	31	48	48
10	40	26	23	20	25	26	34	53	53
25	45	28	25	22	27	28	38	59	59
50	49	30	27	23	28	30	41	64	64
100	53	32	29	24	30	31	43	72	72
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	33	23	19	17	23	25	29	44	44
5	40	26	23	20	26	27	34	52	52
10	44	29	25	22	27	29	37	58	58
25	50	31	28	24	30	31	42	65	65
50	54	33	30	25	31	33	45	71	71
100	59	36	32	27	33	34	48	82	82
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	35	24	20	18	25	26	31	46	46
5	42	28	24	21	27	29	36	55	55
10	47	30	26	23	29	31	40	61	61
25	53	33	29	25	31	33	44	69	69
50	58	35	32	27	33	35	47	75	75
100	62	38	34	29	34	36	50	89	89
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	38	27	22	20	27	29	34	51	51
5	46	30	26	23	30	32	40	61	61
10	51	33	29	25	32	34	43	67	67
25	58	36	32	27	34	36	48	76	76
50	63	39	35	29	36	38	52	82	82
100	68	41	37	31	38	40	55	98	98
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	39	27	23	20	28	30	35	52	52
5	48	32	27	24	31	33	41	63	63
10	53	34	30	26	33	35	45	70	70
25	60	38	33	28	35	37	50	78	78
50	65	40	36	30	37	39	54	85	85
100	70	43	38	32	39	41	57	104	104

Т а б л и ц а Б.3.21

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

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

Т а б л и ц а Б.3.22

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

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

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а Б.3.23

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	16,8	11,6	10,8	6,3	5,5	6,8	4,5	12,8	75,2	100,0	15
1-2	4,3	4,0	2,8	0,6	0,6	0,9	1,1	6,7	21,1	24,8	358
2-3	0,8	0,5	0,2	-	0,02	0,06	0,05	1,6	3,2	3,7	344
3-4	0,11	0,02	0,04	-	-	-	-	0,2	0,4	0,5	339
≥ 4	-	0,02	0,03	-	-	-	-	0,04	0,09	0,09	20
$f(\theta)$	22,1	16,2	13,9	7,0	6,2	7,7	5,6	21,4	Все направления: $h_{0,5} = 0,6$ (м); $s = 1,6$		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8			
s	1,7	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,5			

Т а б л и ц а Б.3.24

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	17,5	15,9	11,7	6,6	7,0	6,4	4,4	11,1	80,6	100,0	28
1-2	4,9	3,3	1,6	0,5	0,6	0,7	0,5	4,1	16,2	19,4	3
2-3	0,8	0,6	0,02	-	0,01	0,05	0,01	1,1	2,6	3,2	350
3-4	0,09	0,07	-	-	-	0,03	-	0,3	0,5	0,6	329
≥ 4	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	23,3	19,9	13,3	7,1	7,6	7,1	4,9	16,7	Все направления: $h_{0,5} = 0,6$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7			
s	1,5	1,5	1,8	1,6	1,6	1,4	1,4	1,3			

Т а б л и ц а Б.3.25

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	17,0	13,4	7,3	4,8	5,7	7,3	4,9	11,7	72,2	100,0	5
1-2	5,0	5,0	2,1	0,7	1,2	1,5	0,8	6,0	22,4	27,8	1
2-3	1,1	1,0	0,12	0,05	0,05	0,14	0,2	1,7	4,3	5,4	347
3-4	0,3	0,04	-	-	0,01	0,03	-	0,3	0,7	1,1	339
4-5	0,2	-	-	-	-	-	-	0,04	0,3	0,4	354
5-6	0,04	-	-	-	-	-	-	0,05	0,09	0,11	335
≥ 6	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	23,7	19,5	9,6	5,6	6,9	8,9	5,9	19,8	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,8			
s	1,4	1,4	1,5	1,7	1,5	1,6	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.3.26

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,7	6,2	6,5	6,0	7,9	8,7	6,1	11,1	62,2	100,0	307
1-2	4,5	2,1	1,2	1,3	3,9	5,1	2,5	7,1	27,8	37,8	289
2-3	1,2	0,4	0,3	0,06	0,7	0,9	0,8	2,8	7,3	10,1	307
3-4	0,2	0,11	0,04	-	0,2	0,02	0,4	1,0	1,9	2,7	310
4-5	0,11	-	0,02	-	-	0,02	0,07	0,4	0,6	0,8	318
5-6	0,05	-	-	-	-	-	-	0,09	0,15	0,17	331
≥ 6	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	15,8	8,9	8,0	7,4	12,7	14,8	9,9	22,6	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,8	0,7	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0			
s	1,5	1,4	1,4	1,6	1,6	1,8	1,5	1,4			

Т а б л и ц а Б.3.27

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,9	4,0	4,2	3,6	5,8	6,0	3,5	6,1	39,2	100,0	281
1-2	6,5	2,7	2,8	1,8	4,8	7,6	5,4	9,0	40,6	60,8	287
2-3	1,6	1,3	0,9	0,5	1,2	2,5	2,4	4,1	14,5	20,2	294
3-4	0,4	0,4	0,2	0,01	0,3	0,5	0,4	1,9	4,1	5,7	312
4-5	0,13	0,06	-	-	0,03	0,05	0,05	0,8	1,1	1,6	318
5-6	0,13	-	-	-	-	-	0,04	0,3	0,4	0,5	324
6-7	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,02	0
7-8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,02	0
≥ 8	0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0
$f(\theta)$	14,8	8,6	8,0	5,9	12,1	16,6	11,8	22,2	Все направления: $h_{0,5} = 1,2$ (м); $s = 1,6$		
$h_{0,5}$	1,1	1,0	1,0	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4			
s	1,7	1,4	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6			

Т а б л и ц а Б.3.28

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,9	3,3	5,3	5,3	7,1	7,0	4,2	4,7	41,8	100,0	191
1-2	3,9	1,8	2,6	2,9	6,9	9,2	5,2	7,6	40,2	58,2	246
2-3	0,8	0,4	0,6	0,4	2,8	3,0	2,0	3,3	13,2	18,0	251
3-4	0,4	0,11	0,2	0,04	0,5	0,5	0,4	1,3	3,4	4,8	289
4-5	0,11	0,01	0,04	0,01	0,05	0,02	0,05	0,5	0,8	1,3	318
5-6	0,02	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,5	318
6-7	0,01	-	-	-	-	-	-	0,11	0,13	0,20	318
7-8	0,02	-	-	-	-	-	-	0,02	0,04	0,07	338
≥ 8	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	315
$f(\theta)$	10,1	5,6	8,7	8,7	17,4	19,8	11,9	17,9	Все направления: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,6$		
$h_{0,5}$	1,0	0,9	0,9	0,8	1,1	1,2	1,2	1,5			
s	1,6	1,6	1,6	1,8	1,7	1,9	1,8	1,5			

Т а б л и ц а Б.3.29

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,9	7,7	7,2	6,0	7,9	7,3	4,6	8,4	59,0	100,0	16
1-2	4,4	2,6	2,3	1,5	3,9	5,0	3,1	6,8	29,6	41,0	292
2-3	0,9	0,6	0,3	0,2	1,0	1,5	1,1	2,7	8,3	11,4	287
3-4	0,2	0,10	0,06	0,01	0,2	0,3	0,3	1,0	2,2	3,1	297
4-5	0,09	0,01	+	+	0,01	0,03	0,06	0,4	0,6	0,9	315
5-6	0,03	-	-	-	-	-	0,02	0,2	0,2	0,3	317
6-7	+	-	-	-	-	-	+	0,06	0,07	0,11	316
7-8	+	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,05	317
≥ 8	+	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	321
$f(\theta)$	15,6	11,0	9,8	7,7	13,0	14,1	9,2	19,5	Все направления: $h_{0,5}=0,8$ (м); $s=1,4$		
$h_{0,5}$	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1			
s	1,5	1,4	1,5	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.3.30

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

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	9,6 4,9	10,7 5,4	13,7 5,8	13,5 5,0	16,7 4,5	17,6 4,2	21,2 3,8	19,1 3,8	13,9 5,2	7,8 3,6	6,6 4,5	6,7 3,5	157,0 19,9
2	21,7 4,4	20,9 4,2	24,6 5,0	25,3 3,2	27,3 2,5	27,6 1,9	28,8 1,9	28,2 2,2	24,7 3,2	20,6 3,7	19,5 4,0	20,5 4,0	289,6 15,4
3	27,2 3,5	25,4 2,4	28,5 3,3	29,1 1,5	30,0 1,4	29,5 0,9	30,4 0,9	30,4 1,0	28,5 1,5	27,1 3,2	26,6 2,2	27,0 3,0	339,8 9,5
4	29,8 1,5	27,3 1,4	30,3 1,7	29,8 0,4	30,7 0,6	29,8 0,5	31,0 0,2	30,8 0,6	29,6 0,7	29,6 1,7	28,9 1,3	29,3 1,9	356,7 4,5
5	30,4 1,0	27,8 0,6	30,8 0,7	29,9 0,3	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,9 0,3	29,9 0,3	30,6 0,9	29,6 0,8	30,2 1,2	362,1 2,7
6	30,7 0,6	27,9 0,5	30,9 0,5	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 0,2	30,0 0,2	31,0 0,2	29,8 0,7	30,7 0,7	363,9 1,6
7	30,9 0,4	27,9 0,5	30,9 0,5	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	29,9 0,4	30,8 0,5	364,4 1,2
8	30,9 0,3	27,9 0,3	31,0 -	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	29,9 0,2	31,0 0,2	364,8 0,7

Т а б л и ц а Б.3.31

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3% 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	10,9 5,0	9,0 4,8	7,6 5,3	5,7 2,9	4,4 2,6	3,4 2,6	2,8 2,1	3,7 2,3	5,3 3,2	11,8 4,5	12,7 4,4	12,6 4,4	89,8 15,9
2	2,2 2,1	1,4 1,4	1,4 1,8	0,4 0,9	0,4 0,6	0,2 0,4	0,2 0,5	0,5 0,8	0,7 0,9	2,1 2,0	2,0 1,6	2,6 2,3	14,1 5,6
3	0,5 0,9	0,1 0,5	0,2 0,6	0,05 0,2	- -	- -	- -	0,1 0,5	0,05 0,2	0,5 1,0	0,4 0,7	0,5 0,9	2,4 2,4
4	0,1 0,3	0,05 0,3	0,05 0,2	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	- -	0,05 0,2	0,05 0,2	0,1 0,3	0,5 0,7
5	0,03 0,2	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,1 0,3

Т а б л и ц а Б.3.32

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
1	5,9	1,2	0,9	1,3	2,9	4,4	4,0	1,1	12,3
2	1,6	0,8	0,5	1,5	1,8	17,3	16,7	1,0	30,0
3	0,3	0,6	0,4	1,6	1,3	30,0	-	-	30,0
4	0,1	0,5	0,3	1,7	1,1	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	5,1	1,2	0,9	1,3	2,9	4,7	4,2	1,1	13,2
2	1,3	0,8	0,6	1,5	1,9	15,7	15,2	1,0	31,0
3	0,3	0,7	0,4	1,6	1,5	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	6,4	1,4	1,0	1,3	3,4	3,9	3,5	1,1	11,0
2	2,1	1,0	0,7	1,5	2,3	10,9	10,6	1,0	31,0
3	0,5	0,8	0,5	1,6	1,8	30,3	31,9	0,9	31,0
4	0,1	0,7	0,4	1,7	1,5	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,6	0,3	1,9	1,3	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	7,4	1,7	1,3	1,3	4,3	2,8	2,5	1,1	7,8
2	3,4	1,1	0,8	1,5	2,6	7,1	6,9	1,0	20,8
3	1,1	0,9	0,6	1,6	1,9	17,9	18,9	0,9	30,0
4	0,5	0,7	0,4	1,7	1,5	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,6	0,3	1,9	1,3	30,0	-	-	30,0

ОКТЯБРЬ									
1	7,7	2,1	1,6	1,3	5,3	1,8	1,6	1,1	5,0
2	6,5	1,2	0,8	1,5	2,8	4,7	4,6	1,0	13,8
3	2,4	0,8	0,5	1,6	1,9	12,4	13,0	0,9	31,0
4	0,9	0,7	0,4	1,7	1,4	31,0	-	-	31,0
5	0,3	0,6	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
1	7,3	2,4	1,8	1,3	6,0	1,3	1,2	1,1	3,6
2	5,1	1,2	0,8	1,5	2,8	3,7	3,6	1,0	11,0
3	1,7	0,8	0,5	1,6	1,8	10,8	11,4	0,9	30,0
4	0,8	0,6	0,4	1,7	1,3	30,0	-	-	30,0
5	0,3	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
7	0,1	0,4	0,2	2,2	0,7	30,0	-	-	30,0

Т а б л и ц а Б.3.33

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$, и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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 (ВСЬ 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							
0-1	50,3	8,7	+	+	59,0	100,0	1,7	0,3	1,1	4,0	0,6
1-2	0,12	29,4	0,04	-	29,6	41,0	2,5	0,3	0,5	1,9	2,0
2-3	-	8,3	0,07	-	8,3	11,4	3,2	0,3	0,5	2,0	2,7
3-4	-	2,0	0,2	-	2,2	3,1	3,7	0,2	0,5	2,4	3,3
4-5	-	0,10	0,5	-	0,6	0,9	4,2	0,2	0,4	2,1	3,8
5-6	-	-	0,2	-	0,2	0,3	4,7	0,2	0,4	2,1	4,3
6-7	-	-	0,07	-	0,07	0,11	5,1	0,2	0,3	1,2	4,8
7-8	-	-	0,03	-	0,03	0,05	5,5	0,2	0,5	2,7	5,0
≥ 8	-	-	0,01	+	0,01	0,01	5,8	0,2	0,4	2,3	5,4
$f(\tau)$	50,4	48,5	1,1	0,01	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 2,2$ (с); $k_\tau = 4,2$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\tau(h) = 2,22h^{0,44}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	49,6	1,1	0,01							
$m_h(\tau)$	0,5	1,6	4,5	4,3							
$\sigma_h(\tau)$	0,2	0,7	1,3	4,3							
$a_h(\tau)$	0,5	1,4	4,4	3,9							
$k_h(\tau)$	2,4	2,7	3,4	0,6							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,1	0,4							

Т а б л и ц а Б.3.34

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h), f(V)$ и обеспеченности $F(h), F(V)$ высот волн 3% 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 (ВСЬ 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							
0-1	23,5	33,0	2,6	-	-	-	59,0	100,0	4,6	2,0	4,6	2,2	0,0
1-2	2,6	10,2	15,8	1,0	-	-	29,6	41,0	8,0	2,6	8,0	2,8	0,0
2-3	0,2	1,2	3,5	3,4	0,11	-	8,3	11,4	11,0	2,9	11,0	3,6	0,0
3-4	+	0,08	0,7	0,9	0,4	+	2,2	3,1	13,2	3,0	11,3	4,1	1,9
4-5	-	+	0,11	0,3	0,12	0,02	0,6	0,9	14,3	2,8	9,2	3,9	5,2
5-6	-	-	+	0,12	0,07	+	0,2	0,3	15,4	2,3	6,5	2,1	8,9
6-7	-	-	-	0,03	0,04	+	0,07	0,11	16,5	1,8	5,7	3,5	10,8
7-8	-	-	-	+	0,02	+	0,03	0,05	18,2	1,7	3,4	1,8	14,8
≥ 8	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	19,5	1,5	4,1	2,8	15,5
$f(V)$	26,2	44,4	22,7	5,8	0,8	0,04	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 6,4$ (м/с); $k_V = 2,0$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 6,66h^{0,50}$						
$F(V)$	100,0	73,8	29,3	6,6	0,8	0,04							
$m_h(V)$	0,5	0,9	1,6	2,7	4,0	5,5							
$\sigma_h(V)$	0,4	0,4	0,6	0,8	1,2	1,7							
$a_h(V)$	0,5	0,8	1,3	1,6	1,9	2,7							
$k_h(V)$	1,7	2,3	2,8	2,5	2,0	1,6							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,3	1,1	2,1	2,8							

Район 4 (Новоземельский жёлоб)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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.)

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

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,5	2,1	1,6	1,2	1,5	2,0	2,8	3,0	16,7	100,0	314
4-8	5,4	3,8	2,0	2,4	3,1	4,2	6,1	6,9	34,0	83,3	304
8-12	3,6	1,8	1,2	1,5	2,8	5,3	6,8	5,7	28,7	49,3	276
12-16	1,9	0,4	0,4	0,7	1,7	3,7	3,9	2,0	14,6	20,6	259
16-20	0,4	0,03	0,03	0,2	0,5	1,7	1,7	0,6	5,0	5,9	253
20-24	0,01	-	-	0,09	0,05	0,2	0,4	0,14	0,8	0,9	256
≥ 24	-	-	-	0,01	-	0,02	0,06	0,02	0,11	0,11	265
$f(\theta)$	13,7	8,2	5,2	6,1	9,6	17,1	21,8	18,3	Все направления: $m_V = 8,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,8	6,3	6,4	7,7	8,6	9,8	9,4	8,0			
k_V	2,1	2,0	1,8	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,4	2,4	2,1	1,6	1,9	2,5	3,0	3,9	20,7	100,0	319
4-8	7,2	3,1	2,3	1,5	2,6	5,4	6,4	9,1	37,5	79,3	307
8-12	3,8	0,8	0,9	1,2	2,0	5,4	6,2	4,7	25,1	41,8	275
12-16	1,0	0,3	0,4	0,5	1,7	4,4	2,9	1,3	12,5	16,8	243
16-20	0,2	0,02	0,08	0,3	0,6	1,2	1,2	0,13	3,8	4,3	234
20-24	-	-	-	0,06	0,12	0,2	0,07	0,06	0,5	0,5	218
≥ 24	-	-	-	-	0,01	0,01	-	0,01	0,03	0,03	235
$f(\theta)$	15,6	6,6	5,7	5,1	9,0	19,2	19,7	19,1	Все направления: $m_V = 7,7$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,7	5,6	5,9	7,5	8,5	9,4	8,6	6,9			
k_V	2,1	2,1	1,8	1,6	1,8	2,0	2,1	2,3			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,9	2,6	1,8	2,3	2,3	2,8	2,7	3,2	20,5	100,0	305
4-8	7,5	4,3	1,9	2,4	4,0	6,1	6,8	7,7	40,6	79,5	301
8-12	5,0	1,5	0,9	1,5	3,0	6,0	5,3	4,4	27,5	38,9	275
12-16	1,0	0,4	0,3	0,6	1,4	2,4	1,4	1,0	8,5	11,4	242
16-20	0,2	0,10	0,03	0,3	0,4	0,8	0,6	0,07	2,5	2,9	223
20-24	0,04	-	0,01	0,02	0,07	0,12	0,09	-	0,4	0,4	229
24-28	-	-	-	-	0,01	0,02	0,01	-	0,04	0,06	225
≥ 28	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,02	270
$f(\theta)$	16,6	8,9	4,9	7,1	11,2	18,2	16,8	16,3	Все направления: $m_V = 7,3$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,1	6,0	5,8	6,7	7,8	8,4	7,8	6,9			
k_V	2,3	1,9	1,7	1,6	1,9	2,1	2,1	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,8	4,3	3,5	2,9	2,8	2,8	2,8	2,8	25,6	100,0	41
4-8	6,5	5,3	4,9	3,8	4,9	6,0	5,5	4,8	41,7	74,4	316
8-12	4,3	2,5	1,5	1,9	3,2	4,4	3,2	3,4	24,4	32,7	282
12-16	1,2	0,9	0,4	0,5	1,0	1,4	0,7	1,4	7,3	8,3	293
16-20	0,08	0,09	0,04	0,06	0,09	0,4	0,09	0,06	0,9	1,0	231
≥ 20	-	-	-	-	-	0,07	0,04	0,01	0,13	0,13	246
$f(\theta)$	15,9	13,0	10,3	9,2	11,9	14,9	12,3	12,5	Все направления: $m_V = 6,7$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,8	6,2	5,6	6,1	6,8	7,5	6,7	7,1			
k_V	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	2,0	2,1	1,9			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,4	4,1	3,5	3,5	2,9	2,7	2,8	3,4	26,4	100,0	51
4-8	6,8	6,9	6,8	6,8	5,2	4,3	3,7	4,3	44,7	73,6	77
8-12	4,0	2,2	3,1	3,9	3,0	2,3	1,8	2,8	23,1	28,9	84
12-16	1,3	0,6	0,3	0,9	0,6	0,5	0,3	0,6	5,0	5,8	29
16-20	0,2	0,06	0,07	0,2	0,02	0,09	0,01	0,06	0,7	0,8	83
20-24	0,06	0,01	-	-	-	-	-	-	0,07	0,09	6
≥ 24	0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0
$f(\theta)$	15,7	13,9	13,7	15,4	11,6	9,9	8,6	11,1	Все направления: $m_V = 6,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,0	5,9	6,1	6,7	6,3	6,3	5,8	6,3			
k_V	2,0	2,2	2,2	2,1	2,0	2,0	1,8	1,8			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,6	4,1	3,7	3,8	3,4	3,2	2,8	3,2	27,9	100,0	81
4-8	7,4	6,8	5,8	7,0	5,0	4,2	4,5	5,2	45,9	72,1	57
8-12	4,8	2,3	2,6	4,0	2,6	1,6	1,1	2,9	21,8	26,3	56
12-16	1,3	0,7	0,5	0,7	0,3	0,13	0,09	0,3	4,1	4,4	41
≥ 16	0,06	0,05	0,06	0,09	-	-	-	0,05	0,3	0,3	62
$f(\theta)$	17,1	14,0	12,6	15,6	11,3	9,1	8,5	11,6	Все направления: $m_V = 6,1$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,9	5,9	6,0	6,4	5,9	5,4	5,3	6,2			
k_V	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	4,0	4,5	4,2	3,6	3,8	3,7	3,1	2,9	29,8	100,0	84
4-8	9,0	7,8	7,1	5,7	5,0	3,7	3,9	5,3	47,6	70,2	44
8-12	4,5	3,1	2,2	3,0	1,6	1,0	1,0	2,5	18,9	22,7	36
12-16	0,9	0,5	0,3	0,9	0,2	0,10	0,2	0,4	3,5	3,8	53
16-20	0,04	0,06	0,01	0,13	-	-	-	0,02	0,3	0,3	88
≥ 20	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0
$f(\theta)$	18,4	15,8	13,9	13,3	10,6	8,5	8,2	11,2	Все направления: $m_V = 5,9$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,6	5,9	5,6	6,5	5,3	4,9	5,2	6,2			
k_V	2,2	2,1	2,2	2,0	2,1	1,9	2,1	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,6	3,8	3,5	3,3	2,7	2,6	2,2	2,5	23,2	100,0	88
4-8	6,3	7,1	7,5	6,6	4,7	4,8	3,4	4,4	44,8	76,8	76
8-12	5,7	4,4	3,9	2,9	2,3	1,7	1,5	2,5	24,9	32,1	42
12-16	2,2	0,9	0,9	0,8	0,4	0,5	0,3	0,5	6,5	7,2	30
≥ 16	0,2	0,10	0,2	0,10	0,07	0,04	-	0,03	0,7	0,7	74
$f(\theta)$	17,0	16,4	16,0	13,6	10,1	9,7	7,4	9,8	Все направления: $m_V = 6,7$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,9	6,7	6,7	6,5	6,2	6,1	6,0	6,5			
k_V	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,0	2,1	1,9	2,3	2,4	2,6	2,1	2,2	17,6	100,0	213
4-8	5,4	4,9	5,1	4,8	5,2	5,5	6,0	5,5	42,3	82,4	281
8-12	2,9	2,6	2,5	3,3	3,9	4,9	4,5	3,8	28,5	40,1	241
12-16	0,6	0,8	0,8	1,3	1,4	1,9	1,4	1,2	9,5	11,6	220
16-20	0,2	0,2	0,09	0,07	0,3	0,11	0,4	0,4	1,8	2,1	292
20-24	0,01	0,02	0,03	-	0,05	-	0,02	0,06	0,2	0,2	312
≥ 24	-	0,02	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	45
$f(\theta)$	11,2	10,7	10,5	11,7	13,3	15,0	14,4	13,2	Все направления: $m_V = 7,5$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	7,0	7,2	7,0	7,4	7,7	7,8	7,8	7,7			
k_V	2,1	2,1	2,4	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,0	1,6	1,5	1,7	1,5	1,8	1,7	1,9	13,6	100,0	316
4-8	4,3	3,6	4,1	4,0	3,5	4,3	4,2	4,0	32,0	86,4	302
8-12	3,8	2,6	3,4	3,1	3,6	6,1	4,0	4,0	30,7	54,4	245
12-16	2,4	1,6	1,8	1,6	2,2	3,5	1,9	2,2	17,2	23,7	250
16-20	0,9	0,5	0,5	0,3	0,7	1,0	0,7	0,6	5,1	6,4	278
20-24	0,4	0,14	0,11	0,05	0,09	0,2	0,2	0,08	1,3	1,3	325
≥ 24	0,01	-	-	-	-	-	0,01	-	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	13,8	10,1	11,5	10,8	11,6	16,8	12,7	12,7	Все направления: $m_V = 8,9$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	9,2	8,5	8,6	8,1	9,0	9,6	8,9	8,7			
k_V	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	2,2	2,1	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,0	1,4	1,1	1,3	1,6	1,4	1,6	1,7	12,1	100,0	317
4-8	4,8	3,0	3,0	2,9	4,0	5,1	4,9	4,4	32,1	87,9	274
8-12	4,9	2,1	2,0	2,4	3,9	6,5	4,9	4,9	31,5	55,8	268
12-16	2,0	0,9	0,8	1,1	2,5	4,4	3,9	2,5	18,0	24,3	253
16-20	0,7	0,06	0,3	0,3	0,5	1,4	1,0	0,9	5,3	6,3	263
20-24	0,2	0,01	0,06	0,15	0,08	0,15	0,2	0,05	0,9	1,0	264
≥ 24	-	-	-	-	-	0,05	0,03	-	0,08	0,08	242
$f(\theta)$	14,6	7,5	7,3	8,1	12,5	19,0	16,5	14,5	Все направления: $m_V = 9,0$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	8,8	7,4	8,0	8,2	8,9	10,0	9,6	9,1			
k_V	2,1	2,1	2,0	2,1	2,2	2,4	2,3	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,4	1,5	1,4	1,2	1,3	2,0	1,7	2,0	12,6	100,0	284
4-8	4,3	3,0	2,9	2,2	3,4	4,7	5,4	4,8	30,7	87,4	285
8-12	4,4	2,2	1,4	2,1	2,9	5,7	6,9	5,0	30,7	56,7	277
12-16	1,9	0,8	0,7	1,3	2,0	5,3	4,0	2,8	18,9	26,0	254
16-20	0,4	0,08	0,2	0,5	0,8	2,0	0,9	0,9	5,8	7,1	235
20-24	0,12	-	0,05	0,08	0,08	0,5	0,3	0,05	1,1	1,2	239
≥ 24	0,03	-	0,02	-	0,04	0,01	0,01	-	0,11	0,11	170
$f(\theta)$	12,6	7,6	6,7	7,4	10,6	20,3	19,2	15,6	Все направления: $m_V = 9,1$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	8,8	7,3	7,3	8,9	9,3	10,4	9,6	8,9			
k_V	2,2	2,2	1,9	2,0	2,0	2,1	2,3	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^{\circ}$) 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 (ВСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_{\theta}(V)$
0-4	2,8	2,9	2,5	2,4	2,4	2,5	2,4	2,7	20,5	100,0	7
4-8	6,2	5,0	4,5	4,2	4,2	4,8	5,0	5,5	39,5	79,5	335
8-12	4,3	2,4	2,1	2,6	2,9	4,2	3,9	3,9	26,3	40,0	284
12-16	1,5	0,7	0,6	0,9	1,3	2,3	1,7	1,3	10,5	13,6	256
16-20	0,3	0,11	0,14	0,2	0,3	0,7	0,5	0,3	2,7	3,2	246
20-24	0,07	0,02	0,02	0,04	0,05	0,12	0,11	0,04	0,5	0,5	254
≥ 24	+	+	+	+	+	+	0,01	+	0,04	0,04	254
$f(\theta)$	15,2	11,1	9,9	10,3	11,1	14,8	13,8	13,8	Все направления: $m_V = 7,5$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,5	6,5	6,6	7,1	7,5	8,5	8,1	7,5			
k_V	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 (ВСЬ ГОД)

$V \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	1,1	1,7	1,4	2,3	2,0	2,0	2,8	2,0	1,1	0,5	0,5	0,6	17,9
	1,3	1,8	1,4	1,9	2,0	1,4	1,8	1,7	1,4	0,8	0,9	0,9	6,9
8	9,1	10,3	11,8	13,9	15,1	15,8	18,1	15,8	11,0	7,3	6,5	6,6	141,3
	4,4	5,1	4,4	5,2	4,3	3,9	4,0	4,1	4,6	3,3	3,3	3,4	21,2
12	19,4	19,0	23,6	24,4	26,4	26,4	28,1	27,1	23,0	17,9	17,1	17,1	269,4
	4,5	4,6	4,2	3,7	2,9	2,6	2,0	2,7	3,3	3,7	3,8	3,9	17,4
16	27,1	24,9	28,3	29,0	30,2	29,5	30,7	30,6	28,4	26,4	25,4	25,6	336,0
	2,7	2,4	3,0	1,6	1,1	0,8	0,6	0,8	1,6	2,5	2,4	3,1	8,6
20	30,0	27,5	30,4	29,9	30,9	30,0	31,0	31,0	29,9	29,9	28,8	29,8	359,0
	1,3	0,8	1,4	0,4	0,3	0,2	0,2	-	0,7	1,0	1,4	1,4	2,7
24	30,9	27,9	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	29,9	30,9	364,4
	0,4	0,3	0,3	-	0,2	-	-	-	0,2	0,2	0,4	0,4	0,9

Т а б л и ц а Б.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	19,7 3,9	16,9 4,8	19,1 3,5	14,7 4,9	14,7 3,6	13,7 3,3	14,2 3,7	15,9 3,5	17,6 3,2	20,1 3,1	20,8 3,0	21,6 3,6	208,9 15,7
8	8,6 4,6	7,3 4,9	6,1 2,8	4,1 3,6	3,0 2,0	2,8 2,3	2,9 2,4	4,2 2,5	5,0 2,2	8,7 2,9	9,2 3,8	10,2 3,9	72,2 15,4
12	2,3 2,1	2,0 2,2	1,1 1,5	0,5 0,9	0,3 0,6	0,1 0,4	0,2 0,5	0,4 0,8	0,6 0,7	2,1 1,7	2,8 2,3	3,0 2,3	15,4 6,4
16	0,4 0,8	0,2 0,6	0,2 0,5	0,03 0,2	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	0,03 0,2	0,03 0,2	0,1 0,4	0,5 0,9	0,3 0,5	1,9 1,6
20	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,05 0,2	0,05 0,2	0,1 0,4

Т а б л и ц а Б.4.17

Длительность (сут.) штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее количество N штормов за месяц, средние значения m_x , среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного 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	8,1	3,5	3,3	1,1	10,0	0,5	0,4	1,4	1,3
8	9,3	1,7	1,4	1,2	4,4	1,8	1,5	1,2	4,7
12	6,5	1,1	0,8	1,4	2,7	6,0	6,2	1,0	18,5
16	2,7	0,8	0,5	1,6	1,9	20,2	28,0	0,7	31,0
20	0,7	0,7	0,4	1,7	1,4	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,5	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	7,0	3,0	2,8	1,1	8,5	0,6	0,5	1,4	1,5
8	7,3	1,5	1,2	1,2	3,9	2,1	1,8	1,2	5,6
12	4,6	1,0	0,7	1,4	2,4	6,9	7,2	1,0	21,3
16	2,1	0,7	0,5	1,6	1,6	22,7	31,5	0,7	28,0
20	0,5	0,6	0,3	1,7	1,2	28,0	-	-	28,0
24	0,1	0,5	0,3	1,9	1,0	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	8,7	2,6	2,4	1,1	7,4	0,7	0,5	1,4	1,6
8	9,2	1,2	1,0	1,2	3,2	2,2	1,9	1,2	6,0
12	4,5	0,8	0,6	1,4	2,0	7,5	7,8	1,0	23,1
16	1,7	0,6	0,4	1,6	1,3	25,1	34,8	0,7	31,0
20	0,3	0,5	0,3	1,7	1,0	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,4	0,2	1,9	0,8	31,0	-	-	31,0

АПРЕЛЬ									
4	10,2	2,4	2,2	1,1	6,7	0,7	0,5	1,4	1,6
8	8,7	1,1	0,9	1,2	2,8	2,4	2,0	1,2	6,4
12	3,9	0,7	0,5	1,4	1,7	8,8	9,1	1,0	27,0
16	0,8	0,5	0,3	1,6	1,1	30,0	-	-	30,0
20	0,1	0,4	0,2	1,7	0,8	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
4	11,3	2,2	2,0	1,1	6,2	0,7	0,5	1,4	1,6
8	9,3	1,0	0,8	1,2	2,6	2,7	2,3	1,2	7,2
12	3,1	0,6	0,5	1,4	1,5	10,9	11,4	1,0	31,0
16	0,6	0,5	0,3	1,6	1,0	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,7	0,8	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	10,8	2,0	1,8	1,1	5,6	0,7	0,5	1,4	1,8
8	8,2	1,0	0,8	1,2	2,5	3,1	2,6	1,2	8,3
12	2,4	0,6	0,4	1,4	1,5	13,0	13,6	1,0	30,0
16	0,3	0,5	0,3	1,6	1,0	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	11,4	1,9	1,7	1,1	5,3	0,8	0,6	1,4	2,0
8	7,2	0,9	0,8	1,2	2,5	3,1	2,7	1,2	8,4
12	1,9	0,6	0,5	1,4	1,5	12,0	12,5	1,0	31,0
16	0,3	0,5	0,3	1,6	1,1	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	9,8	2,2	2,1	1,1	6,3	0,8	0,6	1,4	1,9
8	8,7	1,1	0,9	1,2	2,9	2,5	2,1	1,2	6,8
12	3,2	0,8	0,5	1,4	1,8	8,2	8,6	1,0	25,4
16	0,6	0,6	0,4	1,6	1,3	26,8	37,0	0,7	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	9,1	2,9	2,7	1,1	8,2	0,6	0,5	1,4	1,5
8	10,3	1,4	1,1	1,2	3,6	1,9	1,6	1,2	5,0
12	5,2	0,9	0,6	1,4	2,2	5,4	5,6	1,0	16,6
16	1,3	0,7	0,4	1,6	1,5	15,6	21,5	0,7	30,0
20	0,1	0,5	0,3	1,7	1,1	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
4	8,5	3,4	3,2	1,1	9,8	0,5	0,4	1,4	1,2
8	11,0	1,5	1,3	1,2	4,0	1,4	1,2	1,2	3,8
12	8,2	1,0	0,7	1,4	2,3	4,1	4,2	1,0	12,5
16	3,5	0,7	0,5	1,6	1,6	11,7	16,2	0,7	31,0
20	1,1	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	6,6	3,7	3,5	1,1	10,6	0,4	0,3	1,4	0,9
8	10,0	1,7	1,3	1,2	4,3	1,2	1,0	1,2	3,2
12	6,8	1,0	0,7	1,4	2,5	3,7	3,9	1,0	11,5
16	2,9	0,7	0,5	1,6	1,7	11,7	16,1	0,7	30,0
20	0,8	0,6	0,3	1,7	1,2	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,5	0,3	1,9	0,9	30,0	-	-	30,0

ДЕКАБРЬ									
4	7,8	3,8	3,5	1,1	10,8	0,4	0,3	1,4	1,0
8	10,6	1,8	1,4	1,2	4,6	1,3	1,1	1,2	3,6
12	8,0	1,1	0,8	1,4	2,7	4,5	4,7	1,0	13,9
16	3,8	0,8	0,5	1,6	1,8	15,1	20,9	0,7	31,0
20	1,0	0,6	0,4	1,7	1,3	31,0	-	-	31,0
24	0,2	0,5	0,3	1,9	1,0	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а Б.4.18

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние высоты волн									
1	2,7	2,0	2,4	2,6	3,1	4,0	4,5	4,4	4,5
5	3,4	2,3	2,9	3,1	3,6	4,6	5,2	5,2	5,2
10	3,8	2,5	3,1	3,3	3,8	4,9	5,5	5,6	5,6
25	4,2	2,8	3,4	3,6	4,1	5,3	5,9	6,2	6,2
50	4,6	2,9	3,7	3,9	4,4	5,5	6,3	6,6	6,6
100	4,9	3,1	3,9	4,1	4,6	5,8	6,6	7,0	7,0
Значительные высоты волн (13% обеспеченности)									
1	4,4	3,1	3,9	4,1	4,9	6,5	7,2	7,0	7,2
5	5,5	3,7	4,6	4,9	5,7	7,4	8,2	8,3	8,3
10	6,0	4,0	5,0	5,3	6,1	7,8	8,7	8,9	8,9
25	6,8	4,4	5,5	5,8	6,6	8,4	9,4	9,8	9,8
50	7,3	4,7	5,9	6,2	7,0	8,8	10,0	10,4	10,4
100	7,9	5,0	6,3	6,6	7,4	9,3	10,5	11,1	11,1
Высоты волн 3% обеспеченности									
1	5,7	4,1	5,1	5,4	6,4	8,4	9,3	9,1	9,3
5	7,1	4,9	6,1	6,4	7,4	9,6	10,7	10,8	10,8
10	7,8	5,2	6,5	6,9	7,9	10,1	11,3	11,6	11,6
25	8,8	5,7	7,2	7,6	8,6	10,9	12,2	12,7	12,7
50	9,5	6,1	7,6	8,1	9,1	11,4	12,9	13,5	13,5
100	10,2	6,5	8,1	8,6	9,6	12,0	13,6	14,3	14,3
Высоты волн 1% обеспеченности									
1	6,5	4,7	5,8	6,1	7,4	9,6	10,6	10,4	10,6
5	8,2	5,6	6,9	7,3	8,5	10,9	12,2	12,3	12,3
10	8,9	6,0	7,4	7,9	9,0	11,5	12,9	13,2	13,2
25	10,0	6,6	8,2	8,6	9,8	12,4	13,9	14,4	14,4
50	10,9	7,0	8,7	9,2	10,3	13,0	14,7	15,4	15,4
100	11,7	7,4	9,3	9,8	10,9	13,7	15,4	16,3	16,3
Наибольшие высоты волн (0,1% обеспеченности)									
1	7,9	5,7	7,1	7,5	9,0	11,7	13,0	12,7	13,0
5	9,9	6,8	8,4	8,9	10,3	13,3	14,8	15,0	15,0
10	10,9	7,3	9,1	9,6	11,0	14,0	15,6	16,0	16,0
25	12,2	8,0	10,0	10,5	11,9	15,0	16,9	17,5	17,5
50	13,2	8,5	10,6	11,2	12,6	15,8	17,8	18,7	18,7
100	14,2	9,1	11,3	11,9	13,3	16,6	18,7	19,8	19,8

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

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

Т а б л и ц а Б.4.20

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	36	25	31	33	40	54	64	62	64
5	46	30	37	39	46	61	74	74	74
10	50	32	39	42	49	64	79	80	80
25	57	35	43	46	53	68	85	88	88
50	62	37	46	49	56	71	90	94	94
100	67	39	48	51	59	75	95	100	100
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	40	28	34	37	45	59	71	69	71
5	51	33	40	43	51	67	82	82	82
10	56	35	43	46	54	70	87	88	88
25	63	38	47	50	58	75	94	97	97
50	68	40	50	53	62	79	100	103	103
100	74	43	53	57	65	82	105	110	110
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	42	29	36	39	47	63	75	73	75
5	54	34	43	46	54	71	86	86	86
10	59	37	46	49	57	74	92	93	93
25	67	40	50	53	62	79	100	102	102
50	72	43	53	57	65	83	106	109	109
100	78	45	56	60	69	87	111	116	116
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	46	32	40	43	52	69	82	79	82
5	59	38	47	50	59	77	95	95	95
10	64	40	50	53	63	81	100	102	102
25	73	44	55	58	68	87	109	112	112
50	79	47	58	62	71	91	116	120	120
100	86	50	62	66	75	95	122	127	127
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	48	33	41	44	53	71	85	82	85
5	61	39	49	52	61	80	98	98	98
10	67	42	52	55	65	84	104	105	105
25	76	46	57	60	70	90	113	116	116
50	82	49	60	64	74	94	120	124	124
100	89	51	64	68	78	99	126	132	132

Таблица Б.4.21

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

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

Таблица Б.4.22

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

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

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а Б.4.23

Повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) по направлениям θ , безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3% обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление (°) $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0.5}$ (м) и s аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3% обеспеченности логнормальным законом. ИЮНЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,9	7,7	9,1	7,9	5,2	5,8	9,8	11,8	64,2	100,0	340
1-2	2,6	1,6	5,0	3,5	1,3	2,2	4,5	6,4	27,1	35,8	326
2-3	0,5	0,3	1,7	0,6	0,2	0,5	1,3	1,8	6,9	8,8	325
3-4	0,07	0,11	0,3	0,10	-	0,02	0,3	0,5	1,4	1,9	329
4-5	-	-	0,05	0,02	-	-	0,07	0,2	0,4	0,5	311
≥ 5	-	-	-	-	-	-	0,04	0,06	0,10	0,10	297
$f(\theta)$	10,1	9,7	16,1	12,1	6,7	8,5	16,0	20,8	Все направления: $h_{0.5} = 0,8$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0.5}$	0,7	0,6	0,9	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9			
s	1,5	1,6	1,4	1,5	1,8	1,6	1,4	1,5			

Т а б л и ц а Б.4.24

Повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) по направлениям θ , безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3% обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление (°) $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0.5}$ (м) и s аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3% обеспеченности логнормальным законом. ИЮЛЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,1	9,1	12,0	8,3	5,5	6,5	8,8	11,3	70,6	100,0	21
1-2	2,2	2,3	4,6	2,8	1,1	1,5	3,5	4,7	22,7	29,4	5
2-3	0,3	0,2	1,4	0,6	0,3	0,3	1,0	1,2	5,2	6,7	351
3-4	0,01	0,02	0,2	0,06	0,07	0,05	0,13	0,4	0,9	1,5	310
4-5	0,01	-	0,02	-	-	-	0,07	0,3	0,4	0,6	310
5-6	-	-	0,02	-	-	-	0,05	0,2	0,2	0,3	309
≥ 6	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	11,6	11,6	18,2	11,7	6,9	8,4	13,5	18,0	Все направления: $h_{0.5} = 0,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0.5}$	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8			
s	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3			

Т а б л и ц а Б.4.25

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,5	8,0	7,1	6,4	4,3	5,2	7,4	11,5	58,4	100,0	349
1-2	3,9	3,0	6,0	3,0	1,5	2,2	4,1	5,9	29,5	41,6	4
2-3	1,2	0,5	2,3	0,6	0,4	0,8	1,0	1,8	8,6	12,0	11
3-4	0,2	0,07	0,7	0,2	0,05	0,3	0,5	0,6	2,6	3,4	327
4-5	0,13	0,03	0,13	0,02	-	0,07	0,2	0,13	0,7	0,9	323
5-6	0,03	-	-	-	-	0,01	0,02	0,11	0,2	0,2	314
≥ 6	-	-	-	-	-	-	0,03	0,02	0,05	0,05	288
$f(\theta)$	14,0	11,7	16,2	10,1	6,2	8,6	13,3	20,0	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,8	0,7	1,1	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9			
s	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.4.26

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,4	4,5	5,7	5,7	5,6	4,4	6,2	6,3	43,8	100,0	298
1-2	2,6	2,2	3,0	4,2	4,2	5,6	7,3	5,4	34,3	56,2	247
2-3	0,8	0,6	0,6	1,4	1,6	2,7	3,1	2,0	12,8	21,8	248
3-4	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	1,2	1,1	1,0	5,1	9,1	249
4-5	0,06	0,07	0,14	0,2	0,2	0,4	0,7	0,5	2,3	4,0	260
5-6	0,01	0,01	0,01	0,14	0,15	0,09	0,5	0,3	1,1	1,6	259
6-7	-	0,02	-	0,05	0,01	-	0,14	0,10	0,3	0,5	285
7-8	0,01	-	-	0,02	-	-	0,11	-	0,15	0,18	268
8-9	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,03	270
≥ 9	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	9,1	7,7	9,6	12,2	12,3	14,3	19,2	15,6	Все направления: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	1,4	1,4	1,2			
s	1,4	1,4	1,5	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.4.27

Повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) по направлениям θ , безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3% обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление ($^\circ$) $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0.5}$ (м) и s аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3% обеспеченности логнормальным законом. ОКТЯБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,4	2,2	4,1	3,6	3,1	2,7	3,0	4,3	26,5	100,0	25
1-2	3,1	1,8	3,1	4,0	3,5	5,5	6,3	5,8	33,3	73,5	256
2-3	1,7	1,0	2,3	2,0	1,8	3,7	4,0	2,9	19,4	40,2	252
3-4	0,6	0,3	1,2	1,2	0,8	2,1	2,4	2,2	10,8	20,8	256
4-5	0,3	0,06	0,6	0,4	0,4	1,0	1,5	1,0	5,4	10,0	260
5-6	0,14	0,05	0,3	0,13	0,2	0,4	0,8	0,6	2,7	4,6	269
6-7	-	0,01	0,2	0,03	0,12	0,4	0,4	0,2	1,3	2,0	248
7-8	0,01	-	-	0,05	0,06	0,05	0,2	0,09	0,4	0,6	256
8-9	-	-	-	-	0,01	0,04	0,06	0,03	0,14	0,21	261
9-10	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,03	0,05	0,07	290
10-11	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,02	315
≥ 11	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	9,3	5,5	11,7	11,5	10,1	15,9	18,7	17,2	Все направления: $h_{0.5} = 1,6$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0.5}$	1,3	1,2	1,5	1,4	1,5	1,9	2,0	1,7			
s	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,6	1,5	1,4			

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,1	1,8	4,2	4,3	3,5	3,3	3,0	2,9	25,0	100,0	161
1-2	2,2	1,7	4,5	5,0	4,3	6,8	6,4	4,9	35,8	75,0	224
2-3	0,7	0,6	1,5	2,1	3,0	4,3	4,1	2,0	18,3	39,2	226
3-4	0,2	0,2	0,6	1,3	1,8	2,5	2,6	1,1	10,3	20,9	227
4-5	0,2	-	0,15	0,8	0,7	1,4	1,5	0,8	5,6	10,6	238
5-6	0,07	-	0,2	0,2	0,3	0,9	0,7	0,4	2,7	5,0	239
6-7	0,01	-	0,10	0,06	0,3	0,4	0,2	0,2	1,3	2,2	229
7-8	0,01	-	-	-	0,01	0,08	0,11	0,11	0,3	0,9	275
8-9	-	-	-	-	0,02	0,06	0,04	0,2	0,3	0,6	285
9-10	-	-	-	-	-	0,01	0,04	0,10	0,2	0,3	298
10-11	-	-	-	-	-	0,05	-	0,04	0,09	0,14	264
≥ 11	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,04	0,04	304
$f(\theta)$	5,6	4,2	11,2	13,7	13,9	19,8	18,8	12,7	Все направления: $h_{0,5} = 1,6$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,2	1,1	1,2	1,4	1,7	2,0	2,0	1,7			
s	1,5	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3			

Т а б л и ц а Б.4.29

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	1,7	1,7	3,7	4,4	3,2	3,1	3,0	2,3	23,0	100,0	163
1-2	1,5	1,8	3,9	4,1	5,5	6,6	5,3	4,5	33,1	77,0	216
2-3	0,7	0,6	1,6	2,6	3,5	4,9	2,8	2,7	19,3	43,9	216
3-4	0,2	0,05	0,5	1,0	1,9	3,6	2,3	1,6	11,2	24,5	231
4-5	0,2	0,01	0,2	0,5	0,7	2,2	1,4	0,9	6,1	13,3	239
5-6	0,04	-	0,08	0,14	0,2	1,3	0,9	0,7	3,4	7,3	252
6-7	-	-	0,06	-	0,12	0,7	0,6	0,6	2,1	3,9	263
7-8	0,02	-	-	-	0,03	0,4	0,3	0,2	0,9	1,8	258
8-9	-	-	-	-	-	0,11	0,14	0,11	0,4	0,8	270
9-10	-	-	-	-	-	0,08	0,2	0,04	0,3	0,5	263
10-11	0,01	-	-	-	-	-	0,03	0,06	0,10	0,19	306
11-12	-	-	-	-	-	-	0,04	0,02	0,06	0,09	285
12-13	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,03	270
≥ 13	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	4,3	4,1	9,9	12,9	15,1	22,9	17,0	13,7	Все направления: $h_{0,5} = 1,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,2	1,1	1,2	1,3	1,7	2,2	2,1	2,0			
s	1,4	1,7	1,5	1,4	1,6	1,5	1,3	1,3			

Т а б л и ц а Б.4.30

Повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) по направлениям θ , безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3% обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление ($^\circ$) $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0.5}$ (м) и s аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3% обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ВСЬ ГОД)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,8	4,9	7,0	6,4	4,8	4,7	5,7	6,6	44,8	100,0	80
1-2	2,2	1,8	4,3	3,9	3,3	4,7	5,5	5,0	30,6	55,2	239
2-3	0,6	0,5	1,5	1,3	1,6	2,6	2,8	2,0	12,8	24,6	238
3-4	0,2	0,11	0,4	0,5	0,7	1,5	1,5	1,0	5,9	11,8	244
4-5	0,09	0,02	0,14	0,2	0,3	0,9	0,9	0,5	3,0	5,9	249
5-6	0,03	+	0,06	0,08	0,14	0,5	0,4	0,3	1,5	2,9	252
6-7	+	+	0,03	0,02	0,06	0,2	0,3	0,2	0,8	1,4	255
7-8	+	-	+	0,01	0,02	0,11	0,12	0,06	0,3	0,6	259
8-9	-	-	-	-	+	0,04	0,05	0,06	0,2	0,3	272
9-10	+	-	-	-	-	0,01	0,03	0,03	0,07	0,13	278
10-11	+	-	-	-	-	+	0,01	0,02	0,03	0,06	286
≥ 11	-	-	-	-	-	+	0,01	0,01	0,02	0,03	288
$f(\theta)$	7,9	7,2	13,4	12,4	11,0	15,2	17,3	15,6	Все направления: $h_{0.5} = 1,1$ (м); $s = 1,2$		
$h_{0.5}$	0,8	0,7	1,0	1,0	1,2	1,5	1,4	1,2			
s	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2			

Т а б л и ц а Б.4.31

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

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	5,8 3,9	7,2 4,9	8,2 4,3	10,4 5,3	12,6 4,5	13,7 4,0	16,8 4,8	13,4 3,9	8,7 4,6	4,3 2,8	3,5 3,0	3,3 2,8	107,9 19,3
2	14,4 5,1	14,7 5,8	19,1 5,4	20,7 5,0	24,4 3,7	24,5 3,3	26,6 2,6	25,5 2,7	19,7 4,8	13,0 3,7	12,1 4,0	12,0 4,4	226,6 20,2
3	20,6 4,7	20,2 4,6	24,1 4,8	25,8 3,6	28,4 2,1	28,6 1,7	29,7 1,5	29,1 1,7	25,1 2,8	20,1 3,9	19,5 3,2	18,3 4,4	289,4 14,9
4	24,6 3,8	22,7 3,6	26,9 3,6	28,1 2,4	29,7 1,6	29,6 0,8	30,5 1,0	30,5 0,9	27,9 2,0	24,9 3,2	23,6 2,8	23,4 3,9	322,4 11,9
5	27,1 3,0	24,9 2,7	28,4 3,3	29,2 1,8	30,5 0,9	29,9 0,5	30,7 0,7	30,9 0,4	29,3 1,1	27,7 2,3	26,6 2,2	26,6 3,0	341,7 8,6
6	28,5 2,2	26,3 2,2	29,4 2,5	29,5 1,2	30,9 0,5	30,0 0,2	31,0 0,2	31,0 0,2	29,6 0,7	29,4 1,5	28,3 1,5	28,4 2,3	352,2 6,0
7	29,7 1,5	27,2 1,3	29,9 2,0	29,8 0,7	30,9 0,4	30,0 -	31,0 -	31,0 -	29,9 0,4	30,3 1,0	29,3 1,1	29,6 1,6	358,7 4,2
8	30,3 1,0	27,6 0,8	30,4 1,4	29,9 0,5	30,9 0,3	30,0 -	31,0 -	31,0 -	29,9 0,3	30,8 0,5	29,5 0,9	30,3 1,2	361,6 2,9
9	30,7 0,7	27,9 0,4	30,7 1,0	30,0 0,2	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 0,2	30,9 0,2	29,6 0,7	30,5 0,9	363,4 2,0
10	30,8 0,4	27,9 0,3	30,8 0,7	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 0,2	29,8 0,6	30,8 0,6	364,2 1,4
11	30,9 0,3	28,0 0,2	30,9 0,3	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 0,2	30,0 0,2	30,9 0,4	364,6 0,6

Т а б л и ц а Б.4.32

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

$h >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	16,3 4,8	13,4 5,6	13,3 4,8	9,5 4,8	6,8 3,2	5,4 3,2	4,7 2,9	7,1 3,0	10,3 4,0	17,2 4,1	18,0 4,6	19,3 4,0	141,2 18,6
2	6,5 3,8	6,2 4,1	4,1 3,2	1,9 2,1	1,1 1,1	0,6 0,9	0,5 0,9	0,9 1,0	1,9 1,5	6,3 2,9	6,4 2,9	8,3 3,7	44,5 10,6
3	2,9 2,4	2,1 2,3	1,4 1,9	0,5 0,9	0,1 0,3	0,08 0,3	0,1 0,3	0,2 0,6	0,6 0,9	2,2 1,8	2,4 2,2	3,5 2,5	16,0 7,1
4	1,3 1,4	0,9 1,5	0,6 1,1	0,1 0,5	- -	0,03 0,2	0,03 0,2	0,05 0,2	0,1 0,4	0,7 0,8	0,9 1,2	1,4 1,3	6,0 3,9
5	0,6 0,8	0,1 0,3	0,3 0,6	0,03 0,2	- -	0,03 0,2	- -	- -	0,05 0,2	0,1 0,4	0,4 0,6	0,5 0,9	2,1 1,8
6	0,2 0,4	0,03 0,2	0,1 0,4	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	- -	0,08 0,3	0,2 0,5	0,7 1,1
7	0,03 0,2	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,05 0,2	0,1 0,4
8	- -	- -	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,05 0,2

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ИЮНЬ									
1	7,2	1,3	1,0	1,3	3,2	3,3	2,8	1,2	8,8
2	3,2	1,0	0,7	1,4	2,3	9,1	8,3	1,1	25,7
3	0,8	0,8	0,6	1,5	1,9	25,4	25,1	1,0	30,0
4	0,3	0,7	0,5	1,6	1,6	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,6	0,4	1,6	1,4	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	6,4	1,4	1,1	1,3	3,5	3,7	3,1	1,2	9,8
2	2,8	0,9	0,7	1,4	2,2	8,7	7,9	1,1	24,5
3	0,7	0,7	0,5	1,5	1,7	20,6	20,4	1,0	31,0
4	0,3	0,6	0,4	1,6	1,4	31,0	-	-	31,0
5	0,2	0,5	0,3	1,6	1,2	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	7,5	1,9	1,4	1,3	4,7	3,2	2,7	1,2	8,6
2	3,8	1,1	0,8	1,4	2,5	6,1	5,6	1,1	17,3
3	1,6	0,8	0,5	1,5	1,8	11,8	11,6	1,0	31,0
4	0,5	0,6	0,4	1,6	1,4	22,6	24,4	0,9	31,0
5	0,1	0,5	0,3	1,6	1,1	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,4	0,3	1,7	0,9	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	7,1	2,6	2,0	1,3	6,5	2,3	2,0	1,2	6,3
2	6,2	1,3	0,9	1,4	3,1	4,0	3,6	1,1	11,2
3	3,0	0,9	0,6	1,5	2,0	6,8	6,7	1,0	20,3
4	1,9	0,7	0,4	1,6	1,5	11,6	12,5	0,9	30,0
5	0,9	0,5	0,3	1,6	1,2	19,9	23,6	0,8	30,0
6	0,3	0,4	0,3	1,7	0,9	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,4	0,2	1,8	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	5,9	3,3	2,5	1,3	8,2	1,5	1,3	1,2	4,0
2	8,0	1,6	1,2	1,4	3,9	2,6	2,4	1,1	7,3
3	6,0	1,1	0,7	1,5	2,5	4,5	4,5	1,0	13,4
4	4,2	0,8	0,5	1,6	1,8	7,9	8,5	0,9	24,9
5	2,2	0,6	0,4	1,6	1,4	13,8	16,4	0,8	31,0
6	1,3	0,5	0,3	1,7	1,1	24,2	32,2	0,8	31,0
7	0,6	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
8	0,3	0,4	0,2	1,9	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,4	0,2	1,9	0,7	31,0	-	-	31,0

НОЯБРЬ									
1	6,1	3,8	2,9	1,3	9,3	0,9	0,8	1,2	2,5
2	7,0	1,9	1,4	1,4	4,7	1,8	1,6	1,1	5,0
3	5,0	1,3	0,9	1,5	3,1	3,4	3,3	1,0	10,0
4	3,8	1,0	0,7	1,6	2,3	6,4	6,9	0,9	20,2
5	2,1	0,8	0,5	1,6	1,8	12,2	14,5	0,8	30,0
6	1,1	0,7	0,4	1,7	1,5	23,3	30,9	0,8	30,0
7	0,5	0,6	0,3	1,8	1,2	30,0	-	-	30,0
8	0,4	0,5	0,3	1,9	1,1	30,0	-	-	30,0
9	0,3	0,5	0,3	1,9	0,9	30,0	-	-	30,0
10	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	5,5	3,9	2,9	1,3	9,6	1,1	0,9	1,2	2,8
2	7,4	2,1	1,5	1,4	5,0	2,1	1,9	1,1	5,9
3	5,7	1,4	1,0	1,5	3,4	4,1	4,0	1,0	12,2
4	4,4	1,1	0,7	1,6	2,5	8,1	8,7	0,9	25,4
5	3,1	0,9	0,6	1,6	2,0	15,8	18,8	0,8	31,0
6	1,9	0,8	0,5	1,7	1,7	31,0	-	-	31,0
7	1,2	0,7	0,4	1,8	1,4	31,0	-	-	31,0
8	0,6	0,6	0,3	1,9	1,2	31,0	-	-	31,0
9	0,4	0,5	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
10	0,2	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0
11	0,1	0,4	0,2	2,1	0,9	31,0	-	-	31,0
12	0,1	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0

Т а б л и ц а Б.4.34

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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							
0-1	36,3	8,5	+	-	44,8	100,0	1,8	0,3	1,1	3,9	0,7
1-2	0,05	30,5	0,06	-	30,6	55,2	2,6	0,3	0,6	2,1	2,0
2-3	-	12,5	0,3	-	12,8	24,6	3,3	0,3	0,6	2,2	2,7
3-4	-	4,8	1,1	+	5,9	11,8	3,9	0,3	0,6	2,5	3,3
4-5	-	0,3	2,7	0,01	3,0	5,9	4,3	0,3	0,7	3,4	3,6
5-6	-	-	1,5	+	1,5	2,9	4,8	0,2	0,6	2,8	4,2
6-7	-	-	0,8	+	0,8	1,4	5,2	0,3	0,7	3,3	4,5
7-8	-	-	0,3	0,01	0,3	0,6	5,6	0,3	0,5	1,8	5,1
8-9	-	-	0,12	0,04	0,2	0,3	5,9	0,2	0,6	3,4	5,3
9-10	-	-	+	0,07	0,07	0,13	6,3	0,2	0,4	1,4	5,9
10-11	-	-	-	0,03	0,03	0,06	6,6	0,2	0,5	2,6	6,1
≥ 11	-	-	-	0,02	0,02	0,03	7,0	0,3	0,6	2,3	6,4
$f(\tau)$	36,3	56,6	6,9	0,2	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,2$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 2,5$ (с); $k_\tau = 3,6$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 2,27h^{0,44}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	63,7	7,1	0,2							
$m_h(\tau)$	0,5	1,7	4,9	8,9							
$\sigma_h(\tau)$	0,2	0,8	1,3	2,0							
$a_h(\tau)$	0,5	1,5	4,0	6,1							
$k_h(\tau)$	2,7	2,3	3,6	2,2							
$h_0(\tau)$	0,0	0,2	0,8	2,8							

Т а б л и ц а Б.4.35

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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	17,2	26,0	1,6	-	-	-	-	44,8	100,0	4,7	2,0	4,7	2,2	0,0
1-2	2,8	11,1	16,1	0,6	+	-	-	30,6	55,2	7,8	2,5	7,8	2,8	0,0
2-3	0,4	1,8	6,4	4,1	0,06	+	-	12,8	24,6	10,5	2,8	10,4	3,2	0,1
3-4	0,11	0,5	1,6	3,2	0,5	+	-	5,9	11,8	12,3	3,1	12,2	3,4	0,2
4-5	0,02	0,11	0,4	1,7	0,7	0,03	-	3,0	5,9	14,1	3,0	14,1	4,2	0,1
5-6	+	0,02	0,12	0,6	0,7	0,09	+	1,5	2,9	15,9	2,9	15,9	5,9	0,0
6-7	+	+	0,04	0,2	0,4	0,12	+	0,8	1,4	17,2	3,0	14,5	4,5	2,7
7-8	+	+	+	0,05	0,2	0,09	+	0,3	0,6	18,4	3,3	16,8	4,0	1,5
8-9	-	+	-	0,02	0,07	0,06	+	0,2	0,3	19,4	3,1	12,0	2,0	7,5
9-10	-	-	+	+	0,03	0,03	+	0,07	0,13	19,8	2,6	8,5	1,8	11,3
10-11	-	-	-	+	0,01	0,01	+	0,03	0,06	21,2	2,9	6,9	2,6	14,3
≥ 11	-	-	-	+	+	0,01	+	0,02	0,03	21,1	3,3	6,9	2,3	14,2
$f(V)$	20,5	39,5	26,3	10,5	2,7	0,5	0,04	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,2$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 7,5$ (м/с); $k_V = 2,0$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 6,60h^{0,50}$						
$F(V)$	100,0	79,5	40,0	13,6	3,2	0,5	0,04							
$m_h(V)$	0,6	1,0	1,9	3,3	5,2	7,1	8,8							
$\sigma_h(V)$	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8							
$a_h(V)$	0,6	0,9	1,4	2,3	4,2	4,8	4,2							
$k_h(V)$	1,7	2,1	2,4	2,6	3,6	3,6	2,5							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,4	1,0	1,1	2,3	4,6							

Район 5 (Поморский пролив)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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.)

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

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,6	2,3	1,6	1,5	1,3	2,5	2,9	3,3	18,0	100,0	313
4-8	5,0	3,5	1,8	2,0	3,9	5,7	7,2	6,9	36,0	82,0	286
8-12	3,2	1,2	0,9	1,4	3,4	7,1	6,8	4,8	28,7	45,9	261
12-16	1,0	0,3	0,2	0,5	1,8	3,7	4,2	1,3	13,0	17,3	248
16-20	0,03	0,04	0,02	0,2	0,4	1,5	1,2	0,3	3,6	4,2	240
20-24	-	0,01	-	0,03	0,10	0,2	0,3	0,02	0,6	0,7	239
≥ 24	0,01	-	-	0,02	-	-	0,02	-	0,05	0,05	235
$f(\theta)$	11,8	7,3	4,5	5,5	11,0	20,7	22,6	16,6	Все направления: $m_V = 8,0$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,9	5,8	5,8	7,1	8,7	9,4	9,0	7,1			
k_V	2,1	1,9	1,7	1,7	2,1	2,1	2,1	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,8	2,5	2,3	2,2	2,1	3,4	3,5	4,2	24,0	100,0	307
4-8	6,4	3,1	1,8	1,6	2,9	7,3	7,6	8,0	38,7	76,0	291
8-12	3,0	1,0	0,6	1,1	2,3	6,2	7,0	2,9	24,1	37,2	262
12-16	0,4	0,3	0,2	0,3	1,5	4,3	2,5	0,6	10,1	13,1	235
16-20	0,03	-	0,03	0,3	0,5	0,9	0,7	0,02	2,5	3,0	222
20-24	-	-	-	0,06	0,10	0,2	0,09	0,01	0,4	0,5	215
≥ 24	-	-	-	0,01	0,01	0,02	-	-	0,04	0,04	193
$f(\theta)$	13,7	6,9	5,0	5,5	9,5	22,2	21,5	15,7	Все направления: $m_V = 7,2$ (м/с); $k_V = 1,9$		
m_V	6,1	5,4	5,0	6,5	8,2	8,7	8,0	6,1			
k_V	2,0	1,9	1,8	1,5	1,7	2,0	2,0	2,2			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,4	2,8	1,9	2,3	2,7	3,5	3,7	3,4	23,6	100,0	287
4-8	6,8	4,2	1,8	2,5	4,4	7,7	8,0	7,3	42,7	76,4	285
8-12	3,5	1,7	0,6	1,1	3,2	6,8	4,8	2,9	24,6	33,7	258
12-16	0,6	0,2	0,09	0,5	1,3	2,6	1,2	0,5	7,1	9,1	230
16-20	0,13	0,06	-	0,2	0,2	0,8	0,4	0,03	1,8	2,0	230
20-24	-	-	-	0,01	0,02	0,06	0,04	-	0,13	0,15	227
≥ 24	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,02	270
$f(\theta)$	14,5	9,0	4,4	6,5	11,9	21,4	18,1	14,2	Все направления: $m_V = 6,9$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,5	5,8	5,0	6,3	7,3	8,0	7,2	6,2			
k_V	2,0	2,0	1,6	1,7	1,9	2,2	2,1	2,3			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,1	4,4	3,8	3,3	3,3	3,2	3,0	2,9	27,1	100,0	78
4-8	6,6	5,3	4,2	4,1	5,6	7,2	6,5	4,7	44,3	72,9	270
8-12	3,9	2,1	1,4	1,6	3,5	5,0	2,3	3,2	22,9	28,7	263
12-16	0,9	0,6	0,3	0,3	0,8	1,3	0,6	0,5	5,3	5,8	257
16-20	-	0,02	0,02	0,04	0,03	0,2	0,09	0,02	0,4	0,5	227
≥ 20	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	315
$f(\theta)$	14,6	12,5	9,8	9,4	13,2	16,9	12,4	11,2	Все направления: $m_V = 6,3$ (м/с); $k_V = 1,9$		
m_V	6,7	5,8	5,3	5,6	6,6	7,2	6,2	6,5			
k_V	2,0	1,9	1,9	1,9	2,0	2,2	2,0	1,8			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,5	3,9	3,9	3,9	3,5	2,9	2,7	3,3	27,7	100,0	85
4-8	6,5	7,0	5,9	6,9	5,6	5,0	4,0	5,0	46,1	72,3	79
8-12	3,5	2,7	2,5	3,4	2,9	2,1	1,7	2,3	21,1	26,2	83
12-16	0,8	0,6	0,3	0,9	0,6	0,6	0,3	0,3	4,4	5,1	113
16-20	0,2	0,09	0,03	0,2	0,09	0,08	-	0,03	0,7	0,7	78
≥ 20	-	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	0,03	0,03	135
$f(\theta)$	14,7	14,2	12,6	15,3	12,8	10,8	8,7	10,9	Все направления: $m_V = 6,2$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,6	6,0	5,8	6,5	6,3	6,2	5,7	5,9			
k_V	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	3,8	4,2	4,2	4,1	3,3	2,8	3,4	3,1	28,8	100,0	74
4-8	7,6	7,0	5,8	7,4	5,2	4,2	4,0	5,5	46,9	71,2	60
8-12	4,7	2,7	2,6	3,8	2,4	1,5	0,9	2,2	20,8	24,4	61
12-16	1,0	0,7	0,3	0,7	0,3	0,06	0,03	0,2	3,3	3,6	51
≥ 16	0,07	0,06	0,01	0,06	-	-	-	0,02	0,2	0,2	44
$f(\theta)$	17,2	14,7	12,9	16,1	11,2	8,6	8,4	11,0	Все направления: $m_V = 6,0$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,7	6,1	5,7	6,3	5,9	5,5	4,9	5,8			
k_V	2,0	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^{\circ}$) 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	3,9	4,9	4,3	3,8	3,4	3,5	3,0	3,4	30,3	100,0	66
4-8	9,0	8,6	7,5	5,9	3,9	3,5	3,7	5,3	47,5	69,7	44
8-12	4,8	3,4	2,5	2,9	1,6	1,0	0,8	1,8	18,9	22,2	45
12-16	0,6	0,7	0,3	0,8	0,4	0,2	0,2	0,2	3,2	3,4	85
≥ 16	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03	-	-	-	0,2	0,2	102
$f(\theta)$	18,3	17,6	14,7	13,5	9,3	8,3	7,8	10,6	Все направления: $m_V = 5,8$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,4	6,0	5,7	6,3	5,5	4,9	5,1	5,5			
k_V	2,3	2,1	2,1	1,9	1,8	1,9	2,0	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 ($^{\circ}$) 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	3,5	4,0	3,5	3,1	2,8	2,5	2,4	25,0	100,0	93
4-8	6,5	7,0	7,8	6,6	5,1	4,5	3,5	4,6	45,5	75,0	77
8-12	5,1	4,6	3,8	3,1	2,0	2,0	1,5	1,9	23,9	29,5	50
12-16	1,4	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	5,1	5,6	40
16-20	0,11	0,06	0,14	0,10	0,02	0,06	-	-	0,5	0,5	85
≥ 20	-	0,03	0,01	-	-	0,01	-	-	0,05	0,05	60
$f(\theta)$	16,4	16,0	16,5	13,9	10,5	9,7	7,8	9,2	Все направления: $m_V = 6,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,2	6,8	6,4	6,3	5,9	6,2	5,7	5,9			
k_V	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	2,1	2,2	2,1	2,4	2,7	2,3	2,3	18,6	100,0	254
4-8	5,0	5,0	4,9	5,4	6,1	6,1	6,4	5,3	44,2	81,4	230
8-12	2,6	2,1	2,4	3,2	3,8	5,4	4,6	2,8	27,0	37,2	229
12-16	0,4	0,8	0,5	1,1	1,7	1,8	1,4	1,0	8,6	10,2	217
16-20	0,09	0,04	0,06	0,07	0,3	0,3	0,3	0,2	1,4	1,6	235
≥ 20	-	0,01	0,02	-	0,08	-	-	0,08	0,2	0,2	241
$f(\theta)$	10,7	10,0	10,2	11,8	14,4	16,3	15,0	11,7	Все направления: $m_V = 7,2$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	6,5	6,8	6,6	7,1	7,7	7,8	7,6	7,2			
k_V	2,2	2,4	2,1	2,3	2,2	2,2	2,3	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,4	1,6	2,0	1,7	1,9	1,8	1,9	1,7	13,9	100,0	182
4-8	4,5	3,2	4,3	4,1	4,0	5,4	4,9	3,8	34,3	86,1	237
8-12	3,9	2,2	3,0	3,4	4,2	7,1	4,2	3,3	31,3	51,8	231
12-16	1,7	1,4	1,1	1,3	2,4	4,5	1,9	1,7	16,1	20,5	231
16-20	0,6	0,4	0,2	0,3	0,4	0,8	0,6	0,4	3,7	4,4	265
20-24	0,2	0,06	0,05	0,01	0,04	0,14	0,13	0,05	0,7	0,7	306
≥ 24	-	-	-	-	-	0,01	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	12,4	8,9	10,6	10,9	13,0	19,8	13,7	10,8	Все направления: $m_V = 8,5$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	8,8	8,2	7,6	7,9	8,7	9,5	8,5	8,3			
k_V	2,2	1,8	2,2	2,2	2,2	2,4	2,2	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,4	1,5	1,2	1,5	1,5	1,6	1,9	1,4	12,0	100,0	244
4-8	4,9	2,6	2,7	2,9	4,4	5,8	5,9	4,7	34,0	88,0	266
8-12	3,7	1,7	1,4	2,0	4,9	8,6	5,7	4,6	32,5	54,0	249
12-16	1,4	0,4	0,7	1,0	2,2	4,8	4,1	2,1	16,7	21,5	247
16-20	0,6	0,04	0,09	0,4	0,5	1,2	1,1	0,4	4,2	4,8	250
20-24	0,06	0,02	0,04	0,06	0,07	0,07	0,2	-	0,5	0,5	232
≥ 24	-	-	-	-	-	-	0,03	-	0,03	0,03	270
$f(\theta)$	12,1	6,2	6,2	7,8	13,5	22,1	18,9	13,1	Все направления: $m_V = 8,7$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	8,3	6,8	7,3	8,0	8,8	9,7	9,4	8,5			
k_V	2,3	2,0	1,9	1,9	2,3	2,5	2,1	2,4			

Т а б л и ц а Б.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 ($^\circ$) 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	1,3	1,2	1,2	1,3	1,7	2,1	1,7	11,9	100,0	284
4-8	4,2	2,9	2,2	2,8	3,5	5,9	5,7	4,5	31,8	88,1	268
8-12	3,8	1,7	1,0	1,9	3,6	7,9	7,5	4,7	32,0	56,3	260
12-16	1,0	0,3	0,5	1,4	2,3	6,3	4,4	2,1	18,2	24,3	240
16-20	0,2	0,07	0,07	0,3	0,8	2,4	1,0	0,5	5,2	6,1	231
20-24	0,02	0,01	0,03	0,03	0,2	0,3	0,2	0,02	0,8	0,9	227
≥ 24	-	-	-	-	0,06	0,01	-	-	0,07	0,07	186
$f(\theta)$	10,6	6,4	5,0	7,5	11,6	24,4	20,9	13,5	Все направления: $m_V = 9,0$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	7,8	6,8	6,8	8,4	9,4	10,4	9,5	8,6			
k_V	2,2	2,2	1,9	2,0	2,1	2,5	2,3	2,1			

Т а б л и ц а Б.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 ($^{\circ}$) 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 (ВСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_{\theta}(V)$
0-4	2,8	2,9	2,7	2,6	2,5	2,7	2,7	2,7	21,7	100,0	2
4-8	6,1	5,0	4,3	4,4	4,6	5,7	5,6	5,4	41,0	78,3	304
8-12	3,8	2,3	1,9	2,4	3,1	5,1	4,0	3,1	25,7	37,3	260
12-16	0,9	0,6	0,4	0,8	1,3	2,5	1,8	0,9	9,3	11,6	239
16-20	0,2	0,08	0,06	0,2	0,3	0,7	0,5	0,2	2,0	2,4	236
20-24	0,02	0,01	0,01	0,02	0,05	0,08	0,08	0,02	0,3	0,3	236
≥ 24	+	-	-	+	+	+	+	-	0,02	0,02	215
$f(\theta)$	13,9	10,8	9,4	10,3	11,8	16,7	14,6	12,4	Все направления: $m_V = 7,2$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,0	6,3	6,1	6,8	7,5	8,3	7,8	6,8			
k_V	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	1,9	2,0			

Т а б л и ц а Б.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 (ВСЬ ГОД)

$V \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	1,2	2,4	2,1	2,4	2,1	2,3	2,5	2,5	1,3	0,6	0,4	0,4	20,1
	1,5	2,7	1,9	2,1	1,9	1,5	1,9	1,9	1,4	0,8	0,7	0,7	7,8
8	10,2	12,2	13,9	14,8	15,6	16,5	18,3	16,5	12,1	8,2	6,9	7,0	152,3
	4,8	5,5	4,6	4,6	4,6	4,1	3,8	3,9	4,4	3,5	3,1	3,8	22,1
12	20,8	20,8	25,0	25,6	27,0	27,1	28,3	27,9	23,5	19,3	18,0	18,0	281,1
	4,7	4,1	4,2	3,5	2,1	2,5	1,9	2,3	3,4	3,6	3,6	4,1	17,2
16	27,6	25,7	29,3	29,4	30,4	29,6	30,8	30,8	28,8	27,8	26,5	26,4	342,9
	2,6	2,1	2,2	1,3	1,0	0,7	0,5	0,7	1,3	2,0	2,0	3,0	8,2
20	30,2	27,5	30,6	29,9	30,9	30,0	31,0	31,0	29,9	30,4	29,3	30,1	360,8
	1,2	0,9	0,9	0,3	0,3	-	-	0,2	0,4	1,1	1,1	1,1	2,5
24	30,9	27,9	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	30,0	30,9	364,6
	0,3	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,3	0,6

Т а б л и ц а Б.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	19,5 3,7	15,8 4,9	17,0 3,6	13,9 4,5	13,6 3,6	13,6 3,3	14,2 4,1	15,4 3,7	17,0 2,9	20,1 2,9	20,8 2,7	22,0 3,8	202,7 18,5
8	8,0 4,3	6,4 4,7	5,0 3,4	3,0 2,7	2,4 1,5	2,3 2,1	2,5 1,7	3,6 1,9	4,4 1,9	8,1 3,1	8,8 3,6	10,1 3,8	64,5 14,4
12	1,7 1,9	1,4 1,9	0,9 1,3	0,2 0,5	0,2 0,5	0,1 0,3	0,1 0,3	0,2 0,6	0,4 0,6	1,8 1,5	2,0 2,0	3,1 2,1	12,2 5,5
16	0,2 0,5	0,03 0,2	0,1 0,5	- -	0,03 0,2	- -	- -	0,03 0,2	- -	0,2 0,5	0,3 0,8	0,2 0,5	1,1 1,4
20	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	0,05 0,2

Т а б л и ц а Б.5.17

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

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	7,8	3,3	3,0	1,1	9,2	0,6	0,4	1,4	1,5
8	8,7	1,7	1,3	1,3	4,3	2,0	1,7	1,2	5,4
12	5,7	1,1	0,8	1,5	2,7	6,6	7,1	0,9	20,8
16	2,3	0,9	0,5	1,7	1,9	21,8	32,4	0,7	31,0
20	0,7	0,7	0,4	1,8	1,4	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,6	0,3	2,0	1,1	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	7,4	2,8	2,5	1,1	7,9	0,7	0,5	1,4	1,7
8	6,8	1,4	1,1	1,3	3,5	2,5	2,1	1,2	6,6
12	4,2	0,9	0,6	1,5	2,1	8,3	8,9	0,9	26,2
16	1,8	0,7	0,4	1,7	1,5	28,0	-	-	28,0
20	0,5	0,5	0,3	1,8	1,1	28,0	-	-	28,0
24	0,1	0,5	0,2	2,0	0,9	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	9,1	2,5	2,2	1,1	6,9	0,7	0,5	1,4	1,8
8	8,8	1,1	0,9	1,3	2,9	2,7	2,3	1,2	7,2
12	3,7	0,7	0,5	1,5	1,7	9,7	10,4	0,9	30,5
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	10,6	2,2	2,0	1,1	6,3	0,7	0,5	1,4	1,6
8	9,1	1,0	0,8	1,3	2,5	2,7	2,3	1,2	7,3
12	3,2	0,6	0,4	1,5	1,4	10,9	11,7	0,9	30,0
16	0,4	0,4	0,3	1,7	1,0	30,0	-	-	30,0

МАЙ									
4	11,5	2,0	1,8	1,1	5,6	0,7	0,5	1,4	1,6
8	9,3	0,9	0,7	1,3	2,3	2,9	2,4	1,2	7,7
12	2,9	0,6	0,4	1,5	1,3	12,4	13,4	0,9	31,0
16	0,6	0,4	0,3	1,7	0,9	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,3	0,2	1,8	0,7	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	10,8	1,8	1,7	1,1	5,2	0,7	0,5	1,4	1,8
8	8,3	0,9	0,7	1,3	2,2	3,2	2,8	1,2	8,7
12	1,9	0,6	0,4	1,5	1,3	14,2	15,2	0,9	30,0
16	0,2	0,4	0,3	1,7	0,9	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	11,3	1,9	1,8	1,1	5,4	0,8	0,6	1,4	2,0
8	7,4	0,9	0,7	1,3	2,3	3,3	2,8	1,2	9,0
12	1,8	0,6	0,4	1,5	1,4	13,4	14,4	0,9	31,0
16	0,2	0,4	0,3	1,7	0,9	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	9,9	2,4	2,2	1,1	6,7	0,8	0,6	1,4	1,9
8	8,5	1,1	0,8	1,3	2,7	2,8	2,4	1,2	7,5
12	2,7	0,7	0,5	1,5	1,6	9,9	10,6	0,9	31,0
16	0,5	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,8	0,8	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	9,2	2,9	2,6	1,1	8,1	0,6	0,5	1,4	1,5
8	9,3	1,2	1,0	1,3	3,1	2,0	1,7	1,2	5,5
12	4,8	0,7	0,5	1,5	1,7	6,5	6,9	0,9	20,4
16	1,1	0,5	0,3	1,7	1,1	20,7	30,7	0,7	30,0
20	0,1	0,4	0,2	1,8	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
4	8,3	3,3	3,0	1,1	9,3	0,5	0,3	1,4	1,1
8	10,7	1,4	1,1	1,3	3,6	1,5	1,2	1,2	3,9
12	7,7	0,9	0,6	1,5	2,0	4,5	4,8	0,9	14,1
16	2,5	0,6	0,4	1,7	1,3	13,7	20,4	0,7	31,0
20	0,6	0,5	0,3	1,8	0,9	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	7,1	3,7	3,3	1,1	10,3	0,4	0,3	1,4	1,0
8	9,7	1,7	1,3	1,3	4,2	1,3	1,1	1,2	3,4
12	6,3	1,1	0,7	1,5	2,4	3,9	4,2	0,9	12,3
16	2,4	0,8	0,5	1,7	1,6	12,2	18,2	0,7	30,0
20	0,5	0,6	0,3	1,8	1,2	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,5	0,2	2,0	0,9	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
4	7,7	3,7	3,4	1,1	10,4	0,5	0,3	1,4	1,1
8	9,9	1,8	1,4	1,3	4,7	1,5	1,3	1,2	4,0
12	7,5	1,2	0,8	1,5	2,8	4,8	5,2	0,9	15,2
16	3,5	0,9	0,6	1,7	2,0	15,5	23,0	0,7	31,0
20	0,8	0,7	0,4	1,8	1,5	31,0	-	-	31,0
24	0,1	0,6	0,3	2,0	1,2	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а Б.5.18

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

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

Т а б л и ц а Б.5.19

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

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

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	33	29	26	22	26	31	39	49	49
5	39	34	31	25	29	34	45	57	57
10	44	38	33	27	32	35	49	63	63
25	49	42	37	29	35	37	54	70	70
50	53	45	39	31	37	39	58	74	74
100	57	48	42	33	39	40	61	83	83
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	36	33	29	24	29	34	42	54	54
5	43	38	34	27	32	37	49	63	63
10	48	42	37	30	35	39	54	69	69
25	54	46	41	32	38	41	59	77	77
50	58	49	43	34	40	43	64	82	82
100	63	53	46	36	43	45	68	95	95
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	38	34	31	25	30	36	45	58	58
5	46	40	36	29	34	39	52	67	67
10	51	44	39	31	37	41	57	73	73
25	57	49	43	34	40	44	63	81	81
50	62	52	46	36	43	45	67	87	87
100	66	56	49	38	45	47	72	103	103
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	42	38	34	28	33	40	49	63	63
5	50	44	39	32	38	43	57	73	73
10	56	48	43	34	41	45	62	80	80
25	63	53	47	37	44	48	69	89	89
50	68	57	50	40	47	50	74	95	95
100	73	61	53	42	49	52	78	113	113
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	44	39	35	29	34	41	51	65	65
5	52	46	41	33	39	44	59	76	76
10	58	50	44	35	42	47	65	83	83
25	65	55	49	39	46	49	71	92	92
50	70	59	52	41	48	51	76	99	99
100	75	63	55	44	51	53	81	120	120

Т а б л и ц а Б.5.21

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

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

Т а б л и ц а Б.5.22

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	15,6	16,7	16,8	16,4	19,1	20,5	19,1	17,8	20,5
5	17,2	18,4	18,1	18,0	21,1	22,0	21,4	20,1	22,0
10	18,2	19,4	19,0	19,0	22,4	22,9	22,9	21,5	22,9
25	19,4	20,6	20,0	20,3	24,1	24,0	24,8	23,3	24,8
50	20,3	21,5	20,7	21,2	25,2	24,8	26,1	24,6	26,1
100	21,1	22,4	21,4	22,1	26,4	25,7	27,4	25,9	27,4

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а Б.5.23

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,4	10,7	10,1	6,4	4,8	5,2	6,0	14,1	66,7	100,0	10
1-2	3,2	3,0	4,8	1,9	1,0	1,6	2,5	8,0	26,0	33,3	352
2-3	0,7	0,8	1,5	0,2	0,05	0,15	0,5	1,9	5,8	7,3	6
3-4	0,2	0,3	0,2	0,02	-	-	0,06	0,5	1,2	1,5	355
4-5	-	0,06	0,03	-	-	-	-	0,2	0,3	0,3	341
≥ 5	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	0,05	315
$f(\theta)$	13,4	14,9	16,6	8,6	5,8	6,9	9,1	24,7	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9			
s	1,5	1,4	1,4	1,6	1,8	1,7	1,5	1,5			

Т а б л и ц а Б.5.24

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,6	12,7	12,1	6,8	4,9	5,5	5,5	12,8	71,9	100,0	25
1-2	2,8	3,7	4,7	1,5	0,8	1,1	1,7	5,5	21,9	28,1	17
2-3	0,7	0,9	1,0	0,2	0,14	0,13	0,2	1,4	4,6	6,2	13
3-4	0,08	0,3	0,10	-	0,01	0,06	0,06	0,5	1,1	1,6	343
4-5	0,03	0,04	0,03	-	-	-	0,01	0,3	0,4	0,5	328
≥ 5	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	0,07	315
$f(\theta)$	15,2	17,6	17,9	8,5	5,9	6,8	7,5	20,6	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8			
s	1,5	1,4	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,3			

Т а б л и ц а Б.5.25

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	10,1	9,5	8,1	5,3	4,6	4,8	5,9	12,3	60,5	100,0	2
1-2	4,9	5,1	5,1	1,5	1,4	1,9	2,4	6,8	29,0	39,5	7
2-3	1,4	1,4	1,9	0,2	0,2	0,4	0,4	2,0	7,9	10,5	16
3-4	0,3	0,5	0,3	-	0,03	0,06	0,2	0,5	1,9	2,6	10
4-5	0,2	0,05	0,08	-	-	0,03	-	0,2	0,5	0,7	354
5-6	0,05	0,03	-	-	-	-	-	0,10	0,2	0,2	341
≥ 6	0,01	0,02	-	-	-	-	-	0,02	0,05	0,05	360
$f(\theta)$	16,8	16,6	15,5	6,9	6,2	7,3	8,8	21,9	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,8	0,7	0,9			
s	1,4	1,3	1,4	1,7	1,4	1,5	1,5	1,4			

Т а б л и ц а Б.5.26

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,5	6,0	6,3	5,5	6,2	5,4	5,5	8,6	50,1	100,0	342
1-2	3,1	2,5	3,5	2,7	4,1	5,2	5,3	7,5	33,7	49,9	273
2-3	1,0	1,1	0,5	0,7	1,2	1,9	1,1	2,3	9,9	16,2	278
3-4	0,3	0,5	0,2	0,2	0,4	0,5	0,8	1,3	4,2	6,3	294
4-5	0,2	0,08	0,11	0,01	0,01	0,06	0,4	0,6	1,4	2,0	309
5-6	0,01	0,02	0,07	-	-	-	0,15	0,2	0,5	0,6	310
≥ 6	0,01	-	-	-	-	-	0,04	0,06	0,11	0,11	302
$f(\theta)$	11,1	10,1	10,7	9,1	11,9	13,1	13,4	20,6	Все направления: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,9	0,9	0,8	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2			
s	1,4	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.5.27

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	4,1	3,5	4,4	2,8	3,8	3,9	3,1	4,8	30,5	100,0	346
1-2	4,4	2,4	4,1	3,0	4,1	6,2	5,0	7,6	36,8	69,5	278
2-3	1,7	1,3	2,0	1,3	1,4	3,7	3,2	4,4	18,9	32,7	280
3-4	0,8	1,1	1,0	0,4	0,5	1,4	1,8	2,2	9,0	13,9	300
4-5	0,3	0,3	0,4	0,05	0,2	0,4	0,5	1,0	3,1	4,8	311
5-6	0,08	0,2	0,2	-	0,05	0,14	0,2	0,4	1,3	1,7	332
6-7	0,06	0,09	0,02	-	-	0,01	0,01	0,2	0,4	0,4	347
7-8	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0,06	315
8-9	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,02	315
≥ 9	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	11,5	8,9	12,1	7,5	10,0	15,7	13,7	20,6	Все направления: $h_{0,5} = 1,4$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,5	1,6	1,6			
s	1,5	1,2	1,4	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5			

Т а б л и ц а Б.5.28

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,7	2,8	5,1	3,9	5,3	4,1	3,6	3,7	31,2	100,0	170
1-2	2,3	2,6	4,4	3,6	5,1	8,0	5,6	6,8	38,5	68,8	239
2-3	0,8	0,6	1,8	1,4	2,9	4,2	3,2	3,1	18,1	30,3	236
3-4	0,4	0,3	0,8	0,4	1,0	2,0	1,6	1,2	7,8	12,2	243
4-5	0,3	0,05	0,4	-	0,4	0,6	0,4	0,8	2,9	4,4	276
5-6	0,04	0,01	0,07	-	0,05	0,07	0,08	0,3	0,6	1,4	301
6-7	-	0,03	-	-	0,02	0,02	0,03	0,3	0,4	0,8	310
7-8	0,02	-	-	-	-	-	0,03	0,15	0,2	0,4	313
8-9	0,03	-	-	-	-	-	-	0,11	0,15	0,17	324
≥ 9	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	6,5	6,4	12,7	9,3	14,9	19,0	14,6	16,6	Все направления: $h_{0,5} = 1,4$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	1,2	1,1	1,2	1,1	1,3	1,6	1,5	1,6			
s	1,4	1,5	1,4	1,6	1,4	1,7	1,6	1,5			

Т а б л и ц а Б.5.29

Повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) по направлениям θ , безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3% обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление (°) $m_\theta(h)$ по градациям высот волн, а также параметры $h_{0.5}$ (м) и s аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3% обеспеченности логнормальным законом. ДЕКАБРЬ

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	2,5	2,4	4,1	4,2	4,6	4,4	2,2	3,5	28,0	100,0	166
1-2	2,6	2,1	3,9	4,1	6,6	7,7	4,9	5,4	37,4	72,0	220
2-3	1,1	0,7	1,5	1,4	3,6	5,5	2,3	3,3	19,4	34,6	230
3-4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,9	3,2	1,6	1,7	8,6	15,2	246
4-5	0,3	0,04	0,09	0,06	0,4	1,2	0,9	1,1	4,0	6,6	267
5-6	0,11	0,02	-	-	0,02	0,3	0,3	0,9	1,6	2,6	297
6-7	0,01	0,01	-	-	-	0,04	0,14	0,4	0,6	1,0	300
7-8	0,01	-	-	-	-	-	0,06	0,12	0,2	0,4	303
8-9	0,01	-	-	-	-	-	0,05	0,11	0,2	0,3	304
9-10	-	-	-	-	-	-	0,01	0,06	0,07	0,08	309
≥ 10	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	6,8	5,5	10,0	10,2	16,2	22,2	12,5	16,7	Все направления: $h_{0.5} = 1,5$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0.5}$	1,3	1,0	1,1	1,1	1,4	1,7	1,8	1,9			
s	1,4	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,6	1,4			

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,2	6,9	7,6	5,7	5,5	5,3	4,7	8,0	49,9	100,0	34
1-2	2,8	2,7	4,2	2,6	3,5	4,7	4,1	6,7	31,3	50,1	281
2-3	0,8	0,8	1,3	0,6	1,3	2,3	1,7	2,7	11,6	18,8	266
3-4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	1,1	0,8	1,1	4,5	7,2	269
4-5	0,11	0,07	0,11	0,02	0,14	0,4	0,3	0,6	1,7	2,7	281
5-6	0,03	0,03	0,04	-	0,02	0,07	0,12	0,3	0,6	0,9	299
6-7	+	0,01	+	-	+	0,01	0,04	0,12	0,2	0,3	308
7-8	+	-	-	-	-	-	0,01	0,05	0,07	0,14	309
8-9	+	-	-	-	-	-	+	0,04	0,05	0,07	314
9-10	-	-	-	-	-	-	+	0,01	0,01	0,02	313
≥ 10	-	-	-	-	-	-	-	+	0,00	0,01	315
$f(\theta)$	10,2	10,9	13,5	9,1	11,0	13,8	11,9	19,6	Все направления: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,9	0,8	1,0	1,2	1,2	1,2			
s	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3			

Т а б л и ц а Б.5.31

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3% 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	7,0 4,5	9,3 5,5	10,7 4,8	12,0 4,8	13,8 4,6	14,5 4,4	17,4 4,1	14,4 4,0	9,7 4,6	5,6 2,9	4,3 3,3	4,3 3,2	123,0 20,5
2	17,4 5,1	18,2 5,0	22,5 5,6	23,2 4,0	25,1 2,9	25,4 3,2	27,0 2,6	26,1 2,6	21,7 3,8	15,4 4,2	14,7 4,2	15,0 4,7	251,7 19,9
3	24,1 4,1	22,9 3,7	26,6 4,1	27,8 2,5	29,1 1,6	28,7 1,6	29,9 1,4	29,6 1,6	26,6 2,5	23,4 3,2	22,4 2,7	22,7 4,1	313,8 13,5
4	27,8 2,9	25,8 2,5	29,0 2,8	29,3 1,4	30,2 1,3	29,6 0,7	30,5 0,9	30,7 0,8	28,7 1,3	27,6 2,4	26,8 2,1	27,1 3,1	343,1 8,2
5	29,6 1,6	27,1 1,6	30,1 1,7	29,8 0,6	30,7 0,7	29,9 0,3	30,9 0,2	30,9 0,3	29,6 0,6	29,6 1,8	28,8 1,4	29,2 1,9	356,4 4,9
6	30,5 0,8	27,7 0,7	30,6 1,0	29,9 0,3	30,9 0,4	30,0 0,2	31,0 -	30,9 0,2	29,9 0,5	30,7 0,6	29,3 1,1	30,2 1,2	361,6 2,9
7	30,7 0,6	27,9 0,5	30,9 0,5	30,0 0,2	30,9 0,3	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	30,9 0,2	29,7 0,6	30,6 1,0	363,6 1,8
8	30,8 0,4	27,9 0,4	30,9 0,5	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	29,8 0,4	30,8 0,7	364,2 1,4
9	30,9 0,3	27,9 0,3	31,0 0,2	30,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	31,0 -	30,0 -	31,0 -	29,9 0,3	30,9 0,5	364,6 0,8

Т а б л и ц а Б.5.32

Вероятностные характеристики (среднее значение – в числителе, СКО – в знаменателе) числа целых дней с высотой волны 3% 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	13,8 5,2	11,1 5,5	9,8 5,0	7,7 3,8	5,6 2,9	4,6 3,0	4,6 2,5	6,2 2,3	8,7 3,6	15,3 4,1	15,8 4,3	16,9 4,3	120,1 17,8
2	4,1 2,8	3,2 2,8	2,5 2,9	1,0 1,4	0,8 0,9	0,5 0,8	0,5 0,8	0,8 1,0	1,4 1,2	4,0 2,4	4,4 2,6	5,4 3,0	28,6 9,2
3	1,4 1,6	0,7 1,1	0,7 1,2	0,1 0,3	0,08 0,3	0,1 0,4	0,1 0,3	0,1 0,6	0,3 0,5	1,3 1,4	1,1 1,4	1,5 1,6	7,5 4,3
4	0,3 0,6	0,1 0,5	0,2 0,6	- -	- -	0,03 0,2	- -	0,05 0,2	0,05 0,2	0,2 0,5	0,4 0,7	0,4 0,9	1,8 1,8
5	0,03 0,2	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	0,03 0,2	0,03 0,2	0,1 0,3	0,1 0,4	0,4 0,6
6	- -	0,03 0,2	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0,03 0,2	- -	0,03 0,2	0,1 0,3

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

$h, \text{ м}$	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	7,0	1,3	1,0	1,3	3,2	3,5	3,0	1,2	9,4
2	2,7	1,0	0,7	1,4	2,4	10,0	9,4	1,1	28,9
3	0,8	0,9	0,6	1,5	1,9	28,6	30,4	0,9	30,0
4	0,2	0,8	0,5	1,7	1,7	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
1	6,2	1,4	1,0	1,3	3,4	3,6	3,0	1,2	9,6
2	2,3	1,1	0,8	1,4	2,6	9,1	8,6	1,1	26,3
3	0,6	0,9	0,6	1,5	2,1	23,2	24,7	0,9	31,0
4	0,3	0,9	0,5	1,7	1,9	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,8	0,5	1,8	1,7	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	7,4	1,6	1,2	1,3	4,1	2,9	2,5	1,2	7,9
2	3,2	1,2	0,8	1,4	2,7	6,7	6,3	1,1	19,3
3	1,2	1,0	0,6	1,5	2,1	15,2	16,2	0,9	31,0
4	0,4	0,8	0,5	1,7	1,8	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,7	0,4	1,8	1,5	31,0	-	-	31,0
6	0,1	0,7	0,4	1,9	1,4	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	8,1	2,1	1,6	1,3	5,2	2,0	1,7	1,2	5,5
2	5,3	1,2	0,9	1,4	2,9	4,4	4,2	1,1	12,7
3	2,2	0,9	0,6	1,5	2,0	9,6	10,2	0,9	30,0
4	1,1	0,7	0,4	1,7	1,5	20,9	25,6	0,8	30,0
5	0,4	0,6	0,3	1,8	1,2	30,0	-	-	30,0
6	0,1	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
1	7,0	2,6	2,0	1,3	6,5	1,2	1,1	1,2	3,3
2	7,8	1,3	0,9	1,4	3,1	2,8	2,6	1,1	8,0
3	4,5	0,9	0,6	1,5	2,0	6,3	6,7	0,9	19,6
4	2,5	0,7	0,4	1,7	1,4	14,1	17,2	0,8	31,0
5	1,1	0,5	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
6	0,3	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
7	0,1	0,4	0,2	2,0	0,7	31,0	-	-	31,0

НОЯБРЬ									
1	7,1	3,0	2,3	1,3	7,5	1,0	0,8	1,2	2,6
2	6,8	1,5	1,0	1,4	3,4	2,3	2,2	1,1	6,6
3	3,9	1,0	0,6	1,5	2,1	5,4	5,7	0,9	16,9
4	1,9	0,7	0,4	1,7	1,5	12,8	15,6	0,8	30,0
5	0,7	0,6	0,3	1,8	1,2	30,0	-	-	30,0
6	0,4	0,5	0,3	1,9	0,9	30,0	-	-	30,0
7	0,2	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0
8	0,1	0,3	0,2	2,1	0,6	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
1	6,5	3,2	2,4	1,3	7,9	1,3	1,1	1,2	3,6
2	7,6	1,6	1,1	1,4	3,8	3,2	3,0	1,1	9,2
3	4,3	1,1	0,7	1,5	2,5	7,6	8,1	0,9	23,9
4	2,8	0,8	0,5	1,7	1,8	18,4	22,4	0,8	31,0
5	1,4	0,7	0,4	1,8	1,4	31,0	-	-	31,0
6	0,6	0,6	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
7	0,3	0,5	0,3	2,0	0,9	31,0	-	-	31,0
8	0,2	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0
9	0,1	0,4	0,2	2,2	0,7	31,0	-	-	31,0

Т а б л и ц а Б.5.34

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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							
0-1	41,2	8,7	+	-	49,9	100,0	1,8	0,3	1,1	4,0	0,7
1-2	0,04	31,2	0,06	-	31,3	50,1	2,5	0,3	0,5	2,1	2,0
2-3	-	11,5	0,13	+	11,6	18,8	3,2	0,3	0,6	2,9	2,6
3-4	-	4,2	0,3	-	4,5	7,2	3,8	0,2	0,7	3,9	3,1
4-5	-	0,3	1,4	-	1,7	2,7	4,2	0,2	0,6	3,5	3,6
5-6	-	-	0,6	-	0,6	0,9	4,7	0,2	0,4	1,9	4,3
6-7	-	-	0,2	-	0,2	0,3	5,1	0,2	0,4	1,5	4,7
7-8	-	-	0,07	-	0,07	0,14	5,5	0,2	0,3	1,0	5,2
8-9	-	-	0,04	+	0,05	0,07	5,9	0,2	0,6	3,2	5,4
9-10	-	-	+	0,01	0,01	0,02	6,3	0,2	0,5	2,3	5,8
≥ 10	-	-	-	+	0,00	0,01	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	41,3	55,9	2,8	0,03	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 2,3$ (с); $k_\tau = 4,0$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 2,24h^{0,44}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	58,7	2,8	0,03							
$m_h(\tau)$	0,5	1,7	4,7	9,3							
$\sigma_h(\tau)$	0,2	0,8	1,2	1,4							
$a_h(\tau)$	0,5	1,5	4,0	9,3							
$k_h(\tau)$	2,5	2,4	3,6	4,5							
$h_0(\tau)$	0,0	0,2	0,6	0,0							

Т а б л и ц а Б.5.35

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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	19,0	29,0	2,0	+	-	-	-	49,9	100,0	4,7	2,0	4,7	2,2	0,0
1-2	2,4	10,5	17,6	0,8	+	-	-	31,3	50,1	8,1	2,5	7,9	2,8	0,1
2-3	0,3	1,3	5,0	4,9	0,09	-	-	11,6	18,8	11,1	2,8	11,0	3,5	0,1
3-4	0,02	0,2	0,8	2,6	0,8	+	-	4,5	7,2	13,6	2,9	13,0	4,2	0,7
4-5	+	0,03	0,2	0,7	0,7	0,08	+	1,7	2,7	15,5	3,1	15,2	5,4	0,3
5-6	-	+	0,03	0,2	0,2	0,12	+	0,6	0,9	17,0	3,2	11,9	3,1	5,1
6-7	-	-	+	0,06	0,09	0,04	+	0,2	0,3	17,8	3,1	10,1	3,7	7,7
7-8	-	-	+	0,01	0,04	0,02	+	0,07	0,14	18,3	2,7	7,5	2,9	10,8
8-9	-	-	-	+	0,03	0,01	+	0,05	0,07	19,4	2,4	3,9	1,4	15,5
9-10	-	-	-	-	+	+	+	0,01	0,02	21,4	2,0	4,1	1,7	17,3
≥ 10	-	-	-	-	-	+	+	0,00	0,01	-	-	-	-	-
$f(V)$	21,7	41,0	25,7	9,3	2,0	0,3	0,02	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 7,2$ (м/с); $k_V = 2,0$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 6,79h^{0,51}$						
$F(V)$	100,0	78,3	37,3	11,6	2,4	0,3	0,02							
$m_h(V)$	0,6	0,9	1,7	3,0	4,3	5,8	7,3							
$\sigma_h(V)$	0,4	0,5	0,6	0,9	1,1	1,4	1,9							
$a_h(V)$	0,5	0,8	1,4	2,1	2,5	2,5	3,3							
$k_h(V)$	1,7	2,2	2,9	3,2	3,0	2,3	2,0							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,3	0,9	1,8	3,3	4,0							

Район 6 (Восток моря с Печорской губой)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.6.1

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.)

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

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а Б.6.2

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 ($^\circ$) 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	3,4	3,4	2,6	2,6	3,0	3,4	3,9	4,3	26,6	100,0	301
4-8	5,4	4,0	2,2	2,0	3,7	8,1	9,0	7,0	41,5	73,4	280
8-12	2,3	0,8	0,8	0,7	2,7	7,2	6,4	2,3	23,3	31,9	251
12-16	0,2	0,13	0,03	0,2	1,3	2,8	1,8	0,7	7,1	8,6	236
16-20	-	-	0,01	0,07	0,14	0,7	0,4	0,03	1,3	1,5	233
≥ 20	-	-	-	-	0,04	0,11	0,01	-	0,2	0,2	217
$f(\theta)$	11,3	8,3	5,7	5,7	10,9	22,3	21,5	14,3	Все направления: $m_V = 6,6$ (м/с); $k_V = 1,9$		
m_V	5,7	4,9	4,8	5,1	7,0	8,1	7,3	5,9			
k_V	2,0	2,0	1,8	1,5	1,7	2,0	2,1	2,0			

Т а б л и ц а Б.6.3

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 ($^\circ$) 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	4,5	3,5	3,0	2,4	2,8	4,2	3,9	4,9	29,1	100,0	313
4-8	6,0	4,0	2,4	2,3	3,3	8,0	8,5	6,7	41,3	70,9	284
8-12	1,8	1,1	0,5	0,9	2,0	7,4	5,2	1,8	20,6	29,5	248
12-16	0,3	0,11	0,07	0,3	1,3	3,2	1,7	0,3	7,4	8,9	230
16-20	-	-	0,01	0,09	0,4	0,6	0,2	0,2	1,4	1,6	221
20-24	-	-	-	0,02	0,06	0,08	0,01	-	0,2	0,2	202
≥ 24	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,02	0,02	225
$f(\theta)$	12,6	8,7	6,0	6,0	9,9	23,5	19,4	13,8	Все направления: $m_V = 6,4$ (м/с); $k_V = 1,8$		
m_V	5,3	5,0	4,5	5,5	7,3	8,0	7,1	5,4			
k_V	2,0	1,8	1,8	1,6	1,6	2,0	2,2	2,1			

Т а б л и ц а Б.6.4

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 ($^\circ$) 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	3,7	3,3	2,7	2,7	3,4	3,9	4,3	4,0	28,0	100,0	284
4-8	7,0	4,3	2,3	2,7	5,1	8,7	7,6	6,6	44,4	72,0	278
8-12	2,8	1,3	0,6	1,3	2,8	6,0	4,0	2,2	21,0	27,6	250
12-16	0,2	0,2	0,06	0,5	1,2	2,2	0,9	0,2	5,5	6,6	218
16-20	0,03	0,05	-	0,04	0,3	0,4	0,2	0,01	1,1	1,1	223
≥ 20	-	-	-	-	0,01	0,05	0,03	-	0,09	0,09	235
$f(\theta)$	13,7	9,1	5,7	7,3	12,8	21,3	17,0	13,1	Все направления: $m_V = 6,3$ (м/с); $k_V = 1,9$		
m_V	5,9	5,3	4,5	5,7	6,9	7,5	6,5	5,6			
k_V	2,2	1,9	1,7	1,6	1,8	2,1	2,0	2,1			

Т а б л и ц а Б.6.5

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 ($^\circ$) 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	3,2	4,3	4,7	3,8	3,7	3,4	3,4	2,6	29,2	100,0	106
4-8	6,2	5,4	5,5	4,7	5,9	7,7	6,4	4,4	46,2	70,8	238
8-12	3,4	1,9	1,2	1,3	3,8	4,3	2,1	2,1	20,1	24,6	243
12-16	0,6	0,4	0,2	0,3	0,8	1,2	0,4	0,5	4,3	4,5	238
≥ 16	-	-	-	0,02	0,04	0,05	0,03	-	0,15	0,15	210
$f(\theta)$	13,4	12,0	11,6	10,1	14,2	16,8	12,3	9,7	Все направления: $m_V = 6,0$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,4	5,5	5,0	5,3	6,5	6,8	5,8	6,2			
k_V	1,9	2,0	2,2	2,0	2,0	2,1	2,2	1,9			

Т а б л и ц а Б.6.6

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 ($^\circ$) 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	3,6	4,3	4,4	4,2	3,7	3,2	3,3	3,5	30,2	100,0	84
4-8	6,4	6,9	5,9	8,1	6,9	4,7	3,8	4,7	47,4	69,8	103
8-12	3,3	2,0	2,3	2,9	2,9	2,2	1,4	1,8	18,7	22,5	111
12-16	0,6	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	0,12	0,2	3,3	3,8	152
16-20	0,13	0,03	0,04	0,08	0,09	0,05	0,03	-	0,5	0,5	120
≥ 20	0,07	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	0
$f(\theta)$	14,0	13,5	12,8	15,9	14,2	10,7	8,7	10,2	Все направления: $m_V = 5,9$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,4	5,5	5,5	6,1	6,2	6,1	5,3	5,5			
k_V	1,9	2,2	2,0	2,1	2,0	1,9	1,8	1,9			

Т а б л и ц а Б.6.7

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 ($^\circ$) 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	4,0	4,6	4,6	4,5	3,4	3,1	3,4	3,6	31,2	100,0	71
4-8	8,0	6,7	6,0	7,8	6,3	3,4	4,0	6,3	48,5	68,8	61
8-12	4,1	2,1	1,9	3,1	2,6	1,3	0,7	1,9	17,7	20,2	65
12-16	0,6	0,5	0,3	0,5	0,2	0,2	0,03	0,11	2,4	2,5	68
≥ 16	0,03	0,03	-	0,04	-	0,02	-	0,01	0,14	0,14	61
$f(\theta)$	16,7	13,9	12,8	16,0	12,4	8,1	8,2	11,9	Все направления: $m_V = 5,7$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,3	5,6	5,4	6,0	5,8	5,3	4,7	5,5			
k_V	2,1	2,0	2,1	2,1	1,9	1,8	1,9	2,0			

Т а б л и ц а Б.6.8

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 ($^\circ$) 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	5,6	5,1	4,9	4,2	3,9	3,5	3,1	3,5	33,8	100,0	54
4-8	10,9	8,3	7,3	6,6	4,2	3,3	3,6	5,3	49,5	66,2	41
8-12	3,8	2,7	2,0	1,9	1,8	0,8	0,7	1,3	14,8	16,7	47
12-16	0,2	0,4	0,2	0,5	0,4	0,09	0,04	0,06	1,8	1,9	115
≥ 16	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0
$f(\theta)$	20,5	16,4	14,4	13,1	10,3	7,7	7,4	10,2	Все направления: $m_V = 5,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	5,8	5,5	5,4	5,5	5,5	4,7	4,7	5,2			
k_V	2,2	2,0	2,3	1,9	1,8	1,8	1,9	2,1			

Т а б л и ц а Б.6.9

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 ($^\circ$) 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	3,0	4,6	4,7	3,8	3,5	3,1	2,7	2,5	27,9	100,0	95
4-8	6,8	7,6	7,7	6,8	5,2	4,7	3,5	5,2	47,3	72,1	71
8-12	4,9	3,6	3,3	2,4	2,1	1,8	1,3	1,6	21,0	24,8	48
12-16	0,9	0,8	0,7	0,3	0,2	0,3	0,3	0,14	3,5	3,8	42
16-20	0,03	0,05	0,07	0,03	-	0,04	-	-	0,2	0,2	81
≥ 20	-	-	-	-	-	0,02	-	-	0,02	0,02	225
$f(\theta)$	15,7	16,6	16,4	13,3	11,1	9,9	7,7	9,4	Все направления: $m_V = 6,0$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,9	6,2	6,0	5,7	5,7	5,8	5,5	5,7			
k_V	2,0	2,1	2,0	2,1	2,0	1,8	1,8	2,0			

Т а б л и ц а Б.6.10

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 ($^\circ$) 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	2,6	2,5	2,6	2,8	2,8	2,6	2,8	2,3	21,0	100,0	159
4-8	5,4	5,3	5,2	5,5	6,3	5,9	6,6	5,1	45,2	79,0	225
8-12	2,2	2,1	2,1	2,9	3,8	4,6	4,9	3,1	25,7	33,8	236
12-16	0,3	0,7	0,4	0,6	1,2	1,6	1,4	0,7	7,0	8,1	229
16-20	0,05	0,02	0,04	0,02	0,2	0,3	0,09	0,2	0,9	1,1	235
≥ 20	-	0,01	-	0,02	0,04	0,07	-	0,02	0,2	0,2	207
$f(\theta)$	10,6	10,6	10,4	11,9	14,2	15,1	15,8	11,4	Все направления: $m_V = 6,9$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	6,1	6,4	6,1	6,5	7,2	7,7	7,3	6,9			
k_V	2,2	2,0	2,2	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1			

Т а б л и ц а Б.6.11

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 ($^\circ$) 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	1,6	1,3	1,8	1,9	2,1	2,1	2,0	1,6	14,5	100,0	208
4-8	4,4	4,4	4,7	4,7	4,6	5,9	4,7	4,4	37,9	85,5	212
8-12	3,8	1,6	2,9	3,1	4,3	7,0	4,3	3,6	30,7	47,6	234
12-16	1,8	1,1	1,0	0,9	2,2	4,0	1,4	1,0	13,5	16,8	227
16-20	0,6	0,3	0,07	0,2	0,4	0,8	0,5	0,2	3,1	3,4	261
≥ 20	0,02	-	0,02	0,01	0,02	0,2	0,05	0,02	0,3	0,3	235
$f(\theta)$	12,3	8,8	10,5	10,8	13,7	19,9	13,0	10,9	Все направления: $m_V = 8,2$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	8,5	7,6	7,3	7,4	8,4	9,2	8,1	7,7			
k_V	2,1	2,1	2,4	2,2	2,1	2,3	2,1	2,4			

Т а б л и ц а Б.6.12

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 ($^\circ$) 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	1,5	1,6	1,6	1,5	1,9	1,9	2,2	2,1	14,4	100,0	259
4-8	5,1	3,7	2,7	3,1	4,3	6,9	6,1	5,8	37,7	85,6	274
8-12	3,5	1,7	1,5	2,1	4,6	8,5	5,9	3,5	31,4	47,9	244
12-16	1,1	0,4	0,5	0,5	2,2	4,9	2,6	1,1	13,3	16,5	236
16-20	0,3	0,11	0,11	0,2	0,4	1,0	0,6	0,2	3,0	3,3	237
20-24	0,03	0,01	-	0,03	0,04	0,10	0,07	-	0,3	0,3	230
≥ 24	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	11,6	7,6	6,5	7,5	13,5	23,2	17,5	12,7	Все направления: $m_V = 8,2$ (м/с) $k_V = 2,2$		
m_V	7,8	6,6	6,8	7,4	8,6	9,4	8,6	7,3			
k_V	2,3	2,2	1,9	2,1	2,1	2,4	2,3	2,2			

Т а б л и ц а Б.6.13

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 ($^\circ$) 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	2,6	2,1	2,1	2,0	2,6	2,5	2,9	2,5	19,4	100,0	276
4-8	4,4	3,0	2,4	2,1	3,6	7,8	8,5	5,5	37,3	80,6	269
8-12	2,6	1,3	0,9	1,7	3,0	8,4	6,5	3,7	28,0	43,3	251
12-16	0,4	0,3	0,4	0,7	1,8	5,1	2,6	0,7	11,8	15,3	230
16-20	0,06	0,01	0,07	0,3	0,5	1,6	0,5	0,06	3,1	3,5	220
20-24	-	-	-	0,01	0,12	0,2	0,06	-	0,4	0,4	215
≥ 24	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,01	0,01	180
$f(\theta)$	10,1	6,7	5,9	6,8	11,6	25,5	21,1	12,5	Все направления: $m_V = 7,7$ (м/с); $k_V = 1,9$		
m_V	6,4	5,9	5,8	7,0	8,2	9,4	8,0	6,9			
k_V	2,0	1,9	1,6	1,6	1,8	2,3	2,2	2,1			

Т а б л и ц а Б.6.14

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 (°) 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 (ВСЬ ГОД)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	3,3	3,4	3,3	3,0	3,1	3,1	3,2	3,1	25,4	100,0	34
4-8	6,3	5,3	4,5	4,7	4,9	6,2	6,0	5,6	43,7	74,6	296
8-12	3,2	1,9	1,7	2,0	3,0	5,0	3,6	2,4	22,8	30,9	248
12-16	0,6	0,4	0,3	0,5	1,1	2,2	1,1	0,5	6,7	8,1	228
16-20	0,11	0,05	0,04	0,09	0,2	0,5	0,2	0,07	1,2	1,4	229
≥ 20	0,01	+	+	+	0,03	0,06	0,02	+	0,13	0,14	223
$f(\theta)$	13,5	11,0	9,9	10,4	12,4	17,0	14,1	11,7	Все направления: $m_V = 6,6$ (м/с); $k_V = 1,9$		
m_V	6,4	5,8	5,7	6,1	7,0	7,8	6,9	6,2			
k_V	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0			

Т а б л и ц а Б.6.15

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 (ВСЬ ГОД)

$V \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	2,9 2,0	3,1 2,5	2,6 1,8	2,8 1,4	2,5 1,9	2,4 1,8	3,1 1,8	3,0 2,8	1,6 1,7	0,6 0,8	0,7 1,4	1,3 1,6	26,5 7,3
8	15,0 4,8	14,7 5,3	16,7 4,1	16,5 4,5	17,3 4,0	17,8 3,7	20,5 3,3	18,4 3,3	13,3 4,2	9,1 3,8	8,4 3,9	10,3 4,5	178,0 18,4
12	25,1 3,8	22,9 3,4	26,4 3,4	26,4 2,9	27,9 2,0	27,6 2,1	29,6 1,5	29,0 1,6	25,0 2,9	20,6 4,0	19,9 3,9	21,7 4,2	302,1 13,4
16	29,5 1,9	26,8 1,5	29,9 1,8	29,6 0,9	30,6 0,7	29,6 0,6	31,0 0,2	30,9 0,4	29,1 1,2	28,1 2,0	27,5 2,1	28,1 2,3	350,7 5,3
20	30,7 0,9	27,8 0,4	30,8 0,6	30,0 -	31,0 0,2	30,0 -	31,0 -	31,0 -	29,9 0,4	30,6 0,7	29,6 0,7	30,6 0,7	362,9 1,6

Т а б л и ц а Б.6.16

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 (ВСЬ ГОД)

$V >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	15,9 3,8	14,2 4,4	15,5 3,8	12,5 4,4	12,9 3,1	12,8 3,7	12,3 3,7	14,3 3,6	16,3 3,2	20,1 2,9	19,7 4,0	19,4 4,2	186,1 15,4
8	4,8 3,6	4,1 3,7	3,5 2,6	2,5 2,7	1,8 1,4	1,7 1,8	1,6 1,4	2,6 2,0	3,4 1,9	7,3 3,1	7,9 3,8	7,6 3,7	49,0 12,1
12	0,7 1,3	0,7 0,8	0,5 1,0	0,2 0,6	0,1 0,4	0,1 0,4	0,1 0,4	0,1 0,4	0,3 0,6	1,1 1,3	1,8 2,3	1,7 1,7	7,5 4,2
16	0,03 0,2	- -	0,05 0,2	- -	0,03 0,2	- -	- -	- -	- -	0,05 0,2	0,1 0,4	0,03 0,2	0,3 0,6

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

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ЯНВАРЬ									
4	8,6	2,9	2,6	1,1	8,0	0,8	0,6	1,4	1,9
8	7,7	1,3	1,0	1,3	3,3	2,9	2,5	1,2	7,7
12	3,7	0,8	0,6	1,5	1,9	10,5	11,2	0,9	31,0
16	1,1	0,6	0,4	1,7	1,3	31,0	-	-	31,0
20	0,2	0,5	0,3	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
ФЕВРАЛЬ									
4	8,2	2,4	2,1	1,1	6,6	0,9	0,6	1,4	2,1
8	6,1	1,1	0,9	1,3	2,9	3,1	2,7	1,2	8,4
12	3,3	0,7	0,5	1,5	1,7	11,3	12,0	0,9	28,0
16	1,1	0,5	0,3	1,7	1,2	28,0	-	-	28,0
20	0,2	0,4	0,2	1,9	0,9	28,0	-	-	28,0
МАРТ									
4	9,7	2,1	1,9	1,1	5,9	0,8	0,6	1,4	1,9
8	8,0	1,0	0,8	1,3	2,6	3,2	2,7	1,2	8,6
12	2,9	0,7	0,5	1,5	1,5	12,6	13,4	0,9	31,0
16	0,8	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,9	0,8	31,0	-	-	31,0
АПРЕЛЬ									
4	11,7	2,0	1,8	1,1	5,6	0,7	0,5	1,4	1,6
8	8,4	1,0	0,7	1,3	2,4	3,1	2,7	1,2	8,5
12	2,5	0,6	0,4	1,5	1,5	14,8	15,7	0,9	30,0
16	0,1	0,5	0,3	1,7	1,0	30,0	-	-	30,0
МАЙ									
4	12,2	1,8	1,6	1,1	5,0	0,6	0,4	1,4	1,5
8	9,0	0,9	0,7	1,3	2,3	3,3	2,8	1,2	8,8
12	2,2	0,6	0,4	1,5	1,4	17,6	18,6	0,9	31,0
16	0,4	0,5	0,3	1,7	1,0	31,0	-	-	31,0
ИЮНЬ									
4	11,2	1,5	1,4	1,1	4,3	0,8	0,6	1,4	1,9
8	7,3	0,8	0,6	1,3	2,0	4,1	3,5	1,2	11,0
12	1,7	0,5	0,4	1,5	1,3	21,0	22,2	0,9	30,0
16	0,2	0,4	0,3	1,7	0,9	30,0	-	-	30,0
ИЮЛЬ									
4	11,8	1,7	1,5	1,1	4,7	0,9	0,7	1,4	2,3
8	6,3	0,9	0,7	1,3	2,2	4,0	3,4	1,2	10,8
12	0,9	0,6	0,4	1,5	1,4	17,1	18,1	0,9	31,0

АВГУСТ									
4	10,1	2,4	2,1	1,1	6,6	0,9	0,6	1,4	2,1
8	7,7	1,1	0,9	1,3	2,8	3,0	2,6	1,2	8,2
12	1,9	0,7	0,5	1,5	1,7	10,4	11,1	0,9	31,0
16	0,2	0,5	0,3	1,7	1,1	31,0	-	-	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	9,2	3,0	2,7	1,1	8,3	0,7	0,5	1,4	1,7
8	9,5	1,3	1,0	1,3	3,2	2,2	1,9	1,2	5,9
12	4,1	0,8	0,5	1,5	1,8	6,9	7,4	0,9	21,7
16	0,8	0,5	0,3	1,7	1,1	22,0	30,9	0,7	30,0
20	0,1	0,4	0,2	1,9	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	8,3	3,3	2,9	1,1	9,1	0,5	0,4	1,4	1,3
8	10,4	1,3	1,0	1,3	3,2	1,7	1,5	1,2	4,7
12	6,7	0,7	0,5	1,5	1,7	5,8	6,1	0,9	18,0
16	2,3	0,5	0,3	1,7	1,1	19,3	27,1	0,7	31,0
20	0,3	0,4	0,2	1,9	0,7	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
4	7,3	3,4	3,0	1,1	9,4	0,5	0,3	1,4	1,1
8	9,1	1,3	1,0	1,3	3,3	1,7	1,4	1,2	4,5
12	5,5	0,8	0,5	1,5	1,7	6,1	6,5	0,9	19,2
16	1,8	0,5	0,3	1,7	1,1	22,7	32,0	0,7	30,0
20	0,4	0,4	0,2	1,9	0,8	30,0	-	-	30,0
ДЕКАБРЬ									
4	8,3	3,3	2,9	1,1	9,1	0,6	0,4	1,4	1,4
8	9,3	1,4	1,1	1,3	3,5	2,2	1,9	1,2	6,0
12	5,4	0,8	0,6	1,5	1,9	8,5	9,0	0,9	26,5
16	2,3	0,6	0,4	1,7	1,2	31,0	-	-	31,0
20	0,3	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а Б.6.18

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

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

Т а б л и ц а Б.6.19

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

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

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	23	21	19	16	17	24	36	40	40
5	26	24	22	18	19	25	40	44	44
10	29	25	24	19	20	26	43	47	47
25	32	29	26	20	21	29	47	51	51
50	34	30	29	21	22	30	49	54	54
100	36	32	31	22	23	31	52	57	57
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	25	23	21	18	19	26	41	45	45
5	29	26	24	20	21	28	46	50	50
10	33	28	26	21	22	29	49	53	53
25	36	33	29	23	23	33	53	57	57
50	39	35	34	24	24	35	56	60	60
100	41	36	36	25	26	36	58	63	63
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	27	25	23	19	20	28	44	48	48
5	30	28	26	21	22	29	49	54	54
10	36	29	28	22	23	31	53	57	57
25	39	36	31	24	25	36	57	62	62
50	42	38	37	25	26	38	60	65	65
100	44	39	39	26	27	39	63	68	68
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	29	27	25	21	22	30	49	53	53
5	33	30	28	23	24	32	54	58	58
10	40	32	31	24	25	34	57	62	62
25	43	39	34	26	27	40	62	67	67
50	46	41	40	27	28	41	65	70	70
100	48	43	43	29	30	43	68	73	73
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	30	28	26	22	23	31	51	56	56
5	34	31	29	24	25	33	57	62	62
10	42	33	32	25	26	35	61	65	65
25	46	42	35	27	28	42	65	70	70
50	48	44	43	28	29	44	68	74	74
100	51	46	45	30	31	45	71	77	77

Т а б л и ц а Б.6.21

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

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

Т а б л и ц а Б.6.22

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

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

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а Б.6.23

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,1	11,6	15,6	8,1	4,7	5,4	9,3	14,8	80,4	100,0	21
1-2	2,3	2,6	3,6	0,8	0,4	0,6	2,4	4,1	16,9	19,6	3
2-3	0,4	0,3	0,13	0,02	0,03	0,05	0,5	0,9	2,3	2,7	327
3-4	0,01	0,01	0,02	-	-	-	0,06	0,2	0,3	0,4	313
≥ 4	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	13,8	14,6	19,3	8,9	5,1	6,1	12,2	20,0	Все направления: $h_{0,5} = 0,5$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6			
s	1,4	1,4	1,5	1,7	1,8	1,5	1,3	1,4			

Т а б л и ц а Б.6.24

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,1	10,0	8,8	6,5	4,5	5,4	8,9	15,2	70,4	100,0	349
1-2	3,8	4,0	4,6	1,3	1,1	1,5	3,3	5,3	24,8	29,6	2
2-3	0,6	0,8	0,8	0,01	0,10	0,2	0,7	0,9	4,2	4,8	358
3-4	0,2	0,06	-	-	-	0,03	0,05	0,2	0,5	0,6	335
≥ 4	0,02	0,01	-	-	-	0,01	0,02	0,03	0,09	0,09	315
$f(\theta)$	15,7	14,8	14,2	7,8	5,7	7,2	12,9	21,6	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7			
s	1,4	1,4	1,5	1,8	1,4	1,4	1,4	1,5			

Т а б л и ц а Б.6.25

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,4	6,8	6,9	5,9	7,0	6,2	8,7	10,7	59,7	100,0	312
1-2	2,4	2,2	2,2	3,1	4,2	4,3	6,4	5,6	30,4	40,3	258
2-3	0,7	0,9	0,4	0,5	0,7	1,1	2,0	1,6	7,8	10,0	285
3-4	0,09	0,08	0,01	0,06	-	0,2	1,0	0,5	1,9	2,2	285
4-5	-	0,01	-	-	-	0,01	0,2	0,02	0,2	0,3	275
5-6	-	-	-	-	-	-	0,09	0,04	0,14	0,15	283
≥ 6	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,01	0,01	270
$f(\theta)$	10,6	10,0	9,5	9,5	11,8	11,7	18,4	18,4	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9	1,0	0,9			
s	1,5	1,4	1,4	1,6	1,7	1,6	1,4	1,4			

Т а б л и ц а Б.6.26

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	5,2	4,6	4,1	4,7	4,0	5,3	6,0	7,2	41,1	100,0	301
1-2	3,9	2,3	4,1	3,4	3,4	6,8	7,0	6,5	37,4	58,9	266
2-3	1,5	1,3	1,7	0,7	0,7	2,7	4,3	2,9	15,9	21,4	284
3-4	0,2	0,5	0,4	0,06	0,14	0,5	1,7	0,9	4,4	5,5	287
4-5	-	0,09	0,04	-	-	0,03	0,5	0,3	0,9	1,1	292
≥ 5	-	-	-	-	-	-	0,06	0,12	0,2	0,2	300
$f(\theta)$	10,8	8,7	10,5	8,9	8,3	15,4	19,5	17,9	Все направления: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	1,0	1,0	1,2	0,9	0,9	1,2	1,4	1,2			
s	1,6	1,3	1,6	1,6	1,5	1,7	1,5	1,5			

Т а б л и ц а Б.6.27

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	3,5	4,9	5,6	6,6	6,1	5,8	6,4	5,3	44,0	100,0	187
1-2	1,9	1,8	3,8	2,9	5,0	9,0	7,8	4,6	36,8	56,0	236
2-3	0,6	0,6	1,1	0,6	1,3	4,2	4,0	1,9	14,3	19,1	250
3-4	0,14	0,10	0,3	0,05	0,09	0,6	1,8	0,6	3,7	4,8	273
4-5	0,06	0,04	0,02	-	-	0,06	0,2	0,3	0,7	1,2	301
5-6	-	-	-	-	-	-	0,10	0,3	0,4	0,5	303
≥ 6	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,08	0,08	315
$f(\theta)$	6,3	7,4	10,8	10,1	12,4	19,6	20,2	13,1	Все направления: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	1,3	1,3	1,2			
s	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,9	1,6	1,4			

Т а б л и ц а Б.6.28

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,8	7,5	8,4	7,0	6,3	6,4	8,6	10,7	61,7	100,0	332
1-2	2,1	2,0	3,2	2,0	2,9	4,8	5,7	5,1	27,8	38,3	265
2-3	0,5	0,5	0,6	0,3	0,5	1,8	2,2	1,5	7,8	10,5	268
3-4	0,08	0,08	0,08	0,02	0,03	0,3	0,9	0,5	2,1	2,7	279
4-5	+	0,01	0,01	-	-	0,03	0,2	0,2	0,5	0,6	289
5-6	+	-	-	-	-	-	0,06	0,08	0,14	0,17	297
≥ 6	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,03	0,03	297
$f(\theta)$	9,4	10,1	12,3	9,3	9,7	13,4	17,7	18,1	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	1,0	1,0	0,8			
s	1,4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3			

Т а б л и ц а Б.6.29

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

$h \leq$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	12,9	12,7	14,6	15,4	16,9	17,1	20,0	17,9	12,6	7,3	7,2	8,8	163,2
	5,0	5,9	4,4	4,8	4,0	4,2	4,1	3,8	4,3	3,5	3,9	4,2	19,1
2	23,7	21,8	25,7	25,7	27,4	27,6	29,3	28,6	24,7	19,8	19,3	21,1	294,6
	4,1	4,0	4,0	3,5	2,1	2,3	1,6	1,7	2,9	3,7	3,6	4,3	14,3
3	28,5	25,9	28,9	29,1	30,2	29,5	30,6	30,7	28,6	27,1	26,7	27,0	342,9
	2,8	2,4	2,8	1,7	1,1	0,8	0,8	0,6	1,6	2,6	2,3	2,8	7,1
4	30,1	27,4	30,3	29,8	30,8	29,9	31,0	30,9	29,7	29,9	29,0	29,6	358,4
	1,3	1,4	1,3	0,7	0,5	0,4	0,2	0,2	0,7	1,3	1,1	1,7	3,9
5	30,7	27,8	30,8	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	29,9	30,7	29,6	30,5	362,9
	0,6	0,6	0,7	0,2	-	-	-	-	0,6	0,5	0,7	1,1	1,7
6	30,9	27,9	30,9	30,0	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	31,0	29,9	30,9	364,6
	0,2	0,2	0,4	-	-	-	-	-	-	0,2	0,4	0,5	0,7

Т а б л и ц а Б.6.30

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

$h >$	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	8,3	7,4	6,3	4,6	3,2	3,0	2,4	3,8	5,8	11,7	11,5	11,5	79,5
	4,6	5,1	3,7	3,1	2,0	2,3	2,1	2,0	2,6	4,0	4,1	4,2	14,8
2	1,5	1,1	1,0	0,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,6	1,9	2,3	2,4	12,0
	1,8	1,4	1,5	0,9	0,4	0,4	0,6	0,4	0,8	1,8	2,2	2,1	5,8
3	0,3	0,1	0,2	0,03	0,03	0,03	-	-	0,05	0,2	0,4	0,4	1,7
	0,7	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	-	-	0,2	0,7	0,6	0,8	2,0
4	0,03	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,1
	0,2	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	0,5

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
1	5,7	1,1	0,8	1,4	2,6	4,3	3,8	1,1	11,7
2	1,0	0,7	0,5	1,5	1,6	15,2	15,4	1,0	31,0
3	0,3	0,6	0,4	1,7	1,2	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	7,0	1,3	1,0	1,4	3,2	3,3	2,9	1,1	9,2
2	2,0	0,9	0,6	1,5	2,0	9,9	10,1	1,0	30,1
3	0,4	0,7	0,4	1,7	1,5	29,6	35,6	0,8	31,0
4	0,1	0,6	0,3	1,8	1,2	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	7,9	1,7	1,2	1,4	4,1	2,2	2,0	1,1	6,1
2	3,8	1,0	0,7	1,5	2,3	6,2	6,3	1,0	18,8
3	1,1	0,7	0,5	1,7	1,6	17,3	20,8	0,8	30,0
4	0,2	0,6	0,3	1,8	1,2	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
1	8,4	2,0	1,5	1,4	4,9	1,5	1,3	1,1	4,0
2	6,7	1,1	0,7	1,5	2,5	4,3	4,3	1,0	13,0
3	2,7	0,8	0,5	1,7	1,7	12,6	15,1	0,8	31,0
4	0,9	0,6	0,3	1,8	1,2	31,0	-	-	31,0
5	0,3	0,5	0,3	1,9	1,0	31,0	-	-	31,0
НОЯБРЬ									
1	7,6	2,2	1,6	1,4	5,4	1,4	1,2	1,1	3,8
2	5,3	1,2	0,8	1,5	2,7	4,4	4,5	1,0	13,4
3	1,9	0,8	0,5	1,7	1,8	14,2	17,0	0,8	30,0
4	0,7	0,6	0,4	1,8	1,3	30,0	-	-	30,0
5	0,3	0,5	0,3	1,9	1,0	30,0	-	-	30,0
6	0,1	0,4	0,2	2,1	0,8	30,0	-	-	30,0

Т а б л и ц а Б.6.32

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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							
0-1	54,0	7,7	+	61,7	100,0	1,7	0,3	1,1	3,8	0,6
1-2	0,09	27,7	0,02	27,8	38,3	2,5	0,3	0,7	3,1	1,8
2-3	-	7,8	0,02	7,8	10,5	3,1	0,2	0,4	2,0	2,7
3-4	-	2,0	0,10	2,1	2,7	3,7	0,2	0,4	2,4	3,3
4-5	-	0,05	0,4	0,5	0,6	4,3	0,2	0,5	2,3	3,8
5-6	-	-	0,14	0,14	0,17	4,8	0,2	0,4	1,3	4,4
≥ 6	-	-	0,03	0,03	0,03	5,3	0,2	0,5	2,8	4,8
$f(\tau)$	54,1	45,2	0,7	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,3$ Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 2,1$ (с); $k_\tau = 4,2$ Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 2,19h^{0,45}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	45,9	0,7							
$m_h(\tau)$	0,5	1,6	4,4							
$\sigma_h(\tau)$	0,2	0,7	1,0							
$a_h(\tau)$	0,5	1,5	4,1							
$k_h(\tau)$	2,4	2,8	2,7							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,3							

Т а б л и ц а Б.6.33

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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							
0-1	24,0	35,3	2,5	+	-	-	61,7	100,0	4,6	2,0	4,6	2,1	0,0
1-2	1,4	7,9	17,3	1,2	+	-	27,8	38,3	8,6	2,3	8,6	3,3	0,0
2-3	0,04	0,5	2,7	4,2	0,3	+	7,8	10,5	12,1	2,5	12,0	4,8	0,2
3-4	+	0,02	0,2	1,2	0,6	0,03	2,1	2,7	14,8	2,6	14,5	6,3	0,3
4-5	-	+	0,01	0,2	0,2	0,06	0,5	0,6	16,8	2,7	11,2	4,3	5,6
5-6	-	-	+	0,03	0,08	0,03	0,14	0,17	18,1	2,3	6,5	1,5	11,6
≥ 6	-	-	-	+	0,02	0,01	0,03	0,03	20,1	2,2	5,4	2,3	14,7
$f(V)$	25,4	43,7	22,8	6,7	1,2	0,13	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0.5} = 0,8$ (м); $s = 1,3$ Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 6,6$ (м/с); $k_V = 1,9$ Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 6,94h^{0,58}$						
$F(V)$	100,0	74,6	30,9	8,1	1,4	0,14							
$m_h(V)$	0,4	0,8	1,5	2,6	3,6	4,7							
$\sigma_h(V)$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9							
$a_h(V)$	0,4	0,7	1,2	2,0	2,1	2,1							
$k_h(V)$	1,9	2,7	3,2	4,1	3,1	2,6							
$h_0(V)$	0,0	0,0	0,3	0,5	1,5	2,6							

Шельф Карского моря

Краткая географическая характеристика шельфа Карского моря

Карское море является окраинным морем Северного Ледовитого океана. Расположено оно между побережьем Западносибирской равнины, островами Новая Земля, Земля Франца-Иосифа и Северная Земля (66° – 80° с.ш., 54° – 103° в.д.). Название море получило по реке Кара, впадающей в Байдарацкую губу моря. Площадь Карского моря 883 тыс. км², объём вод – 112 тыс. км³, наибольшая протяжённость с юго-запада на северо-восток – около 1500 км, ширина (в северной части) – до 800 км. Основные заливы – Байдарацкая и Обско-Тазовская губы, Енисейский, Пясинский и Таймырский – врезаны в невысокий, местами пологий берег материка. Крупнейшие реки, впадающие в Карское море, – Енисей, Обь, Пяси́на, Кара имеют годовой сток около 1300 км³.

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 (глубина 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 (глубина менее 50 м), на которой расположены о-ва Уединения, Визе, Ушакова.

В настоящих справочных данных режимные характеристики волнения приводятся для районов шельфа моря — от выхода из Обской губы на запад. Эта акватория в последние годы привлекает пристальное внимание в связи с освоением запасов нефти и газа, разведанных на ней (см. рис. 1.4, часть I.). В настоящих справочных данных не преследуется цель отразить особенности режима ветра и волнения каждого месторождения — это всегда выполняется в рамках специальных исследований, производимых по заказу соответствующих компаний и заканчивающихся составлением временных локальных технических условий (ВЛТУ), необходимых для проектирования объектов обустройства конкретного месторождения. Правила Регистра позволяют ограничиться сведениями о ветре и волнении для конечного набора квазиоднородных районов моря, представленных на рис. К.1.

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° , в июле от $+1$ до $+6^{\circ}\text{C}$. Летом в самые

теплые месяцы на свободных от льда пространствах вода нагревается в среднем до 6 – 7 °С в южной части моря и до 3 °С в северной части. В наиболее теплые периоды температура воды на мелководьях в юго-западной части моря становится выше 0 °С от поверхности до дна. Западное и северное побережья Ямала омываются солеными водами юго-западной части Карского моря, восточное – пресными и распресненными водами Обской губы. На западном побережье зимняя соленость вод в верхнем слое, охваченном конвекцией, составляет 28 – 33 ‰, на северном – от 28 ‰ и ниже.

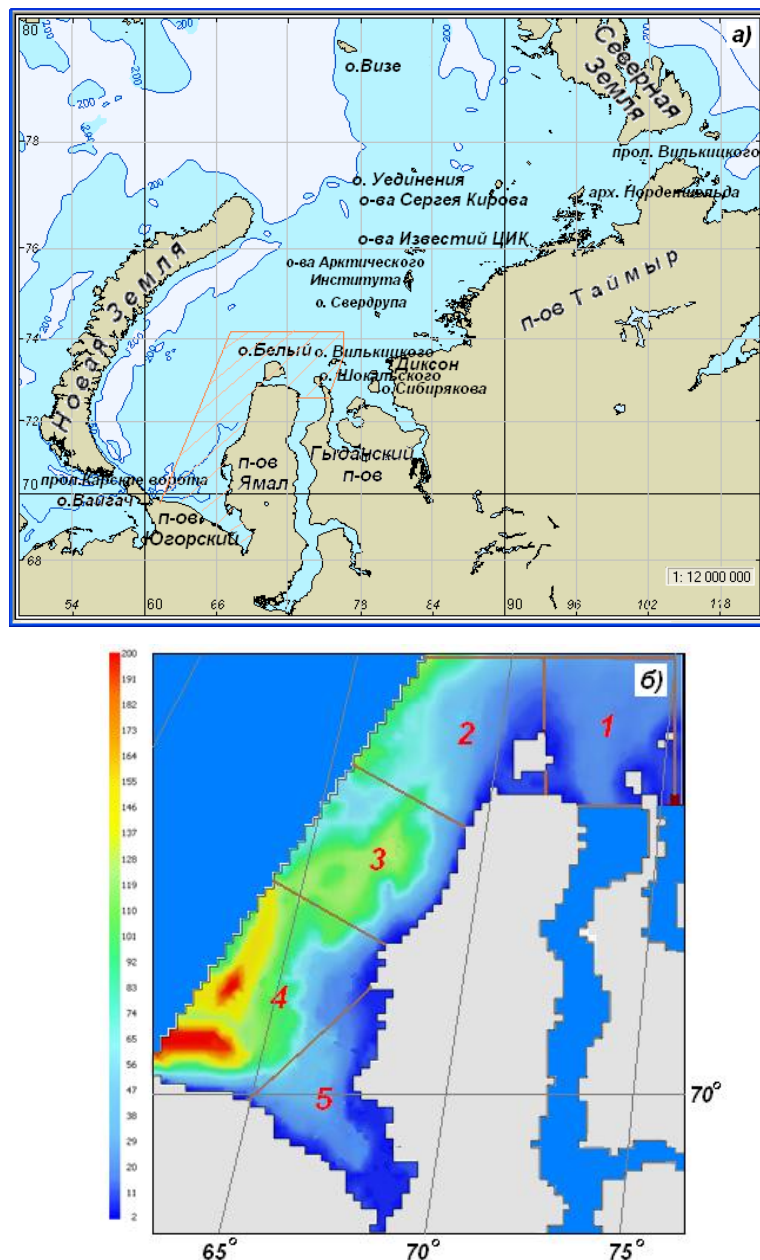


Рис. К.1 Карское море (а) и его шельфовая акватория (б). Схематически показано районирование юго-западной шельфовой части Карского моря: 1 — Выход из Обской губы; 2 — Западная часть о. Белый; 3 — Шельф п-ова Ямал; 4 — Ямало-Югорский район; 5 — Вход в Байдарацкую губу и Байдарацкая губа

Циркуляция поверхностных вод моря имеет сложный характер. В юго-западной части моря происходит замкнутый циклонический круговорот воды. В центральной части моря из Обь-Енисейского мелководья к северу растекаются опресненные воды рек Сибири. В холодный период большое влияние на приливы оказывает морской лед — величина прилива уменьшается, распространение приливной волны идёт с запозданием.

Ветровой режим Карского моря имеет четко выраженный 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. Часто наблюдаются туманы и штормы. Число дней со штормами составляет около 65–90 дней 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 30–40 м/с.

С октября по июнь море покрыто льдами. По контрасту с соседним Баренцевым морем моряки прозвали Карское "ледяным мешком" и "ледяным погребом". Северная часть моря, куда спускаются океанические отроги ледяных массивов, всегда покрыта льдами. В прибрежной зоне припайные льды летом взламываются и тают, особенно в юго-западной части моря. У восточных берегов Новой Земли находится Новоземельский ледяной массив, летом растаивающий на месте. Распространение льда на Карском море с осреднением 10дней и 50%-ой обеспеченностью представлено на рис. К.2. Таяние льдов начинается с конца мая — начала июня и происходит вначале в устьях рек, а затем уже в открытой части моря. К концу октября море замерзает полностью. В работе [77] приведены даты устойчивого ледообразования на побережье Карского моря и в северной части Обской губы.

Т а б л и ц а К.1

Характеристики ледовых условий [77]

Характеристика	Район	
	Карское побережье	Обское взморье – северная часть Обской губы
Сроки устойчивого ледообразования		
Среднее	20 октября	10 октября
Раннее	23 сентября	26 октября
Позднее	10 ноября	26 октября
Сроки очищения от льда	II – III декада июля	III декада июля
Средняя продолжительность ледового периода	274 сут.	290 сут.
Ширина припая		
Средняя	15 км	14 км
Минимальная	10 км	1 км
Максимальная	20	120 км

Таким образом, навигационный период в Карском море в умеренную зиму длится с июля по начало октября.

С соседними морями – Баренцевым и морем Лаптевых – Карское море сообщается через проливы, которые большую часть года забиты льдами, что затрудняет водообмен между ними.

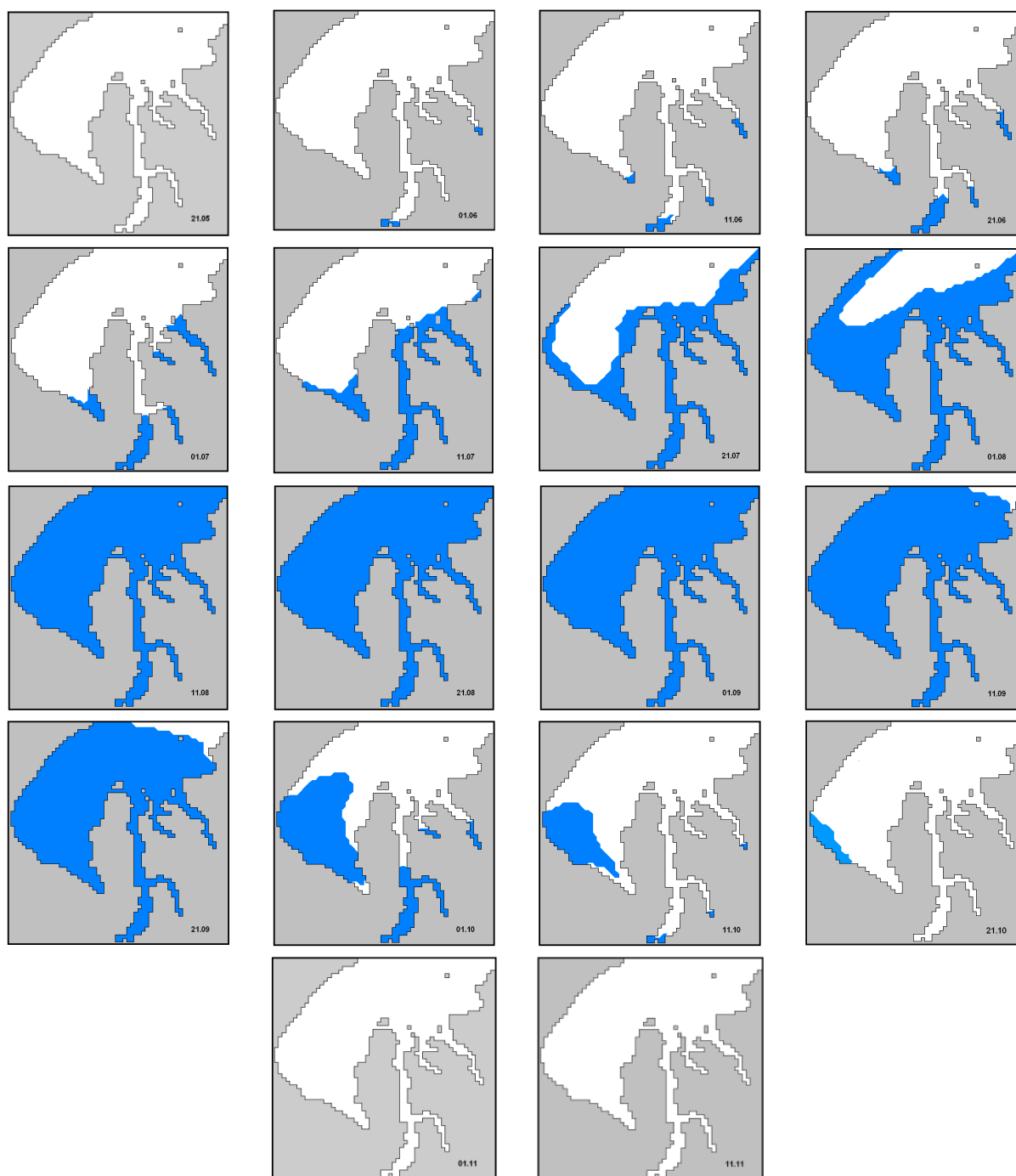


Рис. К.2 Распространение льда в южной части Карского моря с осреднением 10дней и 50% обеспеченностью (умеренная зима).

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

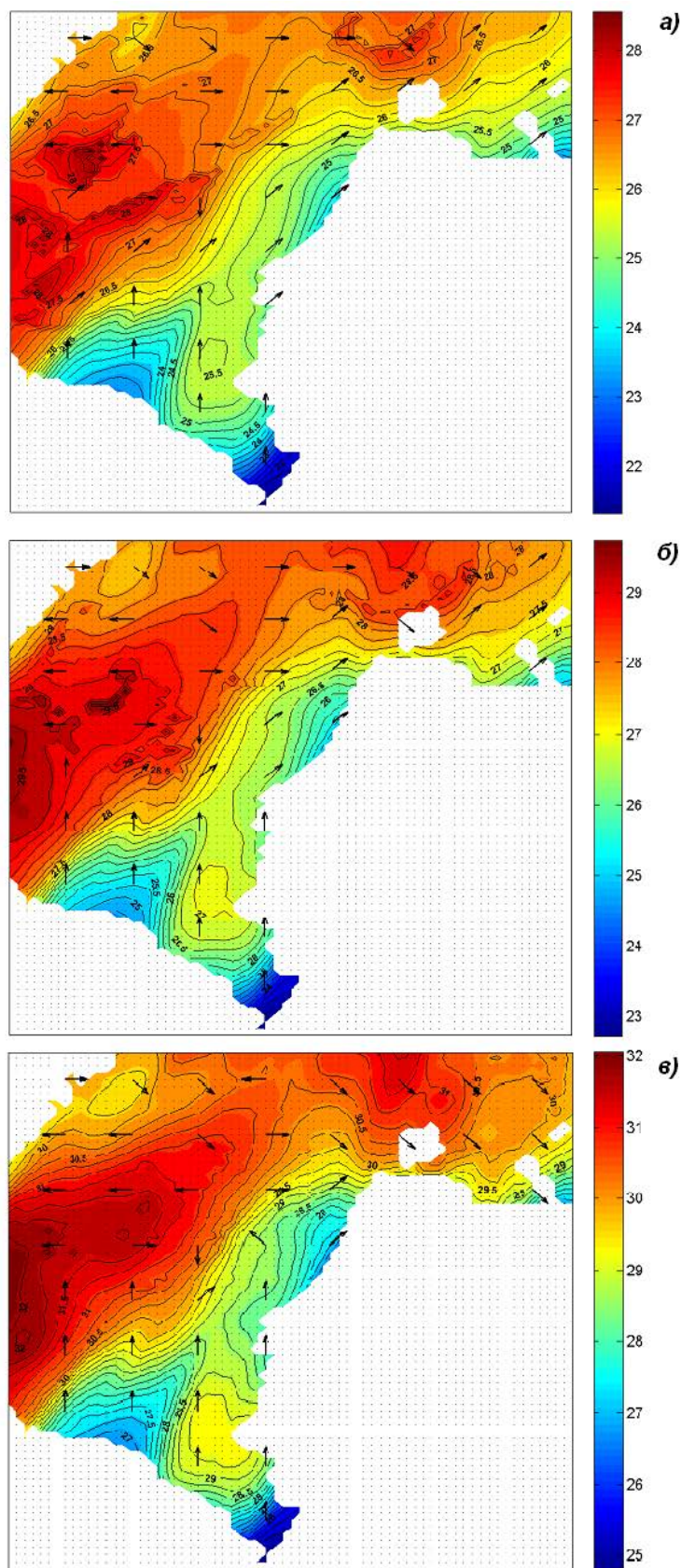


Рис. К.3 Скорости ветра с осреднением 10 мин (м/с), возможные:
а – 1 раз в 10 лет; б – 1 раз в 25 лет; в – 1 раз в 100 лет

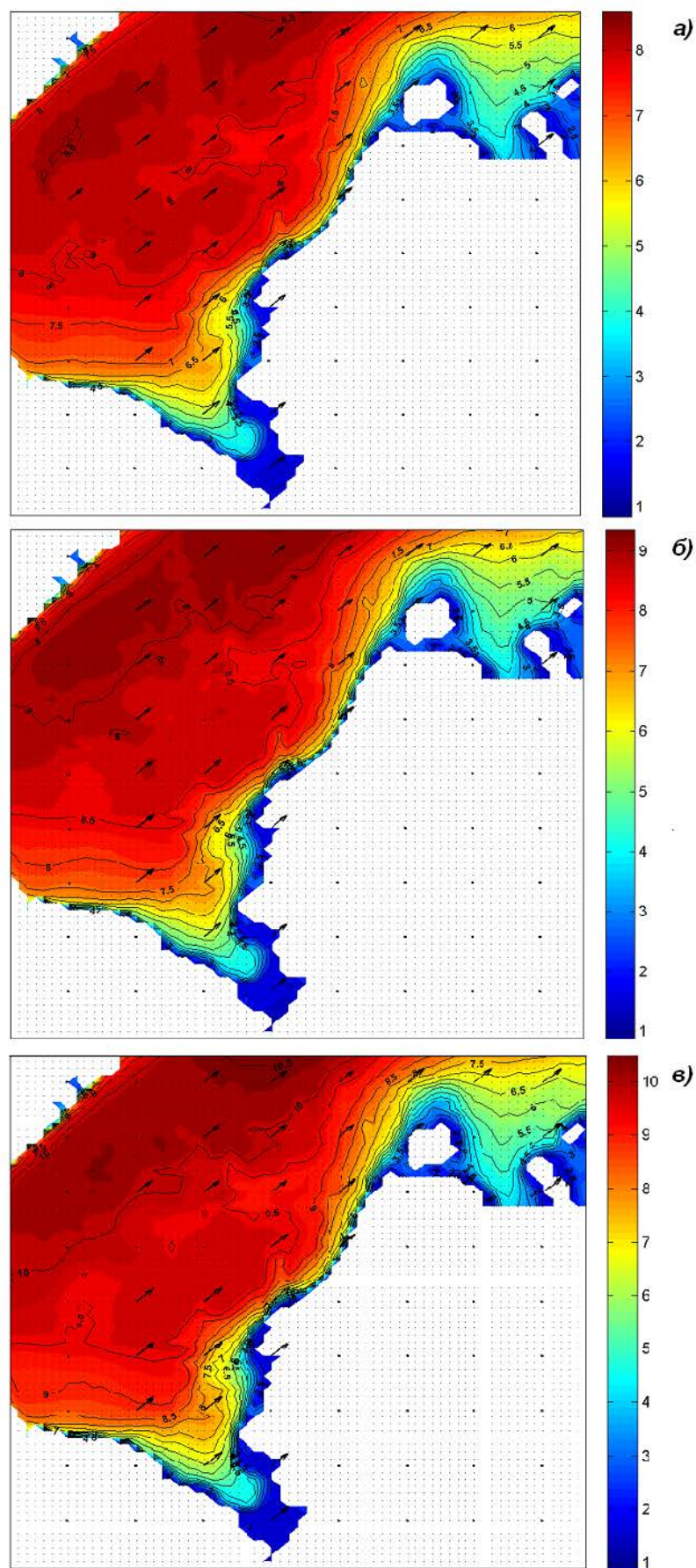


Рис. К.4 Высоты волн 3% обеспеченности (м), возможные:
 а – 1 раз в 10 лет; б – 1 раз в 25 лет; в – 1 раз в 100 лет

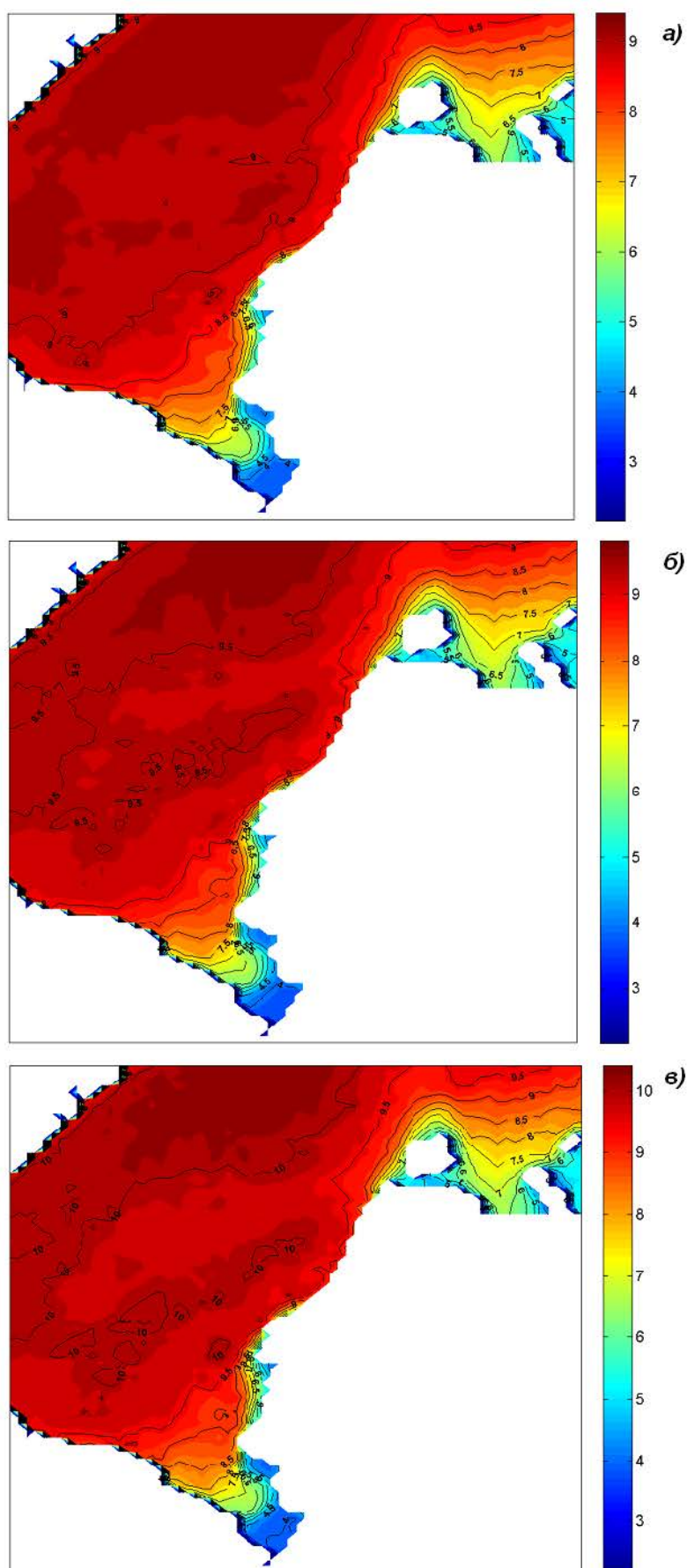


Рис. К.5 Условные средние периоды волн (с), ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности, возможные: а – 1 раз в 10 лет; б – 1 раз в 25 лет; в – 1 раз в 100 лет

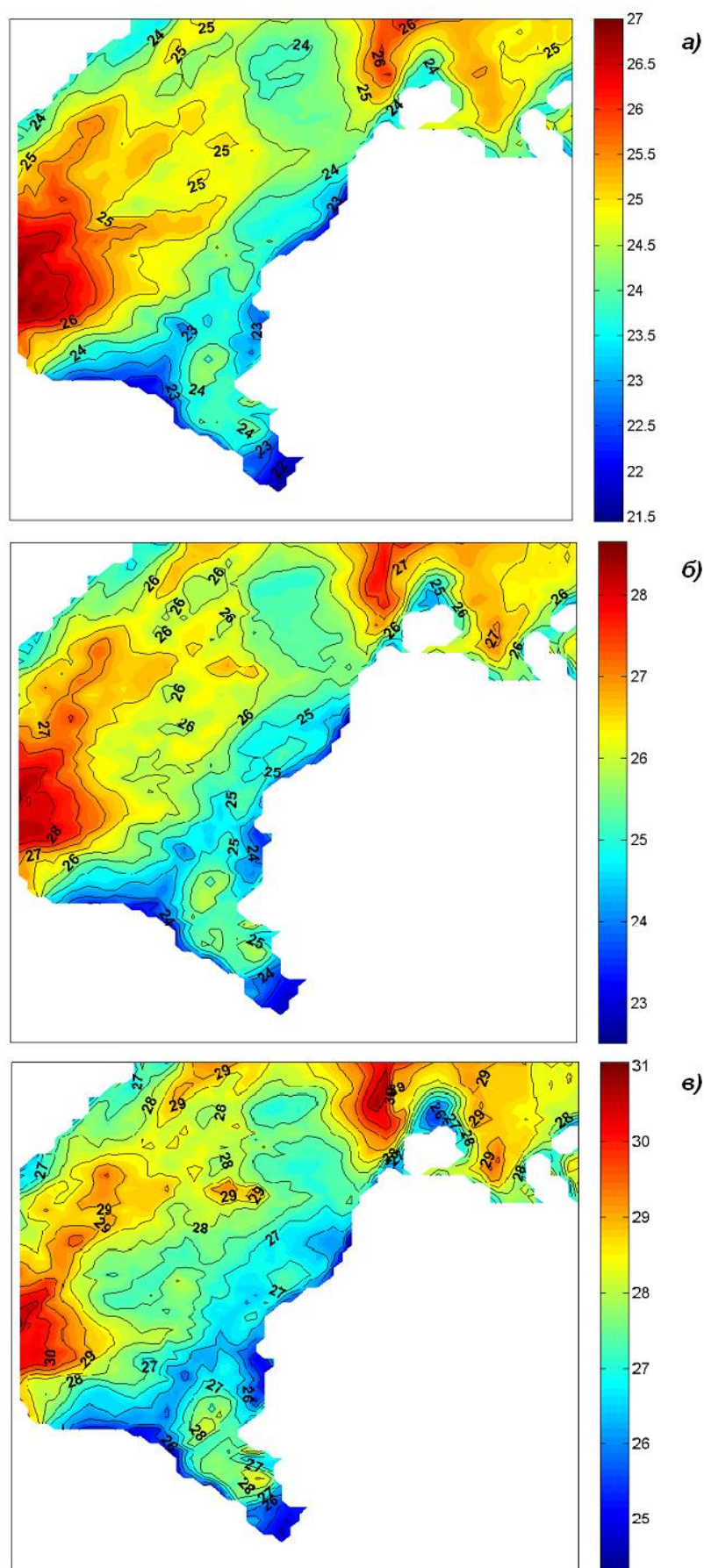


Рис. К.6 Скорости ветра условные, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности, возможные: а – 1 раз в 10 лет; б – 1 раз в 25 лет; в – 1 раз в 100 лет

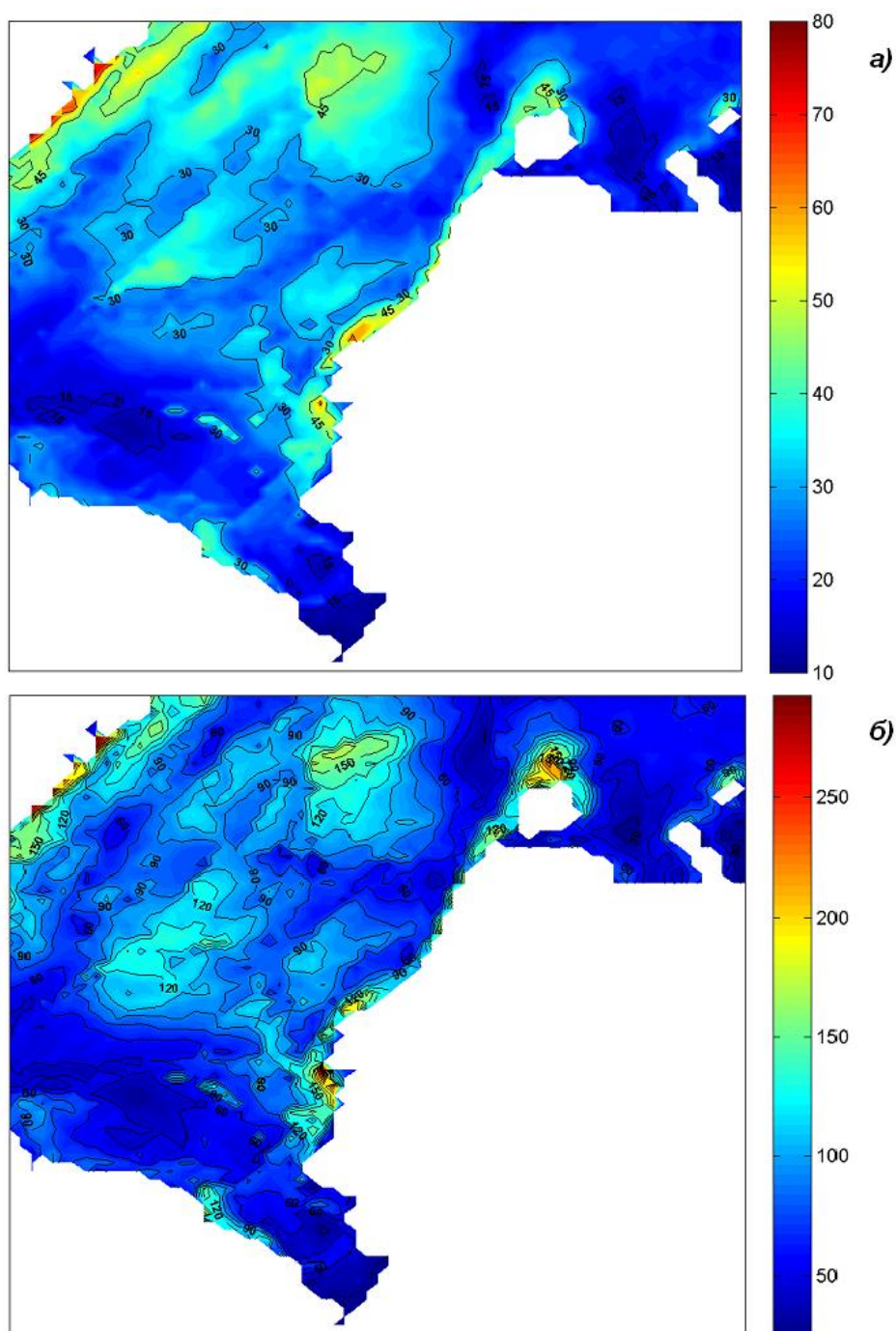


Рис. К.7 Периоды повторяемости, годы, для совместного появления высот волн 3% обеспеченности и скоростей ветра:

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»)

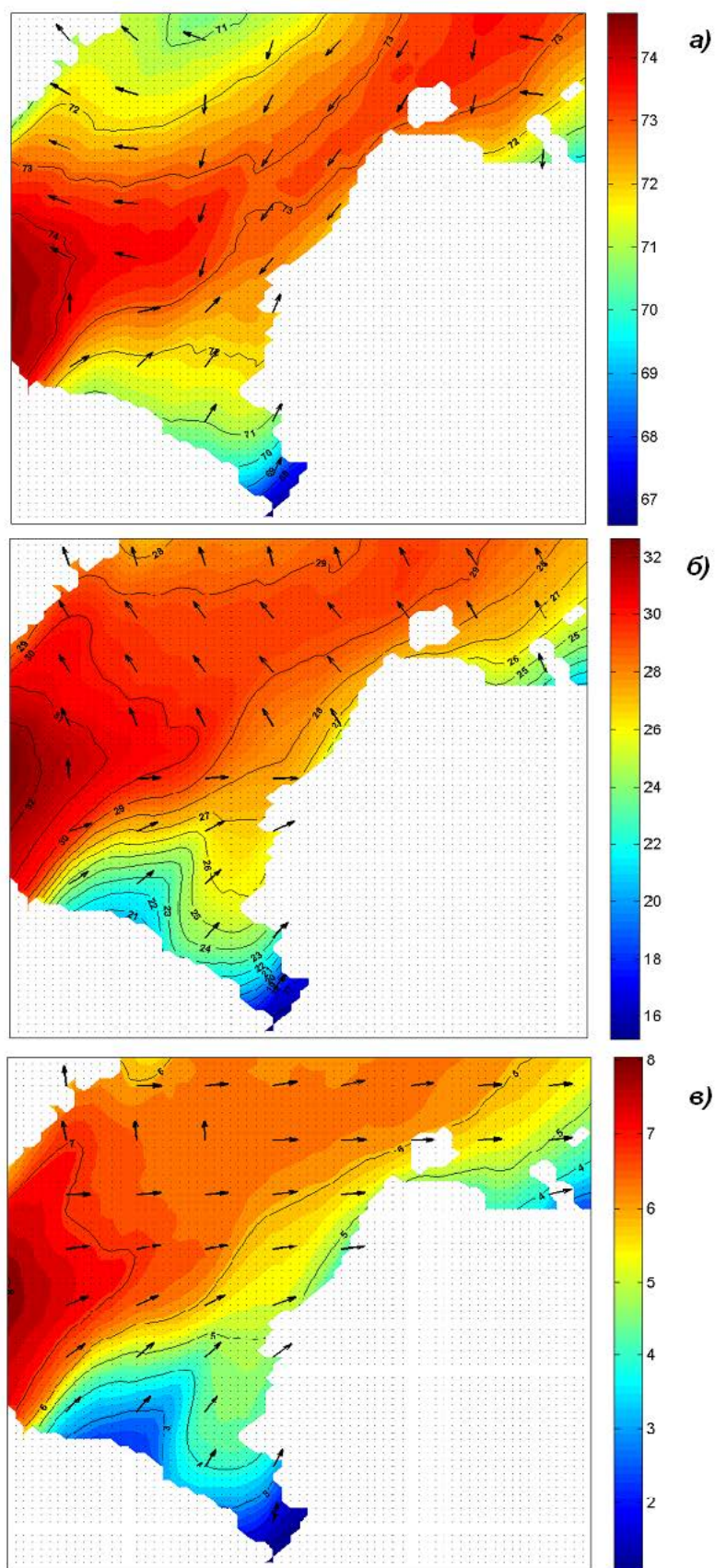


Рис. К.8 Обеспеченность, %, скоростей ветра (средняя за 10 мин):
а – более 5 м/с; б – более 10 м/с; в – более 15 м/с

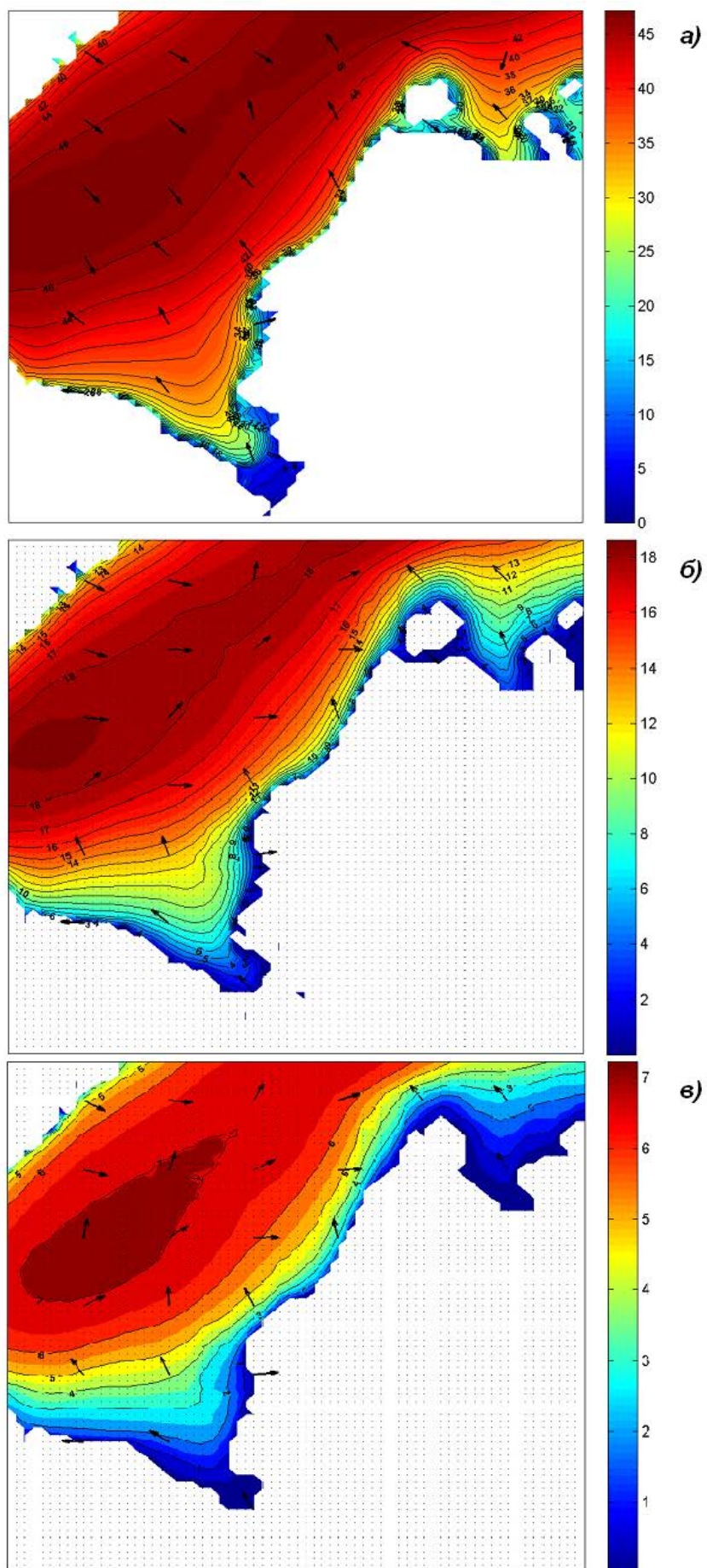


Рис. К.9 Обеспеченность, %, высот волн 3% обеспеченности:
 а – более 2 м; б – более 4 м; в – более 6 м

Таблицы статистик ветра и волн шельфа Карского моря

Район 1 (Выход из Обской губы)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а 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.)

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

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	2,5	3,5	3,2	2,4	2,1	2,1	2,3	20,3	100,0	103
4-8	3,9	6,3	6,8	7,5	5,3	3,9	3,7	3,5	41,0	79,7	109
8-12	2,2	5,1	5,0	5,0	4,3	2,6	1,7	1,6	27,6	38,8	110
12-16	1,0	3,1	1,7	1,0	1,1	0,7	0,3	0,7	9,6	11,2	68
16-20	0,08	0,5	0,5	0,2	0,14	0,03	0,06	0,05	1,5	1,6	76
≥ 20	0,02	0,07	0,02	-	-	-	-	-	0,10	0,10	45
$f(\theta)$	9,5	17,5	17,5	16,8	13,3	9,4	7,8	8,2	Все направления: $m_V = 7,3$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,0	8,4	7,5	7,0	7,4	6,9	6,1	6,4			
k_V	1,9	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	2,0	1,8			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	2,9	3,1	2,2	2,1	1,5	1,4	17,6	100,0	111
4-8	4,4	6,2	7,0	5,3	4,8	4,2	3,0	2,3	37,1	82,4	99
8-12	3,2	8,1	5,4	3,2	3,3	3,2	2,1	1,6	30,2	45,3	74
12-16	1,4	4,4	2,2	1,0	1,4	1,0	0,7	0,5	12,6	15,0	65
16-20	0,2	0,9	0,4	0,04	0,3	0,2	0,2	0,12	2,4	2,5	51
≥ 20	0,03	+	0,03	-	+	+	0,02	-	0,10	0,10	27
$f(\theta)$	11,4	21,9	17,9	12,6	12,0	10,7	7,6	5,9	Все направления: $m_V = 7,8$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,6	9,1	7,9	6,7	7,6	7,4	7,4	7,0			
k_V	2,0	2,3	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	1,4	1,6	1,6	1,8	1,6	1,5	1,6	1,4	12,6	100,0	132
4-8	4,3	4,9	4,3	4,4	3,9	3,6	3,0	3,4	31,8	87,4	78
8-12	4,0	5,1	4,6	3,2	3,7	4,4	3,6	3,3	31,8	55,6	58
12-16	1,7	2,6	2,6	1,6	1,4	2,2	2,6	2,8	17,5	23,8	338
16-20	0,4	0,8	0,6	0,4	0,8	0,9	0,8	0,9	5,6	6,3	251
20-24	0,09	0,03	0,10	0,06	0,06	0,2	0,04	0,12	0,6	0,7	255
≥ 24	-	-	-	-	-	0,04	-	0,03	0,07	0,07	262
$f(\theta)$	11,9	15,0	13,8	11,4	11,5	12,8	11,7	11,9	Все направления: $m_V = 9,0$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	8,5	8,9	8,9	8,2	8,7	9,4	9,3	9,7			
k_V	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	1,9	2,2	1,9	1,5	1,5	1,1	1,4	13,2	100,0	86
4-8	4,0	4,5	4,8	2,9	2,4	3,1	3,0	3,9	28,7	86,8	33
8-12	3,6	4,5	4,3	3,0	2,4	3,4	4,4	3,6	29,3	58,1	5
12-16	2,1	2,5	1,9	1,5	1,6	3,3	3,2	2,9	19,1	28,8	289
16-20	0,8	0,7	0,9	0,6	0,8	1,2	1,4	1,3	7,5	9,7	278
20-24	0,3	0,2	0,05	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	2,0	2,1	292
≥ 24	+	0,03	-	0,02	-	+	0,02	0,07	0,2	0,2	325
$f(\theta)$	12,5	14,3	14,1	10,2	8,9	12,8	13,5	13,6	Все направления: $m_V = 9,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	9,1	9,0	8,4	8,7	9,3	10,1	10,6	10,1			
k_V	2,0	2,1	2,0	1,9	1,8	2,0	2,1	2,1			

Т а б л и ц а 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 (°) 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,9	2,1	2,6	2,5	1,9	1,8	1,6	1,6	15,9	100,0	104
4-8	4,1	5,5	5,8	5,0	4,1	3,7	3,2	3,3	34,7	84,1	90
8-12	3,3	5,7	4,8	3,6	3,5	3,4	3,0	2,5	29,7	49,4	81
12-16	1,6	3,2	2,1	1,3	1,3	1,8	1,7	1,7	14,7	19,7	36
16-20	0,4	0,7	0,6	0,3	0,5	0,6	0,6	0,6	4,2	5,0	314
20-24	0,12	0,08	0,05	0,05	0,08	0,10	0,12	0,12	0,7	0,8	298
≥ 24	+	+	-	+	-	0,01	+	0,02	0,05	0,05	300
$f(\theta)$	11,3	17,2	15,9	12,7	11,4	11,4	10,2	9,9	Все направления: $m_V = 8,4$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	8,1	8,9	8,1	7,5	8,1	8,6	8,8	8,7			
k_V	2,0	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9			

Т а б л и ц а К.1.7

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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

$V \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	21,2	21,2	20,5	21,2	246,0
	14,2	14,1	13,7	14,2	164,7
8	24,2	23,8	22,9	24,0	277,7
	10,0	10,7	10,6	10,3	120,7
12	27,9	27,8	26,4	28,0	321,4
	5,0	5,2	5,9	5,0	60,6
16	30,4	30,0	28,3	30,1	350,9
	1,6	1,8	2,9	2,1	19,9
20	30,9	30,9	29,4	30,8	362,0
	0,3	0,3	1,5	0,8	4,6
24	31,0	31,0	30,0	31,0	364,7
	-	-	0,2	-	0,6

Т а б л и ц а К.1.8

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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

$V >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	6,7	7,1	6,3	6,4	79,4
	9,9	10,4	9,3	9,6	110,1
8	2,5	3,1	2,9	2,3	33,3
	4,2	4,9	4,5	3,9	46,4
12	0,4	0,5	1,0	0,5	9,1
	1,1	1,0	1,7	1,3	12,9
16	0,02	-	0,2	0,05	1,0
	0,2	-	0,4	0,3	1,7
20	-	-	-	-	0,07
	-	-	-	-	0,3

Т а б л и ц а К.1.9

Длительность (сут.) штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее количество N штормов за месяц, средние значения m_x , среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного 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}	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
4	2,4	3,4	3,3	1,0	10,0	0,6	0,4	1,5	1,3
8	3,2	1,4	1,2	1,2	3,8	1,6	1,4	1,2	4,3
12	2,0	0,9	0,6	1,4	2,1	4,7	5,0	0,9	14,8
16	0,5	0,6	0,4	1,6	1,3	13,8	21,0	0,7	31,0
АВГУСТ									
4	2,2	4,2	4,0	1,0	12,3	0,7	0,5	1,5	1,6
8	3,2	1,7	1,4	1,2	4,3	1,5	1,2	1,2	3,9
12	1,8	1,0	0,7	1,4	2,3	3,2	3,4	0,9	10,0
16	0,9	0,6	0,4	1,6	1,4	7,0	10,6	0,7	27,1
20	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	15,2	33,6	0,4	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	2,6	3,3	3,1	1,0	9,5	0,5	0,4	1,5	1,2
8	3,1	1,5	1,2	1,2	3,9	1,6	1,3	1,2	4,1
12	2,0	0,9	0,7	1,4	2,3	4,7	5,0	0,9	14,6
16	1,0	0,7	0,4	1,6	1,5	13,9	21,2	0,7	30,0
20	0,5	0,5	0,3	1,8	1,1	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
4	2,7	3,0	2,8	1,0	8,6	0,6	0,4	1,5	1,4
8	3,3	1,4	1,1	1,2	3,6	1,8	1,5	1,2	4,8
12	1,7	0,9	0,6	1,4	2,1	5,7	6,1	0,9	17,9
16	0,5	0,7	0,4	1,6	1,5	17,8	27,2	0,7	31,0
20	0,1	0,5	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а К.1.10

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

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

Т а б л и ц а К.1.11

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

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

Т а б л и ц а К.1.12

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	56	51	45	44	42	36	37	48	56
5	62	56	50	48	45	39	41	53	62
10	65	59	53	51	47	40	43	56	65
25	70	63	57	54	49	43	45	60	70
50	73	65	59	56	51	44	47	63	73
100	76	68	62	58	53	45	49	65	76
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	61	57	50	49	47	40	42	54	61
5	68	62	55	53	50	43	45	59	68
10	72	65	58	56	52	45	48	62	72
25	76	69	62	59	55	47	50	66	76
50	80	72	65	61	57	49	52	69	80
100	83	74	68	64	58	51	54	72	83
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	65	60	53	52	50	43	45	57	65
5	71	65	58	57	53	46	48	62	71
10	76	69	62	59	55	48	51	66	76
25	81	73	66	63	58	51	54	70	81
50	84	76	69	65	60	52	56	73	84
100	88	78	72	68	62	54	58	76	88
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	70	65	58	57	54	47	49	62	70
5	77	71	63	61	58	50	53	67	77
10	81	74	67	64	60	52	55	71	81
25	87	78	71	68	63	55	58	75	87
50	90	81	75	70	65	57	61	78	90
100	94	84	78	73	67	59	63	81	94
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	73	68	60	59	56	49	51	64	73
5	80	73	66	64	60	53	55	70	80
10	84	77	70	67	63	55	58	74	84
25	90	81	74	71	66	57	61	78	90
50	94	85	78	73	68	59	63	82	94
100	98	88	81	76	70	61	66	85	98

Т а б л и ц а К.1.13

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

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

Т а б л и ц а К.1.14

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

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

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а К.1.15

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	16,2	11,7	6,0	5,4	5,8	5,4	7,0	13,1	70,5	100,0	354
1-2	5,2	5,8	1,9	1,4	1,2	1,7	2,4	4,4	23,9	29,5	2
2-3	1,5	2,4	0,2	0,2	0,11	0,04	0,14	0,4	4,9	5,6	27
3-4	0,2	0,4	0,03	-	-	-	-	-	0,6	0,7	35
≥ 4	-	0,02	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	45
$f(\theta)$	23,0	20,4	8,1	7,0	7,1	7,1	9,6	17,8	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6			
s	1,3	1,4	1,4	1,4	1,6	1,7	1,7	1,6			

Т а б л и ц а К.1.16

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	14,1	11,9	6,4	3,3	5,2	6,1	6,5	9,6	63,2	100,0	359
1-2	5,7	9,8	2,5	1,4	1,7	2,0	2,4	3,1	28,5	36,8	22
2-3	1,8	3,7	0,6	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	7,6	8,3	35
3-4	0,2	0,4	+	-	+	-	-	-	0,6	0,7	34
≥ 4	0,07	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	0
$f(\theta)$	21,8	25,9	9,5	4,9	7,4	8,3	9,2	13,0	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,8	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6			
s	1,4	1,5	1,4	1,5	1,4	1,6	1,6	1,4			

Т а б л и ц а К.1.17

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,5	9,4	5,9	5,1	5,5	5,0	5,2	7,3	53,0	100,0	15
1-2	5,5	5,6	3,4	3,9	4,7	3,7	2,8	3,5	33,2	47,0	48
2-3	2,4	2,6	0,9	1,9	1,6	0,9	0,9	0,8	12,0	13,8	57
3-4	0,4	0,6	0,12	0,3	0,11	0,06	+	0,2	1,7	1,9	40
≥ 4	0,13	-	0,02	0,03	-	-	-	-	0,2	0,2	21
$f(\theta)$	18,0	18,2	10,3	11,2	11,9	9,7	8,9	11,8	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,9	1,0	0,9	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8			
s	1,4	1,4	1,6	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5			

Т а б л и ц а К.1.18

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,4	8,8	5,6	5,6	5,0	3,8	3,0	4,6	47,9	100,0	36
1-2	6,3	5,2	3,4	3,9	5,8	4,0	2,4	3,5	34,4	52,1	64
2-3	1,9	2,0	1,4	2,6	2,5	1,2	0,9	1,2	13,7	17,7	117
3-4	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,05	0,11	0,3	3,6	4,1	68
4-5	0,08	0,2	0,04	0,07	-	-	-	0,08	0,5	0,5	36
≥ 5	-	0,04	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	45
$f(\theta)$	20,4	16,9	11,0	12,8	13,8	9,0	6,4	9,8	Все направления: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,1	1,0	1,0			
s	1,4	1,4	1,4	1,5	1,7	1,8	1,6	1,5			

Т а б л и ц а К.1.19

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	12,8	10,5	6,0	4,9	5,4	5,1	5,4	8,7	58,7	100,0	7
1-2	5,7	6,6	2,8	2,6	3,3	2,8	2,5	3,6	30,0	41,3	21
2-3	1,9	2,7	0,8	1,2	1,1	0,6	0,5	0,7	9,5	11,3	49
3-4	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2	0,03	0,03	0,13	1,6	1,8	48
4-5	0,07	0,05	0,01	0,02	-	-	-	0,02	0,2	0,2	28
≥ 5	-	+	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	45
$f(\theta)$	20,8	20,3	9,7	8,9	10,0	8,5	8,5	13,1	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7			
s	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,5	1,4			

Т а б л и ц а К.1.20

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

$h \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	25,5	24,8	24,0	25,4	291,5
	8,4	9,3	9,3	8,4	101,7
2	29,4	29,0	27,5	29,1	338,8
	2,9	3,2	4,1	3,7	36,8
3	30,9	30,7	29,1	30,6	359,7
	0,3	0,7	1,7	1,3	7,7
4	31,0	31,0	29,9	31,0	364,3
	-	0,2	0,4	0,2	1,4

Т а б л и ц а К.1.21

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

$h >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	1,9	2,7	2,6	1,7	27,5
	3,1	4,4	4,1	3,0	38,2
2	0,3	0,2	0,6	0,3	4,7
	0,8	0,6	1,1	0,9	6,7
3	-	-	0,07	0,02	0,4
	-	-	0,3	0,2	0,9
	-	-	-	-	0,02
4	-	-	-	-	0,2

Т а б л и ц а К.1.22

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_{Θ}	σ_{Θ}	k_{Θ}	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
1	2,3	1,6	1,2	1,4	4,0	2,7	2,3	1,2	7,2
2	1,0	0,8	0,6	1,5	1,9	8,2	8,8	0,9	25,8
3	0,1	0,6	0,4	1,6	1,3	24,9	38,4	0,7	31,0
АВГУСТ									
1	2,5	2,0	1,4	1,4	4,8	2,0	1,7	1,2	5,3
2	1,3	0,8	0,5	1,5	1,8	6,3	6,7	0,9	19,8
3	0,3	0,5	0,3	1,6	1,0	20,0	30,9	0,7	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	2,4	1,5	1,1	1,4	3,7	2,2	1,9	1,2	5,9
2	1,3	0,9	0,6	1,5	2,1	8,5	9,1	0,9	26,6
3	0,5	0,7	0,4	1,6	1,5	30,0	-	-	30,0
4	0,1	0,6	0,3	1,8	1,2	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	2,5	1,4	1,0	1,4	3,5	2,9	2,4	1,2	7,6
2	0,9	0,9	0,6	1,5	2,1	9,7	10,3	0,9	30,3
3	0,2	0,7	0,4	1,6	1,5	31,0	-	-	31,0

Т а б л и ц а К.1.23

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

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	6,5	51,7	0,5	-	58,7	100,0	2,6	0,5	1,7	4,3	0,8
1-2	-	26,0	4,0	-	30,0	41,3	3,6	0,3	1,0	3,6	2,6
2-3	-	0,10	9,4	-	9,5	11,3	4,5	0,3	0,6	1,8	4,0
3-4	-	-	1,6	0,02	1,6	1,8	5,3	0,3	0,6	2,0	4,7
4-5	-	-	0,08	0,10	0,2	0,2	6,1	0,3	0,7	2,2	5,4
≥ 5	-	-	-	+	0,01	0,01	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	6,5	77,8	15,6	0,13	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0.5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,1$ (с) ; $k_\tau = 4,6$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,25h^{0,39}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	93,5	15,8	0,13							
$m_h(\tau)$	0,3	0,9	2,3	4,4							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,6	0,4							
$a_h(\tau)$	0,2	0,8	2,1	1,5							
$k_h(\tau)$	3,0	2,0	3,7	3,7							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,2	2,9							

Т а б л и ц а К.1.24

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-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	15,8	32,9	9,9	0,06	+	-	-	58,7	100,0	5,6	2,4	5,5	2,1	0,1
1-2	0,2	1,7	19,7	8,3	0,12	-	-	30,0	41,3	10,9	2,0	10,0	5,0	0,8
2-3	-	-	0,14	6,3	3,0	0,11	-	9,5	11,3	15,3	1,8	6,2	3,7	9,1
3-4	-	-	-	0,06	1,1	0,5	0,02	1,6	1,8	19,1	2,0	6,1	3,5	13,0
4-5	-	-	-	-	0,04	0,11	0,03	0,2	0,2	21,9	2,1	5,2	2,6	16,7
≥ 5	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	-	-	-	-	-
$f(V)$	15,9	34,7	29,7	14,7	4,2	0,7	0,05	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_v = 8,4$ (м/с); $k_v = 2,0$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 8,59h^{0,63}$						
$F(V)$	100,0	84,1	49,4	19,7	5,0	0,8	0,05							
$m_h(V)$	0,4	0,6	1,2	2,0	2,7	3,5	4,1							
$\sigma_h(V)$	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5							
$a_h(V)$	0,3	0,5	0,8	1,5	1,8	1,2	1,4							
$k_h(V)$	2,3	2,6	3,1	4,6	4,0	2,4	2,7							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,4	0,5	1,0	2,3	2,8							

Район 2 (Западная часть о. Белый)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а 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.)

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

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	3,3	3,6	2,6	2,3	2,5	2,4	22,3	100,0	101
4-8	3,9	6,2	6,3	7,0	5,5	4,5	3,2	3,8	40,3	77,7	112
8-12	2,1	5,1	3,9	4,8	4,3	2,6	1,6	1,7	26,1	37,5	112
12-16	1,1	3,1	1,7	1,1	1,1	0,7	0,4	0,6	9,8	11,4	65
16-20	0,10	0,5	0,5	0,12	0,2	0,05	0,03	0,08	1,5	1,6	74
≥ 20	0,02	0,02	0,06	-	-	-	-	+	0,10	0,10	58
$f(\theta)$	9,8	17,9	15,8	16,6	13,5	10,0	7,7	8,6	Все направления: $m_V = 7,1$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,9	8,2	7,4	6,9	7,3	6,7	6,0	6,4			
k_V	1,9	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	1,8	1,8			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	2,9	2,7	3,1	2,3	1,7	1,6	1,8	18,2	100,0	96
4-8	4,4	6,2	6,0	5,2	4,5	3,9	3,1	2,1	35,4	81,8	97
8-12	3,2	7,2	5,7	3,1	3,7	3,2	2,1	1,7	29,8	46,4	80
12-16	1,4	4,7	2,6	1,4	1,5	0,9	0,8	0,5	13,9	16,6	69
16-20	0,2	0,9	0,4	0,10	0,2	0,2	0,3	0,10	2,5	2,8	52
≥ 20	0,04	0,08	0,06	+	0,03	+	+	-	0,2	0,2	64
$f(\theta)$	11,3	22,0	17,6	12,9	12,3	9,9	7,9	6,1	Все направления: $m_V = 7,9$ (м/с); $k_V = 1,9$		
m_V	7,6	9,0	8,2	7,0	7,7	7,6	7,5	6,8			
k_V	2,0	2,1	2,0	1,9	1,9	2,0	1,8	1,6			

Т а б л и ц а 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 (°) 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	1,4	1,9	1,6	1,6	1,5	1,4	1,6	1,3	12,2	100,0	83
4-8	3,7	5,2	4,2	4,4	3,8	3,3	3,2	2,9	30,7	87,8	87
8-12	3,7	4,9	4,3	3,7	3,7	4,0	3,9	3,5	31,7	57,1	67
12-16	1,9	2,7	2,8	1,6	1,5	2,4	2,6	2,4	18,0	25,4	352
16-20	0,5	0,7	0,8	0,5	0,8	1,0	0,9	1,1	6,5	7,4	267
20-24	0,15	0,07	0,07	0,07	0,12	0,2	0,04	0,2	0,9	0,9	274
≥ 24	+	-	-	-	+	0,02	-	0,02	0,06	0,06	270
$f(\theta)$	11,5	15,5	13,8	11,9	11,5	12,3	12,2	11,4	Все направления: $m_V = 9,2$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	8,9	8,8	9,2	8,4	8,9	9,7	9,4	10,0			
k_V	2,1	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0			

Т а б л и ц а 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 (°) 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	1,7	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1	1,1	10,8	100,0	85
4-8	3,2	4,5	4,6	3,0	2,4	2,9	2,9	2,7	26,1	89,2	63
8-12	3,7	5,0	4,3	3,4	2,6	3,5	4,1	4,0	30,6	63,1	17
12-16	2,5	2,6	2,6	1,9	2,2	3,1	2,9	3,1	21,0	32,5	299
16-20	0,9	1,0	1,0	0,8	0,8	1,3	1,4	1,6	8,7	11,5	293
20-24	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,6	2,6	2,8	333
24-28	-	0,02	-	0,02	+	0,03	0,06	0,04	0,2	0,2	268
≥ 28	-	-	-	+	-	-	-	-	0,01	0,01	135
$f(\theta)$	12,0	15,2	14,5	10,7	9,5	12,2	12,8	13,1	Все направления: $m_V = 10,0$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	10,0	9,5	9,3	9,2	9,9	10,4	10,6	11,0			
k_V	2,1	2,2	2,1	2,0	1,9	2,1	2,2	2,2			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	1,8	2,4	2,3	2,5	1,9	1,6	1,7	1,6	15,9	100,0	95
4-8	3,8	5,5	5,3	4,9	4,0	3,6	3,1	2,8	33,1	84,1	94
8-12	3,2	5,6	4,5	3,7	3,6	3,3	2,9	2,7	29,5	51,0	83
12-16	1,7	3,3	2,4	1,5	1,6	1,8	1,7	1,7	15,6	21,4	51
16-20	0,5	0,8	0,7	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	4,8	5,8	344
20-24	0,15	0,13	0,12	0,06	0,11	0,10	0,10	0,2	1,0	1,0	339
≥ 24	+	+	-	+	+	0,01	0,01	0,01	0,06	0,06	268
$f(\theta)$	11,1	17,6	15,4	13,0	11,7	11,1	10,1	9,8	Все направления: $m_V = 8,5$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	8,4	8,9	8,5	7,8	8,3	8,7	8,8	9,0			
k_V	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8			

Т а б л и ц а К.2.7

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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

$V \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	21,3	21,3	20,5	21,2	246,2
	14,0	14,0	13,7	14,1	164,4
8	23,9	23,7	22,7	24,1	275,7
	10,5	10,7	11,0	10,4	123,4
12	28,0	27,9	25,9	27,6	318,0
	4,7	4,7	6,6	5,6	65,1
16	30,3	30,0	28,1	30,0	349,4
	1,6	1,9	3,3	2,5	22,0
20	30,9	30,8	29,4	30,7	361,3
	0,3	0,5	1,3	1,0	5,8
24	31,0	31,0	29,9	31,0	364,7
	-	-	0,4	-	0,5

Т а б л и ц а К.2.8

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 (ИЮЛЬ-ОКТЯБРЬ)

$V >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	6,5	6,8	6,6	6,2	78,9
	9,7	9,9	9,7	9,2	109,1
8	2,6	2,9	3,2	2,6	34,8
	4,4	4,6	4,9	4,6	48,4
12	0,4	0,5	1,0	0,7	10,1
	1,1	1,0	1,7	1,5	14,2
16	0,02	-	0,3	0,09	1,4
	0,2	-	0,7	0,5	2,3
20	-	-	-	0,02	0,09
	-	-	-	0,2	0,4

Т а б л и ц а К.2.9

Длительность (сут.) штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее количество N штормов за месяц, средние значения m_x , среднеквадратические σ_x и максимальные $x_{\max}$ значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного 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}	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
4	2,4	3,6	3,5	1,0	10,5	0,6	0,4	1,4	1,4
8	3,2	1,5	1,2	1,2	3,8	1,7	1,4	1,2	4,5
12	2,0	0,9	0,6	1,4	2,0	5,2	5,1	1,0	15,3
16	0,5	0,6	0,4	1,6	1,3	15,7	19,0	0,8	31,0
20	0,1	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
4	2,4	3,9	3,8	1,0	11,5	0,6	0,4	1,4	1,4
8	3,2	1,6	1,3	1,2	4,1	1,5	1,3	1,2	4,0
12	1,7	0,9	0,7	1,4	2,2	4,1	4,0	1,0	12,1
16	1,0	0,6	0,4	1,6	1,4	10,9	13,3	0,8	31,0
20	0,2	0,5	0,3	1,9	1,0	29,3	47,8	0,6	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	2,5	3,4	3,3	1,0	9,9	0,5	0,4	1,4	1,3
8	3,1	1,6	1,3	1,2	4,1	1,4	1,2	1,2	3,8
12	2,3	1,0	0,7	1,4	2,4	4,0	3,9	1,0	11,8
16	1,1	0,7	0,5	1,6	1,6	11,0	13,4	0,8	30,0
20	0,5	0,6	0,3	1,9	1,2	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,5	0,2	2,1	0,9	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
4	3,2	2,6	2,5	1,0	7,5	0,6	0,4	1,4	1,4
8	3,2	1,4	1,1	1,2	3,6	1,7	1,4	1,2	4,5
12	1,9	1,0	0,7	1,4	2,3	4,9	4,8	1,0	14,5
16	0,5	0,7	0,5	1,6	1,6	14,3	17,3	0,8	31,0
20	0,2	0,6	0,3	1,9	1,2	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а К.2.10

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

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

Т а б л и ц а К.2.11

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

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

Т а б л и ц а К.2.12

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	73	59	42	44	56	87	84	79	87
5	82	66	46	48	62	96	92	88	96
10	88	71	48	52	66	101	98	93	101
25	95	78	52	56	71	108	104	100	108
50	100	82	54	58	75	113	109	105	113
100	105	87	56	61	79	118	114	110	118
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	81	65	46	48	63	96	93	87	96
5	91	74	50	53	69	106	102	97	106
10	97	79	53	58	74	112	108	103	112
25	105	86	58	62	79	119	115	110	119
50	110	91	60	65	83	124	120	116	124
100	115	96	63	68	87	129	125	121	129
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	86	70	49	51	67	102	98	93	102
5	96	79	53	56	74	112	108	103	112
10	103	84	56	62	79	118	114	109	118
25	111	92	62	67	84	126	121	117	126
50	116	97	64	70	89	131	127	122	131
100	122	102	67	73	93	136	132	128	136
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	94	76	54	56	73	111	107	101	111
5	105	86	58	62	81	121	117	112	121
10	112	92	61	68	86	128	123	118	128
25	120	100	68	73	92	136	131	126	136
50	126	105	71	76	97	141	137	132	141
100	132	110	73	80	101	147	142	138	147
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	98	80	56	58	77	115	111	105	115
5	109	90	60	64	85	126	122	116	126
10	116	96	63	72	90	133	128	123	133
25	125	104	71	77	96	141	136	132	141
50	131	110	74	80	101	147	142	138	147
100	137	115	77	84	105	153	148	143	153

Т а б л и ц а К.2.13

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

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

Т а б л и ц а К.2.14

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

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

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а К.2.15

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	12,1	11,4	6,0	4,4	5,1	7,0	9,1	12,0	67,1	100,0	341
1-2	4,6	5,2	1,6	1,2	1,1	2,4	4,0	4,6	24,7	32,9	340
2-3	1,4	2,0	0,3	0,2	0,11	0,6	1,0	0,9	6,4	8,3	355
3-4	0,6	0,4	-	+	-	0,12	0,14	0,2	1,5	1,8	352
≥ 4	0,2	-	-	-	-	-	0,08	0,05	0,4	0,4	336
$f(\theta)$	18,8	18,9	7,9	5,8	6,3	10,1	14,3	17,9	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,7	0,8	0,7			
s	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3			

Т а б л и ц а К.2.16

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	10,7	11,9	5,7	2,4	4,0	6,4	7,3	8,2	56,6	100,0	353
1-2	6,4	7,7	2,0	1,2	1,6	3,3	3,7	3,6	29,5	43,4	359
2-3	2,8	3,3	0,6	0,13	0,3	1,0	1,3	1,1	10,7	13,9	4
3-4	0,5	0,9	0,06	-	0,08	0,3	0,4	0,3	2,6	3,2	351
4-5	0,2	0,08	-	-	-	0,03	0,10	0,04	0,4	0,6	340
≥ 5	0,07	-	-	-	-	0,02	0,06	-	0,14	0,14	307
$f(\theta)$	20,8	24,0	8,3	3,8	6,1	11,0	12,9	13,2	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	0,9	1,0	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8			
s	1,3	1,3	1,4	1,6	1,4	1,4	1,3	1,3			

Т а б л и ц а К.2.17

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,0	7,9	4,4	3,5	3,9	5,5	5,4	6,3	43,8	100,0	350
1-2	5,0	5,4	2,7	2,9	4,1	5,1	4,3	4,1	33,7	56,2	310
2-3	2,8	2,4	1,0	1,3	1,8	2,3	1,5	1,4	14,4	22,5	334
3-4	1,1	0,5	0,2	0,3	0,6	1,2	1,0	0,6	5,6	8,0	279
4-5	0,4	0,2	+	0,04	0,02	0,5	0,4	0,3	1,8	2,4	290
5-6	0,04	0,02	-	-	-	0,2	0,2	0,09	0,5	0,6	269
≥ 6	-	-	-	-	-	0,08	0,02	-	0,10	0,10	234
$f(\theta)$	16,3	16,4	8,3	8,1	10,4	14,9	12,7	12,9	Все направления: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,1	1,0	0,9	1,1	1,2	1,3	1,2	1,0			
s	1,3	1,4	1,5	1,6	1,5	1,4	1,3	1,4			

Т а б л и ц а К.2.18

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,4	7,0	3,5	3,1	2,7	3,8	3,0	3,7	34,2	100,0	17
1-2	5,8	5,1	2,9	3,8	4,3	5,3	3,6	4,3	35,0	65,8	326
2-3	2,8	2,2	1,6	2,1	2,0	3,3	2,2	1,8	18,1	30,8	261
3-4	1,4	0,8	0,3	0,6	0,9	1,8	1,2	0,8	7,8	12,7	269
4-5	0,4	0,6	0,02	0,04	0,3	0,9	0,5	0,5	3,2	4,9	285
5-6	0,3	0,08	-	-	0,04	0,3	0,3	0,2	1,2	1,7	291
6-7	0,08	0,04	-	-	+	0,11	0,12	0,04	0,4	0,4	284
7-8	-	-	-	-	-	-	0,02	+	0,03	0,04	285
≥ 8	-	-	-	-	-	-	-	+	0,01	0,01	315
$f(\theta)$	18,2	15,8	8,3	9,7	10,2	15,5	10,9	11,4	Все направления: $h_{0,5} = 1,3$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,2	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6	1,4			
s	1,3	1,4	1,6	1,6	1,6	1,5	1,3	1,4			

Т а б л и ц а К.2.19

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,3	9,6	4,9	3,3	3,9	5,6	6,2	7,6	50,5	100,0	352
1-2	5,4	5,8	2,3	2,3	2,8	4,0	3,9	4,2	30,7	49,5	343
2-3	2,4	2,5	0,9	0,9	1,1	1,8	1,5	1,3	12,4	18,8	349
3-4	0,9	0,6	0,15	0,2	0,4	0,9	0,7	0,5	4,4	6,4	303
4-5	0,3	0,2	+	0,02	0,08	0,3	0,3	0,2	1,4	2,1	297
5-6	0,10	0,02	-	-	+	0,13	0,14	0,07	0,5	0,6	285
6-7	0,02	+	-	-	+	0,05	0,04	+	0,13	0,13	269
≥ 7	-	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	285
$f(\theta)$	18,5	18,8	8,2	6,8	8,3	12,8	12,7	13,8	Все направления: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	1,1	1,0	0,9			
s	1,2	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3			

Т а б л и ц а К.2.20

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

$h \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	24,5	24,2	23,2	24,6	283,0
	9,7	10,0	10,4	9,9	113,2
2	28,6	28,3	26,5	28,5	325,7
	4,2	4,2	5,8	4,4	54,3
3	30,3	30,0	28,1	30,0	349,0
	1,4	1,8	3,3	2,6	22,7
4	30,9	30,7	29,1	30,6	359,3
	0,5	0,8	2,1	1,4	9,0
5	31,0	31,0	29,6	30,9	362,8
	-	0,2	1,3	0,7	4,1
6	31,0	31,0	29,8	30,9	364,4
	-	0,2	0,6	0,3	1,1

Т а б л и ц а К.2.21

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

$h >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	2,5	3,1	4,0	2,8	38,7
	4,4	4,8	6,4	4,7	53,5
2	0,4	0,4	1,1	0,5	9,5
	1,0	0,9	2,1	1,3	13,6
3	0,09	0,1	0,3	0,2	2,0
	0,5	0,4	0,8	0,6	3,2
4	-	-	0,1	-	0,4
	-	-	0,5	-	1,1
5	-	-	0,05	-	0,07
	-	-	0,2	-	0,3

Т а б л и ц а К.2.22

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
1	2,6	1,9	1,4	1,4	4,5	2,3	2,0	1,1	6,2
2	1,3	1,0	0,7	1,5	2,2	6,3	6,2	1,0	18,7
3	0,5	0,7	0,4	1,7	1,5	17,6	19,5	0,9	31,0
4	0,1	0,5	0,3	1,8	1,1	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	2,5	2,3	1,7	1,4	5,5	2,0	1,8	1,1	5,5
2	1,6	1,1	0,7	1,5	2,4	5,1	5,1	1,0	15,3
3	0,7	0,7	0,4	1,7	1,5	13,3	14,8	0,9	31,0
4	0,2	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	2,0	2,2	1,6	1,4	5,4	2,0	1,7	1,1	5,4
2	1,8	1,3	0,9	1,5	2,9	4,8	4,7	1,0	14,2
3	1,1	0,9	0,6	1,7	2,0	11,6	12,9	0,9	30,0
4	0,5	0,7	0,4	1,8	1,5	28,2	36,2	0,8	30,0
5	0,3	0,6	0,3	2,0	1,2	30,0	-	-	30,0
6	0,2	0,5	0,3	2,1	1,0	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	2,5	1,8	1,3	1,4	4,5	2,4	2,1	1,1	6,6
2	1,3	1,0	0,7	1,5	2,4	5,6	5,5	1,0	16,6
3	0,6	0,7	0,5	1,7	1,6	13,2	14,6	0,9	31,0
4	0,2	0,6	0,3	1,8	1,2	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,5	0,3	2,0	1,0	31,0	-	-	31,0

Таблица К.2.23

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-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	5,2	44,6	0,7	+	-	50,5	100,0	2,6	0,5	1,8	4,1	0,8
1-2	-	21,6	9,1	0,02	-	30,7	49,5	3,8	0,5	1,1	3,0	2,7
2-3	-	0,02	12,4	0,03	-	12,4	18,8	4,7	0,3	1,0	3,4	3,8
3-4	-	-	4,1	0,2	-	4,4	6,4	5,5	0,3	0,7	2,3	4,8
4-5	-	-	0,3	1,1	-	1,4	2,1	6,3	0,3	0,7	1,8	5,5
5-6	-	-	-	0,5	-	0,5	0,6	7,0	0,3	0,7	2,0	6,3
6-7	-	-	-	0,12	+	0,13	0,13	7,5	0,2	0,4	1,1	7,1
≥ 7	-	-	-	+	+	0,01	0,01	-	-	-	-	-
$f(\tau)$	5,2	66,2	26,6	2,0	0,01	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,5$(с) ; $k_\tau = 4,0$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,36h^{0,41}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	94,8	28,6	2,0	0,01							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,3	4,7	-							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,7	0,9	-							
$a_h(\tau)$	0,2	0,8	2,1	4,1	-							
$k_h(\tau)$	2,7	2,2	3,3	4,0	-							
$h_0(\tau)$	0,0	0,0	0,2	0,6	-							

Т а б л и ц а К.2.24

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

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	14,9	28,3	7,2	0,03	-	-	-	50,5	100,0	5,4	2,3	5,4	2,2	0,0
1-2	0,9	4,7	20,1	4,9	0,06	-	-	30,7	49,5	9,8	2,4	9,4	3,3	0,4
2-3	0,01	0,2	2,1	8,8	1,3	0,02	-	12,4	18,8	13,6	2,1	11,0	5,1	2,6
3-4	+	+	0,07	1,8	2,2	0,3	+	4,4	6,4	16,4	2,2	16,4	7,5	0,0
4-5	-	-	+	0,13	1,0	0,3	+	1,4	2,1	18,6	2,2	10,7	5,7	7,8
5-6	-	-	-	+	0,2	0,2	0,02	0,5	0,6	20,3	1,8	6,6	3,8	13,7
6-7	-	-	-	-	+	0,10	0,02	0,13	0,13	22,6	1,6	5,2	3,7	17,3
≥ 7	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	-	-	-	-	-
$f(V)$	15,9	33,1	29,5	15,6	4,8	1,0	0,06	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8,5$ (м/с); $k_V = 2,0$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 7,97h^{0,56}$						
$F(V)$	100,0	84,1	51,0	21,4	5,8	1,0	0,06							
$m_h(V)$	0,4	0,7	1,3	2,3	3,5	4,6	5,9							
$\sigma_h(V)$	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,0							
$a_h(V)$	0,4	0,6	1,0	1,6	2,2	2,9	2,5							
$k_h(V)$	1,9	2,2	3,0	3,3	3,1	3,4	2,2							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,3	0,7	1,3	1,8	3,4							

Район 3 (Шельф п-ова Ямал)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а 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.)

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

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	3,3	3,6	3,5	3,2	2,5	2,5	2,2	2,8	23,6	100,0	61
4-8	4,7	7,3	7,4	7,5	5,7	3,8	3,3	3,8	43,5	76,4	98
8-12	2,3	5,2	3,7	3,5	3,4	2,1	1,5	2,1	23,9	32,9	88
12-16	0,9	2,4	1,5	1,1	0,8	0,4	0,3	0,5	7,9	9,0	69
≥ 16	0,14	0,2	0,4	0,05	0,03	0,06	0,03	0,08	1,0	1,0	62
$f(\theta)$	11,3	18,8	16,6	15,3	12,5	8,9	7,3	9,3	Все направления: $m_V = 6,8$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,4	7,5	7,1	6,7	6,7	6,3	5,9	6,3			
k_V	1,9	2,1	2,1	2,2	2,2	1,8	1,9	1,8			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	3,0	2,8	2,9	2,7	2,0	1,8	1,7	2,0	18,9	100,0	63
4-8	4,9	6,8	7,4	5,1	4,8	3,8	3,0	2,8	38,5	81,1	86
8-12	3,8	6,9	5,6	3,2	3,5	2,5	2,2	1,9	29,6	42,6	72
12-16	0,9	3,7	2,3	1,1	1,3	0,7	0,7	0,6	11,4	13,0	72
16-20	0,2	0,6	0,4	0,08	0,08	0,12	0,14	0,03	1,6	1,7	54
≥ 20	0,02	0,02	+	-	0,03	-	-	-	0,08	0,08	80
$f(\theta)$	12,8	20,8	18,5	12,1	11,7	9,0	7,7	7,4	Все направления: $m_V = 7,5$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	7,0	8,5	7,9	7,0	7,5	7,1	7,3	6,6			
k_V	1,9	2,1	2,2	2,0	2,2	2,0	1,9	1,7			

Т а б л и ц а 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 (°) 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	1,7	1,6	1,8	1,7	1,4	1,4	1,2	12,2	100,0	118
4-8	3,8	5,3	4,8	4,9	4,1	3,6	3,1	3,5	33,0	87,8	92
8-12	3,2	5,0	4,7	3,6	3,3	4,3	4,5	3,8	32,4	54,8	47
12-16	1,7	2,1	2,5	1,5	1,8	2,1	2,3	2,7	16,7	22,4	318
16-20	0,4	0,6	0,7	0,4	0,5	0,8	0,7	0,9	4,8	5,7	279
20-24	0,13	0,07	0,14	0,03	0,07	0,2	+	0,2	0,8	0,9	299
≥ 24	+	-	-	-	-	0,05	-	-	0,06	0,06	234
$f(\theta)$	10,7	14,6	14,3	12,2	11,5	12,4	11,9	12,2	Все направления: $m_V = 8,9$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	8,5	8,6	9,0	8,0	8,4	9,4	9,3	9,7			
k_V	2,1	2,3	2,2	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2			

Т а б л и ц а 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 (°) 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	1,4	1,6	1,4	0,9	1,0	0,8	1,0	9,7	100,0	67
4-8	3,1	4,2	4,0	4,0	2,9	3,0	3,1	2,4	26,7	90,3	93
8-12	3,8	4,3	4,3	3,3	3,0	3,8	4,5	3,8	30,7	63,6	353
12-16	2,9	2,8	2,6	1,7	2,0	3,4	2,9	3,5	21,8	32,8	312
16-20	1,2	1,1	1,0	0,7	0,9	1,2	1,2	1,5	8,8	11,0	310
20-24	0,3	0,2	0,2	0,08	0,3	0,2	0,3	0,4	2,0	2,2	314
≥ 24	0,03	0,02	0,06	+	+	-	0,05	0,04	0,2	0,2	3
$f(\theta)$	12,8	14,0	13,7	11,3	10,0	12,7	12,8	12,7	Все направления: $m_V = 10,0$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	10,0	9,6	9,5	8,8	10,0	10,5	10,5	11,1			
k_V	2,1	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,4	2,2			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,3	2,4	2,4	2,3	1,8	1,7	1,5	1,8	16,1	100,0	69
4-8	4,1	5,9	5,9	5,4	4,4	3,6	3,1	3,1	35,4	83,9	92
8-12	3,3	5,3	4,6	3,4	3,3	3,1	3,1	2,9	29,1	48,4	71
12-16	1,6	2,8	2,2	1,3	1,5	1,7	1,6	1,8	14,4	19,3	41
16-20	0,5	0,6	0,6	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	4,1	4,8	353
20-24	0,12	0,07	0,08	0,03	0,09	0,11	0,07	0,2	0,7	0,8	314
≥ 24	+	+	0,01	+	+	0,01	0,01	+	0,07	0,07	313
$f(\theta)$	11,9	17,1	15,8	12,8	11,4	10,7	9,9	10,4	Все направления: $m_V = 8,3$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	8,0	8,5	8,3	7,5	8,1	8,6	8,7	8,8			
k_V	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	2,0	1,8			

Т а б л и ц а К.3.7

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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

$V \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	21,4	21,2	20,6	21,3	246,6
	13,8	14,2	13,5	14,1	163,9
8	24,1	24,1	22,9	24,2	277,8
	10,2	10,1	10,6	10,3	120,4
12	28,7	28,3	26,0	28,0	321,7
	3,8	4,5	6,5	5,1	60,0
16	30,5	30,1	28,3	30,3	351,6
	1,3	1,9	3,1	1,9	19,0
20	31,0	30,9	29,4	30,8	362,1
	0,2	0,4	1,3	0,8	4,4
24	31,0	31,0	29,9	31,0	364,7
	-	0,2	0,6	-	1,0

Т а б л и ц а К.3.8

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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

$V >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	6,1	6,8	6,4	6,3	78,0
	9,1	10,0	9,4	9,4	108,1
8	2,0	2,4	3,2	2,0	31,9
	3,6	4,0	4,9	3,7	44,4
12	0,3	0,4	1,1	0,7	8,4
	0,7	0,9	1,8	1,9	12,0
16	-	0,05	0,3	0,02	1,0
	-	0,2	0,6	0,2	1,6
20	-	-	0,02	-	0,07
	-	-	0,2	-	0,3

Т а б л и ц а К.3.9

Длительность (сут.) штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее количество N штормов за месяц, средние значения m_x , среднеквадратические σ_x и максимальные x_{max} значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного 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}	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
4	3,0	3,0	2,9	1,0	8,8	0,6	0,4	1,4	1,3
8	3,5	1,2	1,0	1,2	3,2	1,7	1,5	1,2	4,6
12	1,6	0,7	0,5	1,4	1,8	5,5	5,8	1,0	17,1
16	0,4	0,5	0,3	1,6	1,1	17,6	24,8	0,7	31,0
АВГУСТ									
4	2,5	3,5	3,4	1,0	10,3	0,5	0,4	1,4	1,2
8	3,3	1,5	1,2	1,2	3,9	1,6	1,3	1,2	4,2
12	1,8	0,9	0,7	1,4	2,2	4,8	5,0	1,0	14,8
16	0,7	0,6	0,4	1,6	1,4	14,5	20,4	0,7	31,0
20	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	2,6	3,2	3,1	1,0	9,3	0,5	0,4	1,4	1,2
8	3,1	1,6	1,3	1,2	4,2	1,5	1,3	1,2	4,0
12	2,1	1,1	0,8	1,4	2,6	4,2	4,4	1,0	13,1
16	1,1	0,8	0,5	1,6	1,8	12,0	16,9	0,7	30,0
20	0,4	0,6	0,4	1,8	1,4	30,0	-	-	30,0
24	0,1	0,5	0,3	1,9	1,1	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
4	2,8	2,9	2,8	1,0	8,6	0,6	0,4	1,4	1,4
8	3,4	1,3	1,1	1,2	3,5	1,9	1,6	1,2	5,0
12	1,5	0,8	0,6	1,4	2,0	5,8	6,1	1,0	17,9
16	0,5	0,6	0,4	1,6	1,3	18,0	25,3	0,7	31,0
20	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а К.3.10

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

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

Т а б л и ц а К.3.11

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

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

Т а б л и ц а К.3.12

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	83	63	45	45	55	89	95	89	95
5	94	70	50	50	61	97	105	98	105
10	101	74	53	53	65	102	112	104	112
25	110	80	57	57	70	108	121	112	121
50	117	83	59	60	74	113	127	117	127
100	124	87	62	63	78	118	133	123	133
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	92	70	50	50	61	98	104	98	104
5	104	77	55	55	67	107	116	108	116
10	112	82	58	59	72	112	124	115	124
25	122	88	62	63	77	120	133	123	133
50	129	92	65	67	81	125	140	129	140
100	136	96	68	70	85	130	147	135	147
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	97	74	53	53	64	104	110	104	110
5	110	81	58	59	71	113	123	114	123
10	118	86	62	62	76	119	131	121	131
25	129	93	66	67	82	126	141	130	141
50	137	97	69	70	86	132	148	137	148
100	144	102	72	74	90	138	156	143	156
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	106	81	58	58	70	113	121	113	121
5	120	89	64	64	78	123	134	125	134
10	130	95	68	68	83	130	143	133	143
25	141	102	72	73	90	138	154	143	154
50	149	107	76	77	94	145	162	150	162
100	158	112	79	81	99	151	170	156	170
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	110	84	60	60	73	117	125	117	125
5	125	92	66	66	81	128	139	130	139
10	134	98	70	71	86	135	148	138	148
25	146	105	75	76	93	143	160	148	160
50	155	110	78	80	98	150	168	155	168
100	163	116	82	84	103	156	176	162	176

Т а б л и ц а К.3.13

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

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

Т а б л и ц а К.3.14

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

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

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а К.3.15

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	14,2	12,0	6,3	5,2	4,9	6,1	9,0	12,7	70,4	100,0	348
1-2	4,9	4,6	1,5	1,3	0,9	2,0	3,1	3,6	21,9	29,6	350
2-3	1,5	2,0	0,3	0,11	0,05	0,3	0,8	1,0	6,0	7,7	2
3-4	0,6	0,2	+	0,02	-	0,08	0,2	0,2	1,3	1,7	349
4-5	0,2	-	-	-	-	+	0,02	0,05	0,3	0,4	345
5-6	0,07	-	-	-	-	0,02	-	+	0,09	0,10	341
≥ 6	-	-	-	-	-	+	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	21,5	18,8	8,1	6,6	5,8	8,5	13,1	17,6	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7			
s	1,2	1,3	1,3	1,4	1,6	1,4	1,4	1,3			

Т а б л и ц а К.3.16

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	12,9	10,9	6,1	3,7	4,8	5,6	7,0	8,2	59,1	100,0	359
1-2	7,1	7,0	1,9	1,3	1,4	2,4	3,8	3,6	28,4	40,9	359
2-3	2,9	2,6	0,4	0,14	0,4	0,9	1,2	0,9	9,5	12,5	359
3-4	0,6	0,9	0,06	-	0,03	0,2	0,3	0,4	2,4	3,0	358
4-5	0,2	0,08	-	-	-	0,04	0,04	0,07	0,4	0,6	349
5-6	0,07	-	-	-	-	+	0,02	+	0,10	0,14	334
≥ 6	-	-	-	-	-	-	0,04	-	0,04	0,04	270
$f(\theta)$	23,8	21,4	8,4	5,1	6,6	9,1	12,4	13,2	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	0,9	0,9	0,7	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8			
s	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3			

Т а б л и ц а К.3.17

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	7,6	7,5	4,3	4,6	3,9	5,5	5,8	6,9	46,2	100,0	346
1-2	5,7	4,7	2,6	3,2	4,4	4,8	4,3	3,9	33,7	53,8	309
2-3	2,9	1,6	0,7	1,2	1,5	1,9	1,8	1,4	13,0	20,1	310
3-4	1,0	0,5	0,2	0,3	0,4	1,1	0,7	0,6	4,8	7,2	289
4-5	0,5	0,15	0,04	-	-	0,3	0,3	0,3	1,6	2,4	313
5-6	0,2	0,02	-	-	-	0,12	0,15	0,11	0,6	0,8	305
6-7	0,04	-	-	-	-	0,08	0,07	-	0,2	0,3	263
≥ 7	-	-	-	-	-	0,05	0,02	-	0,07	0,07	237
$f(\theta)$	17,9	14,5	7,8	9,4	10,2	13,9	13,0	13,2	Все направления: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,1	1,0	0,9	1,0	1,2	1,2	1,1	1,0			
s	1,3	1,4	1,4	1,5	1,7	1,3	1,3	1,3			

Т а б л и ц а К.3.18

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,9	5,4	3,4	2,8	3,6	3,3	3,1	4,6	33,0	100,0	4
1-2	6,4	4,8	3,7	4,0	3,8	5,3	4,2	4,1	36,3	67,0	337
2-3	2,9	2,1	1,4	2,1	1,9	3,1	2,2	1,8	17,4	30,6	272
3-4	1,4	1,0	0,4	0,6	0,7	1,8	1,0	0,8	7,6	13,2	281
4-5	0,6	0,5	0,07	0,06	0,2	0,7	0,8	0,4	3,4	5,6	296
5-6	0,3	0,2	-	-	+	0,3	0,3	0,3	1,4	2,3	304
6-7	0,2	+	-	-	0,03	0,12	0,2	0,08	0,6	0,8	293
7-8	0,05	-	-	-	-	+	0,09	0,04	0,2	0,2	298
≥ 8	+	-	-	-	-	-	+	-	0,02	0,02	315
$f(\theta)$	18,7	14,0	9,0	9,5	10,2	14,6	11,9	12,1	Все направления: $h_{0,5} = 1,4$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,3	1,2	1,2	1,4	1,3	1,6	1,6	1,3			
s	1,3	1,3	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3			

Т а б л и ц а К.3.19

Повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) по направлениям θ , безусловная повторяемость $f(h)$ и обеспеченность $F(h)$ высот волн 3% обеспеченности, безусловная повторяемость $f(\theta)$ направлений волн, условное среднее направление ($^\circ$) m_θ по грациям высот волн, а также параметры $h_{0,5}$ (м) и s аппроксимации условных (по направлениям) и безусловных распределений высот волн 3% обеспеченности логнормальным законом. БЕЗЛЕДНЫЙ ПЕРИОД (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	10,4	9,0	5,0	4,1	4,3	5,1	6,2	8,1	52,2	100,0	353
1-2	6,0	5,3	2,4	2,5	2,6	3,6	3,8	3,8	30,1	47,8	348
2-3	2,5	2,1	0,7	0,9	1,0	1,6	1,5	1,3	11,4	17,7	343
3-4	0,9	0,6	0,2	0,2	0,3	0,8	0,6	0,5	4,0	6,3	317
4-5	0,4	0,2	0,03	0,01	0,06	0,3	0,3	0,2	1,4	2,2	312
5-6	0,2	0,05	-	-	+	0,11	0,12	0,11	0,6	0,8	308
6-7	0,06	+	-	-	+	0,05	0,08	0,02	0,2	0,3	283
≥ 7	0,01	-	-	-	-	0,01	0,03	+	0,06	0,07	281
$f(\theta)$	20,5	17,2	8,3	7,6	8,2	11,5	12,6	14,0	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м): $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	1,1	1,0	0,9			
s	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2			

Т а б л и ц а К.3.20

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

$h \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	25,2 8,9	24,6 9,5	23,3 10,3	24,8 9,5	285,5 109,8
2	29,0 3,8	28,5 4,0	26,3 6,1	28,5 4,5	327,9 51,4
3	30,5 1,3	30,2 1,7	28,0 3,5	30,1 2,2	349,5 21,9
4	30,9 0,3	30,7 0,8	29,0 2,2	30,6 1,4	359,0 9,1
5	31,0 -	30,9 0,3	29,5 1,5	30,9 0,6	362,4 4,3
6	31,0 -	31,0 0,2	29,7 0,8	30,9 0,5	363,9 1,9
7	31,0 -	31,0 -	29,9 0,3	31,0 0,2	364,7 0,9

Т а б л и ц а К.3.21

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

$h >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	2,2	2,7	3,7	2,4	36,8
	4,0	4,1	6,1	4,4	50,9
2	0,2	0,4	0,9	0,6	8,4
	0,7	0,9	2,0	1,5	12,0
3	-	0,09	0,3	0,09	2,1
	-	0,4	1,0	0,4	3,3
4	-	0,05	0,2	-	0,5
	-	0,2	0,4	-	1,1
5	-	-	0,07	-	0,1
	-	-	0,3	-	0,3

Т а б л и ц а К.3.22

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_S	σ_S	k_S	$S_{\max}$	m_{Θ}	σ_{Θ}	k_{Θ}	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
1	2,4	1,8	1,3	1,5	4,3	2,6	2,3	1,1	7,2
2	1,2	0,9	0,6	1,6	2,0	7,1	7,2	1,0	21,6
3	0,4	0,6	0,3	1,8	1,3	19,7	23,1	0,9	31,0
4	0,1	0,4	0,2	1,9	0,9	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	2,5	1,8	1,3	1,5	4,3	2,0	1,8	1,1	5,6
2	1,4	1,0	0,6	1,6	2,2	5,0	5,1	1,0	15,2
3	0,7	0,7	0,4	1,8	1,5	12,6	14,8	0,9	31,0
4	0,2	0,6	0,3	1,9	1,1	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	2,1	2,3	1,6	1,5	5,4	2,1	1,9	1,1	5,8
2	1,8	1,3	0,9	1,6	3,0	4,7	4,8	1,0	14,3
3	1,1	1,0	0,6	1,8	2,0	10,6	12,4	0,9	30,0
4	0,6	0,8	0,4	1,9	1,6	23,9	33,6	0,7	30,0
5	0,4	0,7	0,3	2,1	1,3	30,0	-	-	30,0
6	0,2	0,6	0,3	2,3	1,1	30,0	-	-	30,0
7	0,1	0,5	0,2	2,4	0,9	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
1	2,5	1,7	1,2	1,5	4,0	2,7	2,4	1,1	7,5
2	1,2	1,1	0,7	1,6	2,3	6,1	6,2	1,0	18,5
3	0,5	0,8	0,5	1,8	1,7	13,8	16,1	0,9	31,0
4	0,2	0,7	0,4	1,9	1,3	31,0	-	-	31,0
5	0,1	0,6	0,3	2,1	1,1	31,0	-	-	31,0

Т а б л и ц а К.3.23

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-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	6,4	45,3	0,6	-	-	52,2	100,0	2,6	0,5	1,7	3,6	0,9
1-2	-	20,7	9,3	+	-	30,1	47,8	3,8	0,5	1,0	2,3	2,8
2-3	-	+	11,4	0,06	-	11,4	17,7	4,8	0,4	0,8	2,5	4,0
3-4	-	-	3,7	0,3	-	4,0	6,3	5,6	0,3	0,8	2,6	4,8
4-5	-	-	0,2	1,2	-	1,4	2,2	6,4	0,3	1,1	4,2	5,2
5-6	-	-	-	0,5	+	0,6	0,8	7,0	0,3	0,7	2,0	6,4
6-7	-	-	-	0,2	0,01	0,2	0,3	7,6	0,2	0,8	3,0	6,8
≥ 7	-	-	-	0,02	0,04	0,06	0,07	8,0	0,2	0,5	1,0	7,6
$f(\tau)$	6,4	66,0	25,2	2,4	0,06	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,4$ (с) ; $k_\tau = 3,8$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,35h^{0,43}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	93,6	27,6	2,4	0,06							
$m_h(\tau)$	0,2	0,8	2,3	4,7	7,2							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,7	0,9	0,6							
$a_h(\tau)$	0,2	0,8	2,1	3,2	2,4							
$k_h(\tau)$	2,9	2,1	3,5	3,4	3,5							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,2	1,5	4,8							

Т а б л и ц а К.3.24

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-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	15,2	29,7	7,3	0,05	-	-	-	52,2	100,0	5,4	2,3	5,4	2,2	0,0
1-2	0,9	5,5	18,9	4,7	0,05	-	-	30,1	47,8	9,7	2,5	9,5	3,3	0,2
2-3	0,01	0,3	2,8	7,3	1,1	0,01	-	11,4	17,7	13,2	2,3	10,8	4,9	2,4
3-4	+	+	0,15	2,1	1,5	0,2	-	4,0	6,3	15,8	2,3	14,8	7,5	1,0
4-5	-	-	+	0,3	0,9	0,2	0,01	1,4	2,2	17,6	2,3	10,7	5,8	6,9
5-6	-	-	+	0,02	0,4	0,14	+	0,6	0,8	19,1	1,9	12,0	7,2	7,1
6-7	-	-	-	-	0,07	0,12	0,02	0,2	0,3	20,9	1,9	4,3	2,1	16,5
≥ 7	-	-	-	-	-	0,04	0,02	0,06	0,07	22,7	1,7	3,3	2,2	19,3
$f(V)$	16,1	35,4	29,1	14,4	4,1	0,7	0,07	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 8,3$ (м/с); $k_V = 2,0$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 7,90h^{0,53}$						
$F(V)$	100,0	83,9	48,4	19,3	4,8	0,8	0,07							
$m_h(V)$	0,4	0,7	1,4	2,4	3,7	4,9	6,2							
$\sigma_h(V)$	0,3	0,3	0,5	0,7	1,0	1,3	1,1							
$a_h(V)$	0,4	0,6	1,1	2,0	2,6	2,6	2,8							
$k_h(V)$	2,0	2,5	2,8	3,8	3,1	2,2	2,4							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,3	0,4	1,1	2,3	3,4							

Район 4 (Ямало-Югорский)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а 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.)

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

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а 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 (°) 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	3,8	3,8	2,7	2,8	2,4	2,3	2,2	23,2	100,0	69
4-8	6,4	7,7	7,7	6,9	4,8	3,3	3,7	4,4	44,8	76,8	72
8-12	3,7	4,7	4,2	3,5	2,7	1,7	1,8	2,8	25,1	32,1	63
12-16	1,4	1,3	1,3	0,7	0,7	0,3	0,2	0,5	6,5	7,0	60
16-20	0,08	0,08	0,12	0,05	0,07	+	+	0,03	0,4	0,5	75
20-24	-	-	-	-	0,02	+	-	-	0,03	0,06	195
≥ 24	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03	0,03	225
$f(\theta)$	14,7	17,7	17,0	13,9	11,2	7,7	8,0	9,9	Все направления: $m_V = 6,7$ (м/с); $k_V = 2,0$		
m_V	6,9	6,9	6,8	6,7	6,6	6,1	6,0	6,6			
k_V	2,0	2,2	2,1	2,2	2,0	1,8	1,9	2,0			

Т а б л и ц а 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 (°) 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	2,5	2,4	2,8	2,7	2,2	1,6	1,9	1,9	17,9	100,0	84
4-8	5,3	6,5	7,5	6,2	4,7	3,5	3,4	3,9	41,0	82,1	82
8-12	4,6	6,1	5,5	4,1	3,9	2,4	2,4	2,4	31,3	41,1	73
12-16	1,5	2,4	1,3	0,8	1,0	0,7	0,8	0,5	9,1	9,8	53
16-20	0,2	0,12	0,2	0,07	0,07	0,07	0,03	+	0,8	0,8	65
≥ 20	-	-	-	-	-	+	-	-	0,01	0,01	225
$f(\theta)$	14,0	17,5	17,3	13,9	11,8	8,3	8,5	8,7	Все направления: $m_V = 7,4$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	7,6	8,1	7,4	6,9	7,3	7,1	7,1	6,7			
k_V	2,1	2,2	2,3	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	1,4	1,6	1,6	1,8	1,9	1,6	1,7	1,2	12,9	100,0	164
4-8	4,4	5,3	6,0	5,1	4,4	4,4	4,2	3,5	37,3	87,1	97
8-12	3,1	3,4	4,1	4,1	4,5	4,4	5,1	4,4	33,0	49,8	226
12-16	1,1	1,3	1,5	1,4	1,6	2,2	2,3	2,1	13,6	16,8	252
16-20	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,6	0,4	0,3	2,8	3,2	258
20-24	0,06	0,07	0,04	0,02	0,03	0,15	+	0,03	0,4	0,4	240
≥ 24	-	-	-	-	-	0,03	-	-	0,03	0,03	225
$f(\theta)$	10,4	12,0	13,5	12,6	12,7	13,4	13,8	11,6	Все направления: $m_V = 8,3$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	7,9	7,9	8,0	7,8	8,2	8,9	8,8	9,0			
k_V	2,1	2,2	2,5	2,2	2,1	2,1	2,2	2,3			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	1,4	1,4	1,6	1,4	1,3	1,3	1,0	1,2	10,5	100,0	90
4-8	3,6	4,2	4,1	4,4	3,4	3,6	3,3	3,0	29,5	89,5	101
8-12	3,6	3,6	4,5	3,4	3,7	5,2	4,2	4,3	32,5	60,0	250
12-16	2,7	1,9	2,1	1,9	2,3	3,6	2,7	2,5	19,7	27,5	261
16-20	0,9	0,6	0,5	0,5	1,2	1,2	0,7	1,0	6,5	7,7	252
20-24	0,12	0,09	0,09	0,08	0,2	0,2	0,14	0,2	1,2	1,2	237
≥ 24	-	-	+	-	-	-	-	0,02	0,03	0,03	344
$f(\theta)$	12,3	11,8	12,8	11,7	12,0	15,2	12,0	12,2	Все направления: $m_V = 9,4$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	9,4	8,8	8,8	8,6	9,8	10,2	9,7	10,0			
k_V	2,1	2,2	2,3	2,2	2,1	2,3	2,4	2,3			

Т а б л и ц а 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 (°) 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,1	2,3	2,4	2,2	2,0	1,7	1,7	1,6	16,1	100,0	86
4-8	4,9	5,9	6,3	5,7	4,3	3,7	3,7	3,7	38,2	83,9	82
8-12	3,7	4,5	4,6	3,7	3,7	3,4	3,4	3,5	30,4	45,7	75
12-16	1,7	1,7	1,6	1,2	1,4	1,7	1,5	1,4	12,2	15,3	354
16-20	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3	2,6	3,1	256
20-24	0,04	0,04	0,03	0,03	0,07	0,10	0,04	0,05	0,4	0,4	233
≥ 24	-	-	+	-	-	0,01	-	+	0,02	0,02	239
$f(\theta)$	12,9	14,8	15,2	13,0	11,9	11,1	10,5	10,6	Все направления: $m_V = 7,9$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	7,9	7,8	7,7	7,4	8,0	8,5	8,2	8,2			
k_V	2,0	2,2	2,2	2,1	2,0	2,0	2,0	2,1			

Т а б л и ц а К.4.7

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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

$V \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	21,4	21,3	20,5	21,1	245,7
	13,9	14,0	13,6	14,2	165,1
8	24,4	24,2	23,0	24,2	279,6
	9,6	9,9	10,5	10,0	118,2
12	28,7	28,9	26,4	28,4	328,1
	3,6	3,7	6,0	4,5	51,3
16	30,8	30,3	28,5	30,5	355,5
	0,6	1,8	2,7	1,2	13,8
20	31,0	31,0	29,7	31,0	363,4
	-	0,2	0,9	0,2	2,6
24	31,0	31,0	30,0	31,0	364,9
	-	-	0,2	-	0,3

Т а б л и ц а К.4.8

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 (ИЮЛЬ-ОКТЯБРЬ)

$V >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	5,7	6,5	6,6	6,3	75,9
	8,5	9,5	9,8	9,2	105,2
8	1,7	2,1	2,7	1,9	28,5
	3,0	3,5	4,3	3,4	39,8
12	0,2	0,3	0,7	0,3	5,4
	0,7	0,8	1,4	0,9	7,8
16	-	0,07	0,09	-	0,4
	-	0,3	0,3	-	0,9

Т а б л и ц а К.4.9

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

V , м/с	N	Шторма ($V>$)				«Окна погоды» ($V\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
4	3,0	2,9	2,8	1,1	8,5	0,5	0,4	1,4	1,2
8	3,5	1,2	0,9	1,3	3,0	1,9	1,6	1,2	5,1
12	1,5	0,7	0,5	1,5	1,6	7,1	7,4	1,0	21,8
16	0,2	0,5	0,3	1,8	1,0	26,1	36,8	0,7	31,0
АВГУСТ									
4	2,7	3,3	3,2	1,1	9,7	0,6	0,4	1,4	1,4
8	3,2	1,3	1,0	1,3	3,4	1,7	1,4	1,2	4,4
12	1,5	0,8	0,5	1,5	1,8	4,6	4,8	1,0	14,2
16	0,6	0,5	0,3	1,8	1,1	12,7	17,9	0,7	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	2,5	3,3	3,1	1,1	9,4	0,5	0,3	1,4	1,1
8	3,2	1,5	1,2	1,3	3,8	1,5	1,3	1,2	4,0
12	2,0	1,0	0,6	1,5	2,2	4,9	5,1	1,0	15,2
16	1,1	0,7	0,4	1,8	1,5	16,1	22,7	0,7	30,0
20	0,3	0,5	0,3	2,0	1,1	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
4	3,2	2,6	2,5	1,1	7,6	0,5	0,3	1,4	1,1
8	3,7	1,1	0,9	1,3	2,9	1,9	1,5	1,2	4,9
12	1,6	0,7	0,5	1,5	1,6	7,2	7,5	1,0	22,1
16	0,3	0,5	0,3	1,8	1,0	27,8	39,3	0,7	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а К.4.10

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

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

Т а б л и ц а К.4.11

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

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

Т а б л и ц а К.4.12

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	87	69	51	55	56	71	86	89	89
5	99	77	57	63	62	77	97	101	101
10	105	81	60	67	65	81	102	107	107
25	114	87	65	72	69	86	110	115	115
50	120	91	68	77	72	90	116	121	121
100	127	96	71	81	75	93	122	127	127
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	96	76	57	60	62	78	95	98	98
5	109	85	63	69	68	85	107	111	111
10	116	89	67	73	71	89	113	118	118
25	125	96	72	80	76	95	122	127	127
50	132	101	75	85	80	99	128	134	134
100	139	105	79	89	83	103	134	140	140
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	101	80	60	64	65	82	100	104	104
5	115	90	67	73	72	90	113	117	117
10	122	95	71	78	76	95	119	124	124
25	133	102	76	84	81	100	129	134	134
50	140	107	80	89	84	105	135	141	141
100	148	112	83	94	88	109	142	148	148
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	111	88	66	70	72	90	110	114	114
5	126	98	73	80	79	99	124	129	129
10	134	104	77	85	83	103	131	136	136
25	145	111	83	92	88	110	141	147	147
50	153	117	87	98	92	115	148	155	155
100	162	122	91	103	96	119	156	162	162
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	115	91	68	72	74	93	114	118	118
5	131	102	76	83	82	102	128	133	133
10	139	107	80	88	86	107	135	141	141
25	150	115	86	96	91	114	146	152	152
50	159	121	90	101	95	119	154	160	160
100	167	127	94	107	100	124	161	168	168

Т а б л и ц а К.4.13

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

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

Т а б л и ц а К.4.14

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

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

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а К.4.15

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	14,3	13,9	8,1	6,6	5,7	5,0	6,9	11,0	71,4	100,0	14
1-2	5,1	4,2	2,8	1,7	1,3	1,2	2,3	3,2	21,8	28,6	13
2-3	1,7	1,4	0,6	0,2	0,05	0,2	0,8	0,6	5,5	6,8	10
3-4	0,3	0,2	0,02	0,02	-	-	0,07	0,2	0,9	1,2	358
4-5	0,13	-	-	-	-	-	0,04	0,09	0,3	0,4	332
5-6	0,04	-	-	-	-	-	+	+	0,06	0,10	340
6-7	-	-	-	-	-	-	+	-	0,01	0,05	270
7-8	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,04	270
≥ 8	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,02	270
$f(\theta)$	21,5	19,7	11,5	8,6	7,0	6,4	10,2	15,0	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7			
s	1,3	1,3	1,4	1,6	1,6	1,6	1,3	1,5			

Т а б л и ц а К.4.16

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	12,8	10,0	6,9	5,4	5,2	4,7	6,3	9,1	60,4	100,0	7
1-2	6,6	6,0	2,9	1,5	1,9	2,0	3,7	4,0	28,8	39,6	2
2-3	2,6	2,4	0,6	0,3	0,4	0,5	0,8	0,9	8,5	10,8	11
3-4	0,6	0,7	0,08	-	-	0,03	0,2	0,3	1,8	2,3	7
4-5	0,2	0,05	-	-	-	0,04	0,03	0,08	0,4	0,4	341
≥ 5	0,07	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	0
$f(\theta)$	22,7	19,2	10,5	7,3	7,5	7,3	11,1	14,4	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8			
s	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,4	1,5	1,4			

Т а б л и ц а К.4.17

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	9,5	7,4	4,7	4,8	5,9	5,5	5,2	6,1	49,0	100,0	360
1-2	5,8	4,1	2,1	4,1	4,8	4,3	4,5	4,0	33,7	51,0	286
2-3	2,3	1,3	0,6	1,4	1,4	1,6	1,9	1,6	12,1	17,3	296
3-4	1,0	0,5	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,4	3,5	5,2	321
4-5	0,3	0,2	0,03	0,06	0,04	0,09	0,2	0,2	1,2	1,7	341
5-6	0,2	0,08	+	-	-	0,07	0,05	0,04	0,4	0,5	343
≥ 6	0,05	-	-	-	-	0,04	0,02	0,02	0,13	0,13	300
$f(\theta)$	19,1	13,5	7,6	10,5	12,5	12,1	12,5	12,3	Все направления: $h_{0,5} = 1,0$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0			
s	1,3	1,4	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4			

Т а б л и ц а К.4.18

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	6,2	5,4	3,6	3,5	3,8	3,8	3,8	4,3	34,4	100,0	7
1-2	6,9	4,0	3,4	4,8	4,2	5,0	4,4	3,8	36,5	65,6	325
2-3	3,3	1,9	1,7	2,0	1,4	2,6	2,5	1,6	16,9	29,1	320
3-4	1,5	0,8	0,5	0,8	0,5	1,2	1,3	0,9	7,5	12,3	305
4-5	0,7	0,5	0,13	0,2	0,10	0,2	0,7	0,5	3,1	4,8	328
5-6	0,4	0,10	-	0,05	0,04	0,09	0,5	0,13	1,3	1,7	310
6-7	0,14	0,03	-	-	-	-	0,09	0,05	0,3	0,4	331
7-8	0,06	-	-	-	-	-	-	0,02	0,08	0,11	349
≥ 8	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0,04	315
$f(\theta)$	19,1	12,9	9,4	11,4	9,9	12,9	13,3	11,2	Все направления: $h_{0,5} = 1,3$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,4	1,2	1,2	1,3	1,2	1,4	1,5	1,3			
s	1,4	1,3	1,5	1,5	1,6	1,6	1,3	1,4			

Т а б л и ц а К.4.19

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	10,7	9,2	5,8	5,1	5,1	4,7	5,6	7,6	53,9	100,0	9
1-2	6,1	4,6	2,8	3,0	3,0	3,1	3,7	3,7	30,2	46,1	355
2-3	2,5	1,8	0,9	1,0	0,8	1,2	1,5	1,2	10,7	16,0	352
3-4	0,8	0,6	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,4	3,4	5,2	335
4-5	0,3	0,2	0,04	0,07	0,04	0,09	0,3	0,2	1,2	1,8	333
5-6	0,2	0,04	+	0,01	+	0,04	0,13	0,04	0,4	0,6	321
6-7	0,05	+	-	-	-	+	0,03	0,02	0,11	0,15	322
7-8	0,01	-	-	-	-	-	+	+	0,02	0,04	335
≥ 8	-	-	-	-	-	-	+	+	0,01	0,01	300
$f(\theta)$	20,6	16,4	9,8	9,4	9,2	9,6	11,7	13,2	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,3$		
$h_{0,5}$	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9			
s	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3			

Т а б л и ц а К.4.20

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

$h \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	25,7	24,9	23,4	25,0	287,0
	8,1	9,0	10,1	9,1	107,9
2	29,1	28,6	26,4	28,5	329,9
	3,4	4,0	6,2	4,5	48,6
3	30,7	30,2	28,1	30,2	351,7
	0,8	1,6	3,4	1,9	19,0
4	31,0	30,8	29,1	30,7	359,8
	-	0,6	2,0	0,9	7,9
5	31,0	31,0	29,5	30,9	362,9
	-	0,2	1,4	0,3	3,5
6	31,0	31,0	29,8	31,0	364,5
	-	-	0,5	0,2	0,9
7	31,0	31,0	30,0	31,0	364,9
	-	-	0,2	-	0,4

Т а б л и ц а К.4.21

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

$h >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	2,0	2,5	3,3	2,2	34,8
	3,7	3,9	5,7	4,2	48,4
2	0,2	0,3	0,9	0,6	6,9
	0,5	0,7	1,7	1,4	9,9
3	-	0,09	0,3	0,05	1,5
	-	0,3	0,7	0,2	2,6
4	-	0,02	0,09	-	0,3
	-	0,2	0,3	-	0,8
5	-	-	0,02	-	0,05
	-	-	0,2	-	0,2
6	-	-	0,02	-	0,02
	-	-	0,2	-	0,2

Т а б л и ц а К.4.22

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	m_{Θ}	σ_{Θ}	k_{Θ}	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
1	2,2	1,8	1,4	1,4	4,5	2,6	2,2	1,2	7,0
2	1,2	0,9	0,6	1,5	2,0	7,2	6,9	1,1	21,0
3	0,3	0,5	0,3	1,6	1,2	20,0	21,8	0,9	31,0
АВГУСТ									
1	2,5	1,7	1,2	1,4	4,0	2,5	2,1	1,2	6,8
2	1,5	0,9	0,6	1,5	2,2	5,8	5,5	1,1	16,7
3	0,6	0,7	0,4	1,6	1,5	13,2	14,4	0,9	31,0
4	0,2	0,5	0,3	1,8	1,1	30,1	38,9	0,8	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	2,2	2,2	1,7	1,4	5,5	1,8	1,5	1,2	4,7
2	1,9	1,2	0,8	1,5	2,9	4,5	4,3	1,1	13,0
3	1,1	0,9	0,6	1,6	1,9	11,5	12,6	0,9	30,0
4	0,7	0,7	0,4	1,8	1,4	29,5	38,0	0,8	30,0
5	0,3	0,6	0,3	1,9	1,1	30,0	-	-	30,0
6	0,1	0,5	0,2	2,1	0,9	30,0	-	-	30,0
ОКТЯБРЬ									
1	2,4	1,7	1,3	1,4	4,2	2,8	2,4	1,2	7,6
2	1,3	0,9	0,6	1,5	2,0	6,9	6,5	1,1	19,9
3	0,5	0,6	0,4	1,6	1,3	16,7	18,1	0,9	31,0
4	0,2	0,5	0,3	1,8	1,0	31,0	-	-	31,0

Т а б л и ц а К.4.23

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

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	5,8	47,1	0,9	-	-	53,9	100,0	2,6	0,5	1,5	3,2	1,1
1-2	-	20,2	9,9	0,05	-	30,2	46,1	3,8	0,5	1,2	3,0	2,7
2-3	-	-	10,6	0,09	0,01	10,7	16,0	4,8	0,4	0,9	2,8	4,0
3-4	-	-	2,9	0,5	+	3,4	5,2	5,7	0,4	0,8	2,5	4,9
4-5	-	-	0,14	1,1	-	1,2	1,8	6,4	0,3	0,8	2,7	5,6
5-6	-	-	-	0,4	+	0,4	0,6	7,0	0,3	0,8	2,8	6,3
6-7	-	-	-	0,08	0,03	0,11	0,15	7,7	0,3	0,7	2,1	7,0
7-8	-	-	-	+	0,02	0,02	0,04	8,1	0,2	0,3	0,7	7,7
≥ 8	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	8,6	0,2	0,5	2,3	8,1
$f(\tau)$	5,8	67,3	24,5	2,3	0,08	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,4$ (с) ; $k_\tau = 3,9$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,38h^{0,43}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	94,2	26,9	2,4	0,08							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,2	4,4	6,4							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,7	0,9	2,0							
$a_h(\tau)$	0,2	0,7	1,9	3,5	4,7							
$k_h(\tau)$	2,6	2,2	3,2	3,6	1,6							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,2	0,9	1,7							

Т а б л и ц а К.4.24

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

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	15,2	31,7	7,0	0,02	-	-	-	53,9	100,0	5,4	2,2	5,4	2,3	0,0
1-2	0,9	6,2	19,8	3,2	0,04	-	-	30,2	46,1	9,4	2,4	9,2	3,5	0,2
2-3	0,05	0,3	3,4	6,5	0,5	+	-	10,7	16,0	12,6	2,2	12,1	4,8	0,6
3-4	+	0,03	0,2	1,9	1,2	0,04	-	3,4	5,2	15,1	2,3	14,4	7,0	0,7
4-5	-	-	+	0,4	0,7	0,13	-	1,2	1,8	17,0	2,2	6,1	2,1	10,9
5-6	-	-	-	0,04	0,3	0,13	+	0,4	0,6	18,9	2,3	6,3	2,9	12,6
6-7	-	-	-	-	0,05	0,06	+	0,11	0,15	20,4	2,1	4,5	1,6	16,0
7-8	-	-	-	-	-	0,02	+	0,02	0,04	23,1	1,7	2,3	0,9	20,8
≥ 8	-	-	-	-	-	0,01	+	0,01	0,01	23,4	1,6	3,9	2,5	19,5
$f(V)$	16,1	38,2	30,4	12,2	2,6	0,4	0,02	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0.5} = 0,9$ (м); $s = 1,3$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 7,9$ (м/с); $k_V = 2,1$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 7,73h^{0,53}$						
$F(V)$	100,0	83,9	45,7	15,3	3,1	0,4	0,02							
$m_h(V)$	0,5	0,7	1,4	2,5	3,8	5,3	6,6							
$\sigma_h(V)$	0,3	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,0							
$a_h(V)$	0,4	0,7	1,0	2,0	2,7	3,1	1,1							
$k_h(V)$	1,8	2,6	2,4	3,5	3,4	3,3	0,9							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,4	0,5	1,1	2,2	5,4							

Район 5 (Вход в Байдарацкую губу и Байдарацкая губа)

Экстремальные статистики ветра

Т а б л и ц а 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.)

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Скорости ветра с осреднением 10 мин									
1	17,3	17,4	18,3	20,0	21,5	21,1	19,0	18,3	21,1
5	18,1	18,7	19,6	21,3	22,8	22,3	20,0	19,5	22,8
10	18,7	19,7	20,6	22,3	24,0	23,2	20,8	20,5	24,0
25	19,5	21,1	22,0	23,6	25,4	24,4	21,8	21,8	25,4
50	20,1	22,1	23,0	24,6	26,5	25,3	22,5	22,7	26,5
100	20,7	23,1	24,0	25,5	27,6	26,1	23,2	23,7	27,6
Скорости ветра с осреднением 2 мин									
1	18,4	18,5	19,4	21,4	22,9	22,5	20,2	19,5	22,5
5	19,2	19,9	20,9	22,7	24,4	23,8	21,3	20,8	24,4
10	19,9	21,0	22,0	23,9	25,7	24,8	22,1	21,9	25,7
25	20,8	22,5	23,5	25,3	27,3	26,1	23,2	23,3	27,3
50	21,4	23,6	24,6	26,3	28,5	27,1	24,1	24,3	28,5
100	22,1	24,7	25,7	27,4	29,7	28,1	24,9	25,3	29,7
Скорости ветра с осреднением 5 с (порывы)									
1	20,5	20,6	21,7	24,0	25,8	25,4	22,7	21,8	25,4
5	21,5	22,3	23,4	25,6	27,6	26,8	23,9	23,3	27,6
10	22,3	23,6	24,7	26,9	29,1	28,0	24,9	24,6	29,1
25	23,3	25,3	26,5	28,6	30,9	29,6	26,2	26,2	30,9
50	24,1	26,6	27,8	29,8	32,4	30,7	27,1	27,4	32,4
100	24,8	27,9	29,1	31,1	33,8	31,9	28,1	28,6	33,8

Оперативные статистики ветра

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	2,7	3,6	2,9	2,9	2,9	2,2	2,1	2,1	21,4	100,0	82
4-8	6,8	8,6	8,1	7,4	4,6	3,3	4,0	4,9	47,7	78,6	67
8-12	3,8	4,5	4,8	3,6	2,8	1,7	1,8	2,9	25,9	30,9	65
12-16	1,0	0,9	0,7	0,8	0,7	0,2	0,13	0,4	4,8	5,0	72
16-20	0,03	0,02	0,10	0,02	+	-	-	0,02	0,2	0,3	75
20-24	-	-	-	-	+	+	-	-	0,02	0,06	203
≥ 24	-	-	-	-	0,02	0,02	-	-	0,04	0,04	203
$f(\theta)$	14,3	17,6	16,7	14,7	11,0	7,4	8,1	10,2	Все направления: $m_V = 6,6$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	6,9	6,6	6,9	6,6	6,6	6,0	6,0	6,5			
k_V	2,1	2,3	2,3	2,3	2,0	1,9	2,1	2,1			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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	2,5	2,4	3,1	3,0	2,2	1,8	1,9	2,0	19,0	100,0	88
4-8	5,9	7,0	7,8	6,7	5,5	3,7	3,9	4,1	44,5	81,0	84
8-12	3,9	5,3	5,5	4,5	3,7	2,6	2,7	2,2	30,4	36,5	86
12-16	1,1	1,1	0,8	0,7	0,8	0,5	0,5	0,4	5,9	6,1	56
≥ 16	0,03	0,05	0,06	0,02	-	0,08	-	+	0,2	0,2	88
$f(\theta)$	13,4	16,0	17,3	14,9	12,2	8,6	9,0	8,7	Все направления: $m_V = 6,9$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	7,1	7,3	6,9	6,8	6,9	6,9	6,8	6,5			
k_V	2,1	2,2	2,3	2,3	2,2	2,0	2,0	2,2			

Т а б л и ц а 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 (°) 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	1,9	1,9	2,1	2,2	1,9	1,9	1,9	1,7	15,4	100,0	125
4-8	4,0	5,2	6,2	6,0	5,1	5,0	4,9	4,3	40,6	84,6	129
8-12	2,3	2,8	3,3	4,1	4,7	4,9	5,8	4,2	32,0	43,9	227
12-16	0,7	0,6	1,2	1,1	1,4	1,9	1,9	1,4	10,2	11,9	233
16-20	0,09	0,3	0,13	0,2	0,3	0,4	0,2	0,12	1,6	1,7	199
≥ 20	-	-	-	-	-	0,09	-	-	0,09	0,09	225
$f(\theta)$	9,1	10,6	12,9	13,6	13,4	14,1	14,6	11,7	Все направления: $m_V = 7,7$ (м/с); $k_V = 2,2$		
m_V	7,0	7,0	7,2	7,3	7,9	8,3	8,3	7,8			
k_V	2,0	2,2	2,3	2,3	2,4	2,2	2,3	2,3			

Т а б л и ц а 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 (°) 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	1,8	1,9	2,1	2,0	2,2	1,7	1,5	1,4	14,6	100,0	123
4-8	3,3	3,5	5,1	4,5	4,3	4,5	4,2	3,6	33,1	85,4	162
8-12	4,3	2,6	3,9	3,4	4,4	5,8	4,5	4,1	33,1	52,4	241
12-16	1,5	1,1	1,2	1,6	2,3	3,6	2,0	1,8	14,8	19,3	229
16-20	0,5	0,3	0,3	0,3	1,0	0,8	0,5	0,5	4,1	4,5	221
≥ 20	-	0,03	0,08	+	0,06	0,09	0,04	0,05	0,3	0,3	205
$f(\theta)$	11,3	9,4	12,6	11,8	14,2	16,6	12,7	11,5	Все направления: $m_V = 8,5$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	8,4	7,6	7,7	7,8	8,8	9,4	8,7	8,8			
k_V	2,0	2,0	2,2	2,0	2,0	2,3	2,1	2,3			

Т а б л и ц а 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 ($^\circ$) 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

V	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(V)$	$F(V)$	$m_\theta(V)$
0-4	2,2	2,4	2,6	2,5	2,3	1,9	1,8	1,8	17,6	100,0	96
4-8	5,0	6,1	6,8	6,2	4,9	4,1	4,2	4,2	41,5	82,4	88
8-12	3,6	3,8	4,4	3,9	3,9	3,7	3,7	3,3	30,3	40,9	119
12-16	1,1	0,9	0,9	1,0	1,3	1,5	1,1	1,0	8,9	10,6	220
16-20	0,2	0,2	0,14	0,12	0,3	0,3	0,2	0,2	1,5	1,7	211
20-24	-	+	0,02	+	0,02	0,05	+	0,01	0,11	0,12	214
≥ 24	-	-	-	-	+	+	-	-	0,01	0,01	203
$f(\theta)$	12,0	13,4	14,9	13,7	12,7	11,6	11,1	10,5	Все направления: $m_V = 7,4$ (м/с); $k_V = 2,1$		
m_V	7,3	7,1	7,1	7,1	7,6	8,1	7,7	7,5			
k_V	2,1	2,2	2,3	2,2	2,1	2,1	2,1	2,2			

Т а б л и ц а К.5.7

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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

$V \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	21,3	21,3	20,5	21,2	245,9
	13,9	13,9	13,7	14,1	164,8
8	24,8	24,9	23,4	24,6	284,6
	9,1	8,9	10,0	9,4	111,2
12	29,3	29,2	27,1	29,0	337,2
	2,9	3,2	5,1	3,2	38,7
16	30,9	30,6	29,0	30,7	359,4
	0,3	1,1	1,9	0,9	8,2
20	31,0	31,0	29,9	31,0	364,5
	-	-	0,5	-	1,1

Т а б л и ц а К.5.8

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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

$V >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
4	5,7	5,9	6,1	6,3	73,5
	8,4	8,8	9,0	9,2	102,0
8	1,3	1,5	2,2	1,7	23,0
	2,1	2,5	3,5	2,7	32,2
12	0,1	0,2	0,4	0,1	2,7
	0,4	0,6	0,9	0,5	4,2
16	-	-	0,02	-	0,1
	-	-	0,2	-	0,3

Т а б л и ц а К.5.9

Длительность (сут.) штормов S и «окон погоды» Θ для скоростей ветра по градациям (среднее количество N штормов за месяц, средние значения m_x , среднеквадратические σ_x и максимальные x_{max} значения, а также параметр формы k_T аппроксимативного 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}	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
4	3,0	2,8	2,7	1,0	8,1	0,5	0,4	1,5	1,3
8	3,8	1,0	0,8	1,3	2,6	1,9	1,6	1,2	5,0
12	1,3	0,6	0,4	1,5	1,3	6,7	7,1	0,9	20,9
16	0,1	0,4	0,2	1,8	0,8	23,5	36,3	0,7	31,0
АВГУСТ									
4	3,0	2,7	2,6	1,0	8,0	0,6	0,4	1,5	1,5
8	3,2	1,2	0,9	1,3	3,0	2,0	1,7	1,2	5,3
12	1,2	0,7	0,5	1,5	1,6	6,4	6,7	0,9	19,8
16	0,3	0,5	0,3	1,8	1,0	20,0	31,0	0,7	31,0
СЕНТЯБРЬ									
4	2,8	2,9	2,8	1,0	8,4	0,5	0,4	1,5	1,2
8	3,4	1,3	1,0	1,3	3,2	1,6	1,3	1,2	4,3
12	1,8	0,8	0,5	1,5	1,8	5,2	5,4	0,9	16,0
16	0,9	0,6	0,3	1,8	1,2	16,2	25,0	0,7	30,0
20	0,1	0,4	0,2	2,0	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
4	3,1	2,7	2,6	1,0	7,9	0,5	0,3	1,5	1,1
8	3,7	1,0	0,8	1,3	2,6	2,1	1,8	1,2	5,6
12	1,4	0,6	0,4	1,5	1,3	9,9	10,5	0,9	30,9
16	0,2	0,4	0,2	1,8	0,8	31,0	-	-	31,0

Экстремальные статистики волн

Т а б л и ц а К.5.10

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

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

Т а б л и ц а К.5.11

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

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

Т а б л и ц а К.5.12

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
Средние длины, ассоциированные со средними высотами волн									
1	73	53	43	43	39	44	65	80	80
5	84	61	49	49	43	48	73	92	92
10	92	66	52	53	46	50	78	99	99
25	101	73	57	58	49	53	84	108	108
50	107	77	60	61	52	55	90	115	115
100	113	82	64	65	55	57	95	121	121
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 13% обеспеченности									
1	81	59	47	48	43	48	71	89	89
5	93	67	54	54	47	52	80	103	103
10	102	73	58	59	51	55	86	111	111
25	112	80	63	64	54	58	93	121	121
50	119	85	67	68	57	61	100	128	128
100	126	90	70	72	60	63	106	135	135
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 3% обеспеченности									
1	85	62	50	51	45	51	75	94	94
5	98	71	57	58	50	55	85	109	109
10	109	77	61	62	54	58	91	118	118
25	119	85	67	68	58	62	98	128	128
50	127	90	71	72	61	64	107	136	136
100	134	95	74	76	64	66	113	144	144
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 1% обеспеченности									
1	94	68	55	56	49	56	83	103	103
5	107	78	62	63	55	61	93	120	120
10	119	85	67	68	59	64	99	129	129
25	130	93	73	74	63	67	107	140	140
50	139	99	77	78	66	70	118	149	149
100	146	104	82	83	70	73	124	157	157
Средние длины, ассоциированные с высотами волн 0,1% обеспеченности									
1	97	70	57	57	51	58	86	106	106
5	111	81	64	65	57	63	96	125	125
10	125	88	69	70	61	66	103	135	135
25	136	96	75	77	65	70	111	147	147
50	145	102	80	81	69	73	123	155	155
100	153	108	84	86	72	75	129	163	163

Т а б л и ц а К.5.13

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

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

Т а б л и ц а К.5.14

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

<i>n</i> , лет	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Макс.
1	16,3	15,9	16,3	17,3	18,0	19,2	19,9	18,3	19,9
5	17,9	17,7	17,6	19,0	19,4	20,4	21,7	19,9	21,7
10	18,9	18,9	18,4	20,1	20,3	21,2	22,8	20,8	22,8
25	20,1	20,3	19,4	21,5	21,5	22,2	24,2	22,0	24,2
50	20,9	21,3	20,0	22,5	22,3	22,9	25,2	22,8	25,2
100	21,7	22,3	20,7	23,4	23,1	23,5	26,2	23,6	26,2

Оперативные статистики волн

Т а б л и ц а К.5.15

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	16,6	13,8	8,2	7,6	5,4	4,5	6,2	12,4	74,8	100,0	14
1-2	5,5	3,6	2,6	1,4	0,8	0,7	2,4	3,8	20,8	25,2	4
2-3	1,4	0,7	0,3	0,2	+	0,05	0,6	0,6	3,7	4,5	356
3-4	0,3	0,08	-	-	-	-	0,02	0,2	0,6	0,7	344
4-5	0,07	-	-	-	-	-	+	0,02	0,09	0,15	344
5-6	-	-	-	-	-	-	+	+	0,02	0,06	293
6-7	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,04	270
≥ 7	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,02	0,02	270
$f(\theta)$	23,8	18,1	11,1	9,2	6,3	5,2	9,3	17,0	Все направления: $h_{0,5} = 0,6$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7			
s	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	1,6	1,4	1,5			

Т а б л и ц а К.5.16

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	23,8	18,1	11,1	9,2	6,3	5,2	9,3	17,0	23,8	18,1	11,1
1-2	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
2-3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	1,6	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5
3-4	23,8	18,1	11,1	9,2	6,3	5,2	9,3	17,0	23,8	18,1	11,1
≥ 4	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
$f(\theta)$	26,5	14,9	10,3	7,5	7,4	5,9	10,6	16,9	Все направления: $h_{0,5} = 0,7$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8			
s	1,5	1,5	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6	1,4			

Т а б л и ц а К.5.17

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	11,4	7,5	5,2	6,6	7,0	6,0	6,4	7,6	57,7	100,0	352
1-2	5,8	2,9	1,7	4,0	4,4	3,4	4,2	5,0	31,4	42,3	295
2-3	1,8	0,7	0,4	1,1	0,6	0,6	1,2	1,6	8,1	10,9	327
3-4	0,7	0,3	0,10	0,12	0,03	0,09	0,4	0,4	2,1	2,8	340
4-5	0,2	0,15	+	-	-	0,03	0,08	0,09	0,6	0,7	353
5-6	0,03	-	-	-	-	-	-	0,05	0,08	0,11	332
≥ 6	0,02	-	-	-	-	-	-	+	0,03	0,03	345
$f(\theta)$	19,9	11,6	7,4	11,8	12,1	10,2	12,3	14,7	Все направления: $h_{0,5} = 0,9$ (м); $s = 1,5$		
$h_{0,5}$	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8	1,0	0,9			
s	1,4	1,4	1,5	1,5	1,8	1,6	1,5	1,4			

Т а б л и ц а К.5.18

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	8,4	5,3	3,8	5,1	5,3	4,6	4,8	5,8	43,0	100,0	347
1-2	7,4	3,1	4,0	4,5	4,1	4,8	4,6	4,4	36,9	57,0	320
2-3	2,9	1,4	1,1	1,6	1,0	1,2	2,3	1,8	13,4	20,0	332
3-4	1,1	0,5	0,3	0,4	0,2	0,2	1,1	1,0	5,0	6,7	328
4-5	0,5	0,11	0,04	0,05	-	-	0,3	0,3	1,3	1,7	333
5-6	0,2	0,03	-	-	-	-	0,02	0,08	0,3	0,4	347
6-7	0,03	-	-	-	-	-	-	0,05	0,08	0,13	332
≥ 7	0,03	-	-	-	-	-	-	0,03	0,06	0,06	338
$f(\theta)$	20,5	10,5	9,3	11,7	10,6	10,9	13,0	13,5	Все направления: $h_{0,5} = 1,1$ (м); $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	1,2	1,0	1,1	1,1	0,9	1,1	1,3	1,2			
s	1,4	1,3	1,5	1,6	1,6	1,7	1,4	1,3			

Т а б л и ц а К.5.19

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

h	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	$f(h)$	$F(h)$	$m_\theta(h)$
0-1	13,1	9,0	6,1	6,3	5,8	4,9	6,1	9,2	60,5	100,0	4
1-2	6,7	3,5	2,7	2,8	2,7	2,6	3,6	4,5	29,0	39,5	347
2-3	2,1	1,0	0,6	0,8	0,4	0,5	1,1	1,2	7,7	10,4	346
3-4	0,6	0,3	0,11	0,14	0,06	0,07	0,4	0,5	2,1	2,8	336
4-5	0,2	0,07	0,01	0,01	-	+	0,10	0,11	0,5	0,7	340
5-6	0,05	+	-	-	-	-	+	0,03	0,09	0,14	341
6-7	0,01	-	-	-	-	-	+	0,01	0,03	0,05	326
≥ 7	+	-	-	-	-	-	+	+	0,02	0,02	321
$f(\theta)$	22,7	13,8	9,5	10,0	9,1	8,0	11,3	15,5	Все направления: $h_{0,5} = 0,8$ (м) $s = 1,4$		
$h_{0,5}$	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8			
s	1,4	1,4	1,4	1,4	1,6	1,5	1,4	1,4			

Т а б л и ц а К.5.20

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

$h \leq$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	26,3	25,7	24,0	25,4	294,7
	7,3	7,9	9,3	8,4	97,3
2	29,9	29,4	27,3	29,3	340,4
	2,1	2,7	4,6	3,4	34,2
3	30,9	30,5	28,7	30,6	357,3
	0,5	1,1	2,5	1,0	11,4
4	31,0	30,9	29,5	30,9	362,8
	-	0,4	1,4	0,3	3,7
5	31,0	31,0	29,9	31,0	364,6
	-	-	0,4	0,2	0,8
6	31,0	31,0	30,0	31,0	364,9
	-	-	0,2	-	0,4

Т а б л и ц а К.5.21

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

$h >$	VII	VIII	IX	X	Год: VII-X
1	1,3	1,8	2,7	1,8	26,5
	2,5	3,0	4,5	3,1	37,0
2	0,07	0,2	0,6	0,3	3,9
	0,3	0,5	1,3	0,7	5,9
3	-	0,02	0,2	-	0,6
	-	0,2	0,4	-	1,3
4	-	-	0,05	-	0,1
	-	-	0,2	-	0,4
5	-	-	0,02	-	0,02
	-	-	0,2	-	0,2

Т а б л и ц а К.5.22

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

$h, \text{ м}$	N	Шторма ($h>$)				«Окна погоды» ($h\leq$)			
		m_s	σ_s	k_s	$S_{\max}$	$m_{\ominus}$	$\sigma_{\ominus}$	$k_{\ominus}$	$\Theta_{\max}$
ИЮЛЬ									
1	2,3	1,5	1,1	1,4	3,5	3,0	2,8	1,1	8,5
2	0,8	0,8	0,5	1,6	1,7	10,0	10,2	1,0	30,5
3	0,1	0,5	0,3	1,9	1,0	31,0	-	-	31,0
АВГУСТ									
1	2,3	1,4	1,0	1,4	3,4	3,1	2,9	1,1	8,8
2	1,1	0,8	0,5	1,6	1,7	8,1	8,3	1,0	24,8
3	0,4	0,5	0,3	1,9	1,1	21,2	24,5	0,9	31,0
4	0,1	0,4	0,2	2,1	0,8	31,0	-	-	31,0
СЕНТЯБРЬ									
1	2,2	1,9	1,4	1,4	4,7	1,9	1,7	1,1	5,3
2	1,5	1,1	0,7	1,6	2,3	6,3	6,4	1,0	19,1
3	0,9	0,7	0,4	1,9	1,5	20,9	24,2	0,9	30,0
4	0,3	0,6	0,3	2,1	1,1	30,0	-	-	30,0
5	0,1	0,5	0,2	2,4	0,8	30,0	-	-	30,0
ОКТАБРЬ									
1	2,6	1,4	1,0	1,4	3,3	2,6	2,4	1,1	7,4
2	1,0	0,8	0,5	1,6	1,7	11,1	11,4	1,0	31,0
3	0,2	0,6	0,3	1,9	1,2	31,0	-	-	31,0
4									
5									
6									

Т а б л и ц а К.5.23

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и средних периодов волн τ (с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(\tau)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(\tau)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

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	7,8	51,7	1,1	-	-	60,5	100,0	2,6	0,6	1,7	3,6	0,9
1-2	-	19,9	9,1	0,04	+	29,0	39,5	3,8	0,5	1,2	2,8	2,7
2-3	-	+	7,4	0,2	+	7,7	10,4	4,9	0,5	0,9	2,3	4,0
3-4	-	-	1,6	0,5	-	2,1	2,8	5,8	0,4	0,9	1,9	4,9
4-5	-	-	0,05	0,5	+	0,5	0,7	6,6	0,5	1,0	2,7	5,5
5-6	-	-	-	0,09	-	0,09	0,14	7,2	0,3	0,8	2,1	6,4
6-7	-	-	-	0,03	+	0,03	0,05	7,7	0,3	0,7	2,5	7,0
≥ 7	-	-	-	+	0,01	0,02	0,02	8,1	0,3	0,6	1,5	7,6
$f(\tau)$	7,8	71,6	19,3	1,3	0,03	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0,5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$. Распределение Вейбулла средних периодов волн: $m_\tau = 3,2$ (с); $k_\tau = 4,0$. Регрессия между 3% высотами и периодами волн: $\bar{\tau}(h) = 3,37h^{0,43}$ (с)						
$F(\tau)$	100,0	92,2	20,6	1,4	0,03							
$m_h(\tau)$	0,3	0,8	2,0	3,8	5,5							
$\sigma_h(\tau)$	0,1	0,4	0,7	1,0	2,0							
$a_h(\tau)$	0,2	0,7	1,8	3,0	4,5							
$k_h(\tau)$	2,9	2,2	3,1	3,1	1,5							
$h_0(\tau)$	0,0	0,1	0,2	0,9	1,0							

Т а б л и ц а К.5.24

Совместная повторяемость (%) высот волн 3% обеспеченности h (м) и скоростей ветра V (м/с), безусловные повторяемости $f(h)$, $f(V)$ и обеспеченности $F(h)$, $F(V)$ высот волн 3% 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 (ИЮЛЬ-ОКТАБРЬ)

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	16,6	35,5	8,4	+	-	-	-	60,5	100,0	5,4	2,2	5,4	2,3	0,0
1-2	0,9	5,6	19,1	3,4	+	-	-	29,0	39,5	9,4	2,4	9,4	3,5	0,0
2-3	0,05	0,3	2,6	4,2	0,5	-	-	7,7	10,4	12,4	2,5	11,2	3,4	1,3
3-4	-	+	0,2	1,1	0,7	0,04	-	2,1	2,8	14,9	2,5	9,6	4,1	5,3
4-5	-	-	0,02	0,2	0,3	0,03	-	0,5	0,7	16,5	2,5	6,8	2,8	9,7
5-6	-	-	-	+	0,07	0,02	+	0,09	0,14	18,4	2,0	3,1	1,6	15,3
6-7	-	-	-	+	0,01	0,01	+	0,03	0,05	20,3	2,7	6,5	2,6	13,7
≥ 7	-	-	-	-	+	+	+	0,02	0,02	21,8	2,3	4,0	1,9	17,8
$f(V)$	17,6	41,5	30,3	8,9	1,5	0,11	0,01	Логнормальное распределение 3% высот волн: $h_{0.5} = 0,8$ (м); $s = 1,4$. Распределение Вейбулла скоростей ветра: $m_V = 7,4$ (м/с); $k_V = 2,1$. Регрессия между 3% высотами волн и скоростями ветра: $\bar{V}(h) = 7,74h^{0.51}$						
$F(V)$	100,0	82,4	40,9	10,6	1,7	0,12	0,01							
$m_h(V)$	0,4	0,7	1,3	2,3	3,5	4,7	-							
$\sigma_h(V)$	0,3	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	-							
$a_h(V)$	0,4	0,6	1,0	1,5	1,8	1,6	-							
$k_h(V)$	1,9	2,4	2,5	2,8	2,5	1,3	-							
$h_0(V)$	0,0	0,1	0,3	0,8	1,7	3,1	-							

РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА
**СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕЖИМУ ВЕТРА И ВОЛНЕНИЯ
ШЕЛЬФА БАРЕНЦЕВА И КАРСКОГО МОРЕЙ**

Редакционная коллегия Российского морского регистра судоходства

Ответственный за выпуск *О.В. Колышкин*
Главный редактор *М.Р. Маркушина*
Редактор *Е.Б. Мюллер*

Подписано в печать . Формат 60х84/8. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л.: 39. Уч.-издат. л.: 38,2. Тираж 200.

Российский морской регистр судоходства
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8
www.rs-class.org