



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Гидрометеорологическая характеристика территории порта Туапсе»

Исполнитель Покопцева Ольга Юрьевна

Руководитель к.с/х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

СЦай

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«21» июня 2018 г.



Туапсе
2018



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»
(квалификация – бакалавр)

На тему «Гидрометеорологическая характеристика территории порта Туапсе»

Исполнитель Покопцева Ольга Юрьевна

Руководитель к.с/х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«____» _____ 2018 г.

Туапсе
2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1 Физико-географическая характеристика района Туапсе.....	5
1.1 Физико-географическое положение территории порта Туапсе	5
1.2 Климатическая характеристика исследуемой территории	9
Глава 2 Гидрометеорологическая характеристика территории порта Туапсе	19
2.1 Температурный режим вод прибрежной зоны Черного моря	19
2.2 Ветровой режим и режим волнения моря в районе порта Туапсе	25
2.3 Опасные гидрометеорологические явления, возникающие в акватории порта	32
Глава 3 Синоптические условия возникновения гидрометеорологических явлений на территории порта Туапсе	42
Заключение.....	50
Список использованной литературы.....	53

Введение

В настоящее время Туапсинский Морской Торговый порт является одним из ведущих портов России, вторым после Новороссийского на черноморском побережье Кавказа как по объёму грузооборота, так и по финансовым показателям.

Основные факторы, определяющие гидрологическую структуру и динамику вод Чёрного моря, это климатические условия и их изменчивость. Из всей совокупности климатообразующих факторов наиболее важными для гидрологического режима являются два метеорологических параметра – ветер и температура воздуха в приземном слое. Атмосферные термические условия ответственны за гидрофизические процессы, которые оказывают влияние на формирование гидрологической структуры поверхностного слоя моря. Режим ветра определяют динамику вод, Основное черноморское течение (ОЧТ), вихревые образования. Помимо этого, ветровой режим во многом определяет и термические условия.

Как известно, на волнение моря прибрежной части акватории оказывают влияние многие локальные факторы: характер береговой линии, орография прилегающих районов, создающая свой ветровой режим, рельеф морского дна, уклоны дна.

Актуальность исследований связана с тем, что изучение месторасположения и условий климата припортовой территории позволит в значительной степени сократить негативное воздействие возникающих гидрометеорологических явлений на деятельность порта.

Объект исследований - Туапсинский морской торговый порт.

Предмет исследований гидрометеорологические явления и синоптические условия их формирования.

Цель исследований - на основании обработки многолетних данных гидрометеорологических явлений, выделить особенности их формирования в районе порта г. Туапсе.

Определены следующие **задачи**:

1. Рассмотреть общее географическое положение района размещения порта;
2. Дать климатическую характеристику гидрометеорологических условий прибрежной части порта Туапсе;
3. Проанализировать взаимосвязь температурного режима воздуха и воды;
4. Рассмотреть особенности режима ветра и режима волнения моря в районе порта Туапсе;
5. Проанализировать возникновение опасных явлений в акватории порта;
6. Определить основные факторы и синоптические условия, влияющие на возникновение гидрометеорологических явлений.

Структура работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы. В первой главе рассматриваются географическое положение особенности формирования климатических условий района порта Туапсе.

Во второй главе представлена гидрометеорологическая характеристика порта Туапсе, где рассмотрены температурный режим воды и воздуха, особенности ветрового режима и режима волнения моря, а также анализ возникновения опасных гидрометеорологических явлений.

В третьей главе представлен синоптический анализ возникновения гидрометеорологических явлений.

Информационно-методической базой исследования послужили гидрометеорологические данные порта Туапсе за последние 30 лет.

Общий объем работы составляет 54 машинописные страницы, работа содержит 9 таблиц, 13 рисунков. Список использованной литературы представлен 26 наименованиями.

Глава 1 Физико-географическая характеристика района Туапсе

1.1 Физико-географическое положение территории порта Туапсе

Расположенный на Черноморском побережье Северного Кавказа, Туапсинский район протянулся в длину на 91 км от села Шепси до села Бжид Джубгского района, а в ширину, в горы, на 68 км до села Афапостик. Площадь Туапсинского района 2366,4 кв. км [9, с. 34].

Территория района занята Главным Кавказским хребтом и его отрогами. Горы низкие, их средняя высота 500-700 метров над уровнем моря. Они круто спускаются к побережью, образуя отвесные обрывы и террасы. У подножия гор теснятся неширокие галечные и частично песчаные пляжи, тянущиеся на десятки километров.

Главный Кавказский хребет в Туапсинском районе от береговой зоны находится на расстоянии 18 км. Множество его отрогов круто спускаются к морю. Они образуют отвесные обрывы и террасы. Гора Большой Псеушко на востоке от города (1096 м), на западе - гора Лысая (819 м) и в центре района - гора Неueb (775 м) считаются самыми приметными вершинами на побережье.

Вершин с вечно снежными вершинами и ледниками на территории района нет. Даже на горах с самыми высокими вершинами снежный покров является неустойчивым и неглубоким, и держится относительно непродолжительное время. Сильные морозы в горах ослабевают по мере снижения их к морю, в Туапсе снег лежит несколько дней, а иногда всего несколько часов.

Все горы и террасы, а также дно моря сложены светло-серыми известково-глинистыми сланцами, «трескунами» по местному выражению, известковыми мергелями, темно-серыми мелкозернистыми песчаниками и флишем-переслоем песчаника и глинистого сланца, кое-где меловыми отложениями.

Для района характерно большое количество осыпей и оползней.

Горные склоны изрезаны множественными глубокими ущельями, и

балками, на дне которых текут ручьи и речки. Эти реки объединяются в небольшие реки с большей глубиной, впадающие в море. Наиболее крупные реки района: Джубга, Шапсухо, Нечепсухо, Ту, Небуг, Агой, Паук, Туапсе, Дедеркой, Шепси. Во время ливней и больших паводков эти реки превращаются в бурные потоки. Они бушуют, ломают мосты, смывают поваленные деревья и часто заносят речные поймы. В такое время реки затопляют в устьях берега и причиняют немало бед. Однако очень быстро вода спадает. Реки мелеют, а в летнюю жару даже пересыхают. Особенно характерна в этом отношении река Ту, протекающая около села Ольгинка [9, с. 59].

Реки часто меняют после паводков свои русла, образуют массу островов – отмелей и перекатов. В верховьях рек Небуг, Агой, Дедеркой, Шепси, Бешеная – приток Челипси и других встречаются разной высоты водопады.

Реки помогают Черному морю в образовании пляжей. Во время бурных паводков они выносят массу пород - щебенку, камни, обломки от осыпей.

Мигрирующие морские течения близ берегов подхватывают камни, превращая их со временем в гальку или песок, и выбрасывают на берег. В устьях рек пляж расширяется до 30 метров.

К юго-востоку от мыса Кадош расположена открытая Туапсинская бухта с долинами рек Туапсе и Паук.

Из-за большой высоты истоков и небольшой длине реки Туапсинского района имеют большой уклон. Они, как правило, имеют русла каменистые или галечниковые, а долины, чаще всего, в верхнем течении каньонообразны. Эти реки имеют преимущественно дождевое питание. Максимальный сток здесь совпадает с максимумом дождей и приходится на зимний период. Реки относятся к средиземноморскому типу водного режима. Типичной рекой района является Туапсе. Истоки ее лежат на южном склоне Большого Кавказа. Она маловодна, летом сильно пересыхает. Питание реки происходит за счет атмосферных осадков, а также грунтовых вод. Режим ее паводочный. Бассейн характеризуется следующими параметрами: площадь водосбора равна 352 км²,

длина реки 35 км, среднегодовой расход воды у города Туапсе около $14\text{м}^3/\text{с}$ [9, с. 71].

Вдоль береговой линии, расположенной в отрезке между мысом Грязнова и мысом Кадош, образуется залив с обрывистым склонами гор, площадь которых покрыта лесным массивом. На береговой зоне расположено несколько ущелий. Полоса галечного пляжа шириной 10-12 м, которая в некоторых местах пропадает, тянется вдоль обрыва. Пляжи в устьях рек могут расширяться до 30 м.

Туапсинский Морской торговый порт (ТМТП) расположен на побережье Чёрного моря в верхней части бухты Туапсе, к юго-востоку от скалистого мыса Кадош. ТМТП располагается в центральной части г. Туапсе, входящего в состав Краснодарского края. Район порта ограничен устьями рек Туапсе и Паук до изобаты 40 м. Бухта имеет ширину 4,5 км. С запада Туапсинскую бухту ограничивает мыс Кадош, высота которого 96 м.

Максимальная глубина в бухте составляет не более 13 метров, средние значения глубин имеют значение 9-10 метров, у входа в порт 10-12 метров. Подходной канал к акватории порта имеет длину около 400 м., его ширина достигает 120м., а глубина – 13,5 м.

Выгодное месторасположение порта обусловлено тем, что он находится на побережье моря, которое не замерзает даже при самых низких температурах. Он также доступен для крупных океанических судов, порт огражден западным, юго-западным, южным молами и Первомайским волноломом. Невзирая на то, что акватория порта предохранена от волнения указанными сооружениями, стоянка в порту не всегда бывает безопасной, так как волнение, особенно при ветрах от юго-запада, западных направлений, проникая в порт, создает толчею. При сильных ветрах от юго-запада, запада и сильной зыби этих направлений стоянка судов у причалов опасна: наблюдаются при этом случаи срыва судов со швартовых. При крупной зыби вход в порт для больших судов опасен.

ТМТП состоит из трех специально предназначенных областей: сухогрузного, наливного и пассажирского. Сухогрузный район включает

причалы Широкого мола № 9а,9, 10,11,11а. Общей протяженностью 766 м с глубинами 4.9 -9.3 м (9а) и 9.75-13.5 м.

Район нефтеналивных грузов включает 6 причалов - № 1,2,3,4,5,6, расположенных на нефтепирсе и на Южном молу, общей протяженностью 1183 м с глубинами у причалов 9,75 - 13.0 м (рис. 1.1).

Пассажирский район включает два причала: №7 - пассажирский, длиной 160 м, глубиной 9.15 м, и № 8 - вспомогательный, протяженностью 115 м, глубиной 7.3 м, служит для отстоя буксиров портового флота.

ЗАО «Туапсинский морской торговый порт» располагает причалом общей длиной 120 м, глубиной 5,5 м.

ОАО «Туапсинский судоремонтный завод» имеет 3 технологических причала, на которых перегружаются небольшие партии генеральных грузов.

ЗАО «Туапсинский судомеханический завод» имеет причал длиной 71 м, глубиной 3 м, открытый склад, вместимостью до 1000 т. металлогрузов.

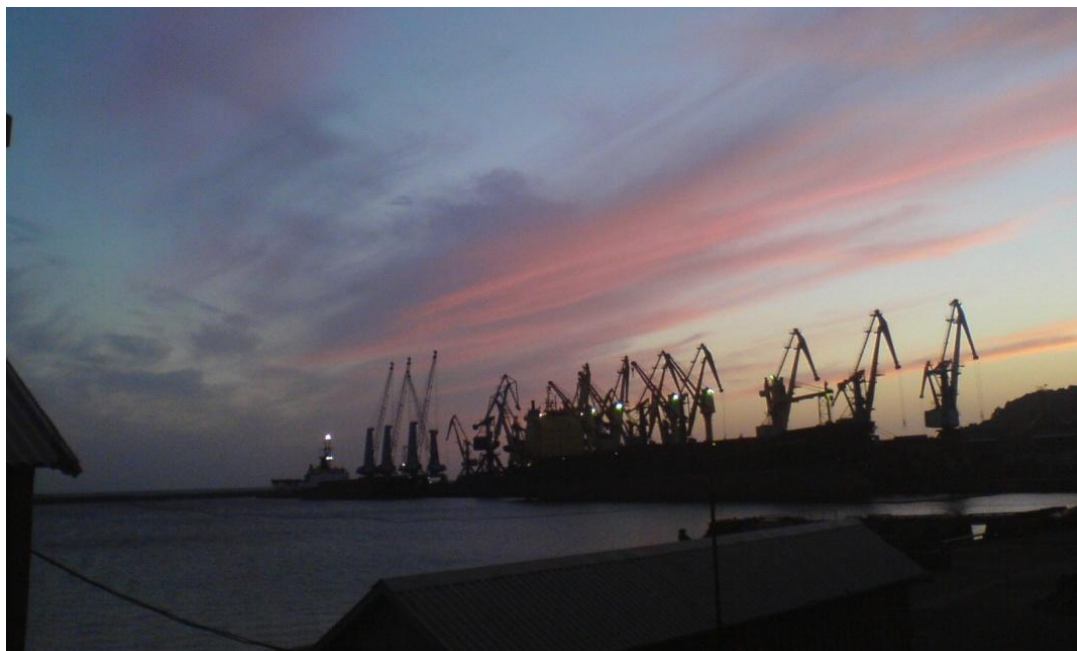


Рис.1.1. Перевалочно-погрузочный комплекс ОАО ТМТП [19]

Внутренним рейдом порта Туапсе считается акватория, ограниченная берегом бухты, Западным и Юго-западным волноломами и Южным молотом (рис. 1.2). Внутренним рейдом порта Туапсе считается акватория, определенная береговой зоной бухты, Западным и Юго-западным волноломами и Южным

молотом. Внешний рейд располагается к югу от внутреннего рейда.

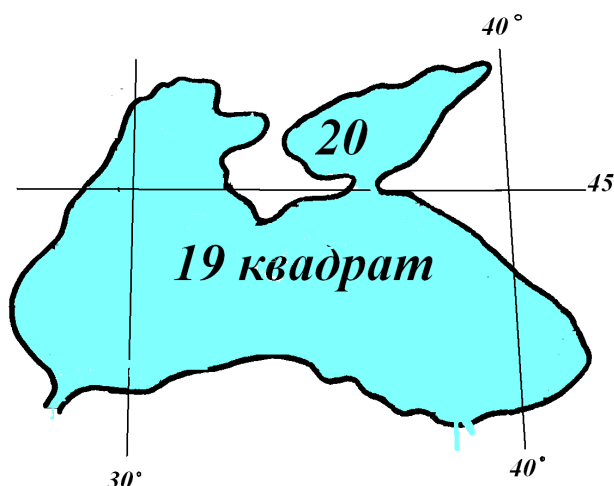


Рис. 1.2. Обозначение квадратов Черного и Азовского морей [17, с. 92]

С западной и восточной стороны он ограничен устьями рек Паук и Туапсе, с южной стороны - изобатой 40 м. На расстоянии 15 миль от порта подходы к порту Туапсе характеризуется глубинами 80-100 м, затем идет резкое увеличение глубины до 200-300 м. Донный Рельеф до 100-метровой изобаты представляет из себя отмель с незначительным (менее $0,5^\circ$) уклоном дна и размеренным повышением глубины. Ширина отмели составляет 4-5 миль. Береговой склон начинается с глубины 100 м, причем 100 – метровая изобата довольно точно повторяет очертания берега. Рельеф дна берегового склона сложный. Имеется два подводных отрога, являющихся продолжением м. Грязнова и м. Кадош [19].

1.2 Климатическая характеристика исследуемой территории

Основными факторами, определяющими климат района, являются: его географическое положение, движение воздушных масс, очертание берегов и рельеф суши.

Черное море находится, с одной стороны, под влиянием субтропического пояса повышенного давления и связанных с ним атмосферных процессов, с другой стороны — атмосферных процессов, происходящих в более северных

широтах.

Отдаленность Черного моря от главных центров действия атмосферы обуславливает ослабление межширотного обмена и активности атмосферных процессов, особенно летом, когда антициклонический характер погоды благоприятствует интенсивному прогреванию и трансформации воздушных масс и быстрому размыванию атмосферных фронтов.

В холодное полугодие атмосферные процессы над Черным морем и прилегающими к нему районами заметно активизируются. Для зимы характерным является взаимодействие антициклонов, расположенных над Европейской территорией России или Западным Казахстаном, с гребнем, направленным на юг Европейской территории страны. Это взаимодействие усиливается локальной циклонической деятельностью над восточной частью Черного моря и Кавказом или воздействием южной периферии ложбин обширных и глубоких циклонов, располагающихся над центральной, северной или северо-восточной частью Европейской территории России, в тылу которых происходит заток холодных масс воздуха на Черное море [9, с. 98].

Климат Туапсинского района переходный от умеренного к субтропическому. Особые климатические условия в данном районе создаются под влиянием теплого глубокого незамерзающего Черного моря, которое повышает зимние температуры и понижает летние. Кавказские горы защищают побережье от воздействия холодного континентального и арктического воздуха.

Климат рассматриваемой территории теплый с мягкой влажной зимой и сравнительно сухим и жарким летом. В среднем январь и февраль являются наиболее холодными месяцами. Ввиду неоднородности температур воздуха и атмосферного давления на Черном море возникает местная атмосферная циркуляция [20, с. 19].

Очень трудно разграничить год на четыре сезона. Поэтому более удобно делить его на два периода: теплый (с апреля по октябрь) и холодный (с ноября по март). Апрель и октябрь являются переходными месяцами соответственно

от холодного к теплomu и от теплого к холодному периоду. Максимум осадков выпадает в холодный период в виде длительных, нередко интенсивных дождей. Снежный покров бывает только в отдельные дни на побережье и более длительное время в глубине района. Отсутствие метелей и устойчивого снежного покрова, незамерзающее море, малая повторяемость туманов и большое число ясных дней создают, в общем, хорошие условия для работы авиации, водного, железнодорожного и автомобильного транспорта [20, с. 73].

Мягкий климат позволяет организовывать в районе целый ряд здравниц. К недостаткам надо отнести, прежде всего, неравномерное выпадение осадков. Они бывают в основном зимой и минимум – летом, когда идет созревание плодов. Наличие микрорайонов, связанных с горным рельефом, создает такие положения, когда соседние долины оказываются различными по климатическим условиям.

В среднем в районе Туапсе за год наблюдается 61 день без солнца. Из них 46 дней приходится с ноября по март, в том числе 11 дней бывает в декабре и январе. В июле и августе, как правило, наблюдается ясная погода. В отдельные годы дней без солнца не бывает в период с апреля по октябрь [20, с. 37].

Наиболее часто наблюдается северо-восточные ветры, примерно 36 %. На долю всех случаев с ветром ЮВ, Ю, и ЮЗ направлений приходится 38 %. Штилевая погода отмечена лишь в 4 % от всех случаев наблюдений за ветром. Средняя скорость ветра в районе Туапсе невелика. С апреля по сентябрь она изменяется в пределах 3-3,5 м/с. Характерными для района Туапсе являются бризы-ветры с суточной периодичностью.

Наиболее сильными скоростями обладают как правило северо-восточные ветры, юго - восточные, южные и юго - западные. В холодное время года скорости этих ветров могут достигать 25-30 м/с, а в январе северо-восточный ветер достигал даже 45 м/с.

Жаркие дни со среднесуточной температурой выше 25°C наблюдаются с мая по сентябрь, но преимущественно в июле и августе. В среднем вода бывает

несколько холоднее воздуха лишь в период с апреля по июнь. Зато в период октябрь-январь средняя температура воды на 3,6-3,9°C выше средней температуры воздуха.

Наиболее холодной вода бывает в период январь-март и изменяется в пределах 8,1-8,7°C. В августе температура воды имеет максимальное значение. В некоторые годы в октябре и даже ноябре средняя температура воды достаточно высокая [12, с. 315].

Характерным для района Туапсе является преобладание на протяжении всего года волнение моря высотой 0,1-1,0 м. Часты шторма в ноябре, январе, феврале. Наиболее спокойным море бывает в мае, июне, августе.

В холодный период года преобладает волнение моря юго-западного направления со значительными высотами волн. В теплую половину года возрастает доля юго- западного и западного волнения моря.

Указанные климатические особенности связаны с влиянием барических образований, которые определяют погоду в Туапсе и районе. Такими образованиями являются в холодный период года - Черноморская депрессия, Средиземноморский циклон с юго - запада, циклон с запада и северо-запада и отроги Сибирского антициклона [20, с. 101].

В теплый период года большое влияние оказывает Азорский антициклон, который простирается через всю Европу и достигает Черного моря. В связи с влиянием указанных барических образований и происходит формирование климата на Черноморском побережье.

Смена атмосферного давления является основным фактором определяющим циркуляцию атмосферы. Циркуляционные факторы складываются из адвекции теплых и холодных масс и их трансформации под воздействием подстилающей поверхности и фронтогенеза.

Исследуемый район находится под преимущественным влиянием Сибирского и Азорского антициклонов.

В табл. 1.1 показан годовой ход атмосферного давления на уровне станции (41метр над уровнем моря) за период исследования 1960-1990 годы.

Таблица 1.1

**Среднемноголетние значения атмосферного давления воздуха на уровне
станции Туапсе, гПа за период 1960-1990 гг. [10, с. 31]**

Хар- ка	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Сред	1013 ,1	1012 ,2	1011 ,7	1009 ,4	1009 ,2	1007 ,6	1005 ,7	1006 ,7	1010 ,5	1014 ,3	1014 ,3	1013 ,6	1010 ,7
Макс	1020 ,6	1017 ,4	1015 ,7	1012 ,4	1012 ,5	1009 ,9	1008 ,6	1009 ,9	1012 ,8	1016 ,7	1021 ,0	1025 ,7	1011 ,7
Мин.	1005 ,9	1005 ,6	1006 ,0	1006 ,9	1006 ,4	1003 ,7	1003 ,0	1004 ,8	1006 ,2	1009 ,8	1010 ,4	1008 ,3	1008 ,0

Атмосферное давление имеет четко выраженный годовой ход. Наиболее низкое давление устанавливается в июле, самое высокое – в октябре-ноябре.

От ноября вплоть до июля происходит постепенное понижение давления от месяца к месяцу. Несколько интенсивнее, чем в другие месяцы, давление понижается от марта к апрелю (на 2,3гПа), от мая к июню (на 1,6 гПа), от июня к июлю (на 1,7 гПа.) Почти не изменяется давление от апреля к маю, понижение его составляет всего 0,2гПа. Если понижения давления от наибольшего к наименьшему происходит за 8 месяцев, то его повышение наблюдается всего за три месяца, причем на 8,4 гПа. увеличивается давление. Надо отметить, что в октябре и ноябре в районе Туапсе стоит высокое маломеняющееся давление. Относительно высокое атмосферное давление в холодную половину года устанавливается в исследуемом районе под влиянием отрога Сибирского антициклона. В теплый период года Сибирский антициклон разрушается. Черное море переходит под влияние Азорского антициклона [21, с. 93].

Показатели наибольших и наименьших средне - месячных значения давления, могут служить показателем изменчивости средних месячных значений атмосферного давления от года к году, как в сторону повышения, так и в сторону понижения. Они значительно больше в холодную часть года, так

например, в декабре при среднем значении давления 1013,6 гПа, в 1977 году оно повышалось до 1025,7 гПа, а в 1981 году понижалось до 1000,3 гПа. В теплую часть года атмосферное давление более устойчиво, разность между наибольшим и наименьшим средним месячным давлением меняются от 5,5 до 6,6 гПа в разные месяцы [20, с. 60].

В табл. 1.2 показаны абсолютные значения давления, зафиксированные за период наблюдения 1960-1990 годы.

Таблица 1.2

Абсолютные экстремумы атмосферного давления за период 1960-1990 гг, гПа [3, с. 146]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Макс	103	103	103	102	102	101	101	101	102	103	103	104	104
	7	1	4	5	5	9	7	8	5	0	6	2	0
Мин.	938	985,	980	989	994	994	991	994	995	996	989	985	980

Обращает на себя внимание факт возможного значительного понижения атмосферного давления в любой из месяцев года, в том числе и в октябре, и в ноябре, когда в среднем давление наиболее высокое. Самое низкое атмосферное давление за исследуемый период в районе Туапсе наблюдалось 12 марта 1968 года и составило 980,6 гПа. Интересно, что абсолютные максимумы также как и среднее имеют хорошо выраженный годовой ход, и более высокими они бывают в холодную половину года. Так, абсолютный максимум был отмечен 25 декабря 1963 года и составил 1040,2 гПа.

Величина колебания атмосферного давления в промежутке с 1960 по 1990 годы показана в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Разности наибольшего и наименьшего атмосферного давления, гПа [10, с. 184]

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
гПа	54,2	45	53,9	35,6	31,2	26,3	26,2	24,8	29,3	33,9	46,7	54,8	60,1

Наиболее резкие изменения атмосферного давления носят периодический характер и вызываются обычно прохождением циклонов, при этом в отдельных случаях суточные колебания давления достигают около 5-10гПа, а иногда и более. Например, в декабре 1963 года суточное изменение давления достигло 16,6 гПа [10, с. 187].

В табл. 1.4 приведены средние и экстремальные температуры воздуха на станции Туапсе и средние температуры воздуха над открытым морем в квадрате 20 в период исследования с 1960-1990 гг.

Таблица 1.4

Средние и экстремальные температуры воздуха 1960-1990 гг, °С [22, с. 81]

Т°С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Сред.	4,4	4,7	7,2	11,1	16,1	20,0	23,0	23,4	19,5	15,1	10,2	6,7	13,4
Макс	20,0	22,0	29,0	30,0	34,0	36,0	41,0	39,0	38,0	34,0	26,0	24,0	41,0
Мин.	- 18,0	- 19,0	- 15,0	-4,0	2,0	7,0	10,0	8,0	2,0	-7,0	- 11,0	- 18,0	- 19,0
Кв.20 сред.	6,4	5,5	6,7	10,7	15,5	20,1	23,3	24,0	21,0	16,2	11,5	8,1	14,1

Интенсивный приток солнечной радиации обуславливает обилие солнечного света и тепла. Но на температурный режим Туапсинского района очень большое влияние оказывает Черное море и особенности атмосферной циркуляции. Большую часть года (с конца августа до начала апреля) средняя температура воздуха над открытым морем является выше, чем в прибрежной зоне. Исключительно в весенний период и в начале лета получается наоборот. Данный характерные черты годового хода температуры воздуха над морем тесно связаны с режимом температур моря.

За счет большой теплоемкости водных масс и непрерывно происходящих процессов турбулентного перемещения вод в летние месяцы в море аккумулируется огромное количество поступающего на его поверхность

солнечного тепла. Поэтому с конца августа по март море теплее суши и температура воздуха над морем оказывается в эти месяцы выше температуры воздуха над побережьем. Но в апреле при начинающемся интенсивном потоке солнечной радиации поверхность суши быстро прогревается, становится теплее поверхности моря, что обуславливает некоторое понижение температуры воздуха над морем по – сравнению с температурой на побережье [13, с. 50].

Атлас районирования морей и океанов - официальное пособие, применяемое для обозначения районов, по которым запрашивают гидрометеорологическую информацию (прогнозы, штормовые предупреждения, обзоры и т.д.). Сейчас для указания месторасположения районов, на которые дается гидрометеорологическая информация, используются географические названия и координаты. Цифровой индекс, присвоенный каждому району, позволяет сократить и упростить текст телеграммы, а, следовательно, и время доведения гидрометеорологической информации до потребителя.

На рис. 1.3 представлен годовой ход температуры воздуха для Туапсе и для 20 района Черного моря.

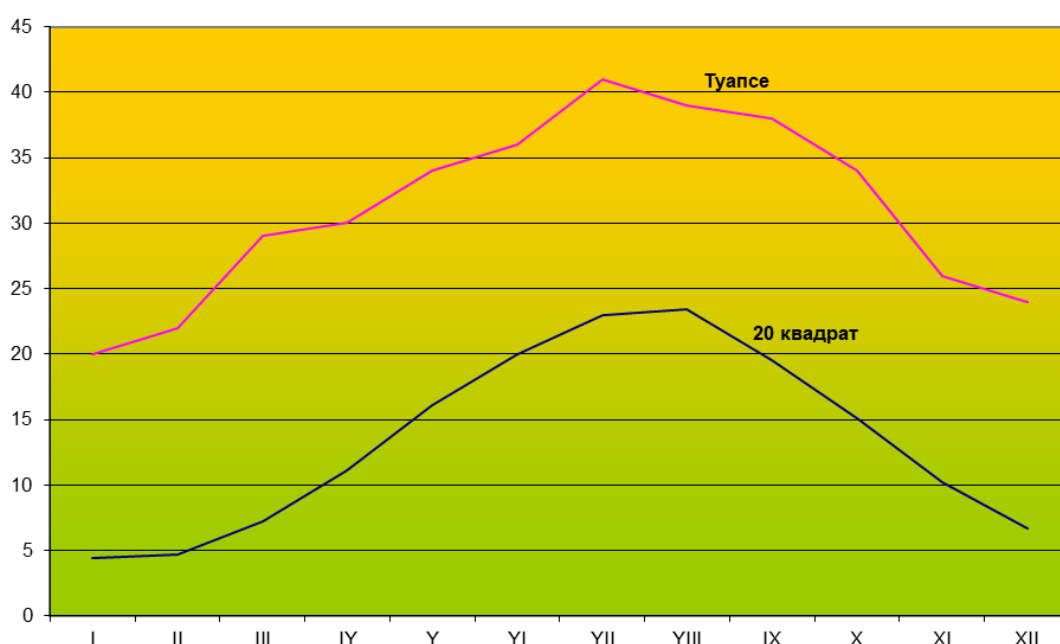


Рис. 1.3. Годовой ход температуры воздуха в Туапсе и в квадрате 20 морской акватории, 1960-1990, °C [12, с. 320]

Из табл. 1.4 и рис. 1.3 видно, что наиболее теплый месяц на морской акватории - август. Среднемесячная годовая температура воздуха в Туапсе $13,4^{\circ}\text{C}$. Годовая амплитуда невелика и не превышает 20°C , и для Туапсе она на $0,5^{\circ}\text{C}$ больше, чем над морем.

Годовая амплитуда между абсолютным максимумом и абсолютным минимумом гораздо больше и равна 60°C . В прохладное время года абсолютный максимум может достигать 29°C (март), абсолютный минимум – 19°C (февраль). В теплый период года абсолютный максимум 41°C (июль), абсолютный минимум до 2°C (май, сентябрь).

Суточный ход температуры воздуха в значительной мере определяется радиационным балансом, а также зависит от условий циркуляции атмосферы в данном месяце и от характера подстилающей поверхности.

В холодное время года максимум температуры наблюдается в 12 – 14 часов дня, а минимум в 6 – 8 часов утра. В теплое время года – максимум в 13 – 15 часов, а минимум 4- 6 часов утра.

Существенной характеристикой суточного хода температуры воздуха является суточная амплитуда. Наименьшая суточная амплитуда температуры наблюдается зимой, а наибольшая осенью, но по абсолютной величине она не превышает $3-6^{\circ}\text{C}$ [21, с. 111].

Температура воздуха в районе Туапсе зависит от направления ветра. Наиболее теплыми ветрами здесь являются юго – западные. Они повышают среднюю суточную температуру на $2-4^{\circ}\text{C}$. Ветры северного направления приносят в район Туапсе холодные массы воздуха, снижая температуру на 3°C .

Грозы в районе сравнительно частое явление. Максимальное число случаев доводится на июль и август, когда в среднем наблюдается до 7, а иногда до 15-16 дней с грозой. За последние два десятилетия грозы наблюдаются не только в теплый период, но и каждую зиму.

Среди опасных явлений можно выделить гололед, который в последние годы наблюдается всё чаще.

Чаще всего такое явление встречается в холодный период.

Максимальное число дней с гололедом отмечено в феврале, минимальное – в ноябре. В среднем, длительность гололеда достигает 13 часов. Самый продолжительный случай с гололедом наблюдался в феврале 1954 года.

Глава 2 Гидрометеорологическая характеристика территории порта Туапсе

2.1 Температурный режим вод прибрежной зоны Черного моря

Характерные черты температурного режима вод прибрежной части зависят от географического положения определенных районов, ориентации и морфологии берегов, батиметрии береговой зоны, а также условий водообмена, на которые оказывают воздействие не только глубины, но и местные особенности ветрового режима, наличие или отсутствие речного стока, степень влияния Основного Черноморского течения (ОЧТ) [22, с. 79].

На температуру воды северо-восточной части (СВЧ) моря значительное влияние оказывает северная периферия ОЧТ, которое обеспечивает адвекцию теплых вод кавказского региона и способствует переносу к берегам Крыма распресненных вод Азовского моря (летом более теплых, зимой более холодных), поступающих из Керченского пролива. Сильные ветры юго-западных, северных, северо-восточных направлений способствуют повышению контрастов температуры воды из-за сгонно-нагонных процессов.

Среднемесячная и годовая температура воды – основной показатель, характеризующий режим температур прибрежной зоны моря. Температурный режим воды в районе порта Туапсе определяется географическим расположением региона. Туапсинский район расположен на северо-восточном побережье Чёрного моря, по этой причине получает за год большое количество солнечной радиации [20, с. 24].

Внутригодовые изменения температуры воды в прибрежной зоне Черного моря имеют хорошо выраженный сезонный характер. На протяжении всей прибрежной зоны наиболее низкие температуры воды наступают в январе – феврале и согласуются с минимумом температуры воздуха.

Солнечная радиация, поглощаемая поверхностью суши и воды, преобразуется в тепло, вследствие чего происходит нагревание поверхностного слоя воды.

Данные температуры воды прибрежной зоны г. Туапсе за период 1987-2015 годы представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Сведения о температуре воды прибрежной зоны г. Туапсе за период 1985-2015 гг., °C¹

Т°С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Макс.	13,1	11,5	12,7	15,9	23,2	27	29,7	29,9	28,4	24,8	20,9	16,1	21,1
Миним.	3,8	4	5,3	6,6	5	9,6	12,5	15,5	10	9,3	6,8	5,8	7,9
Ср. значение	8,9	8,2	8,9	11,3	15,4	20,4	24	25,3	22,8	18,9	14,4	11	15,8

Таблица 2.2

Сведения о температуре воздуха г. Туапсе за период 1985-2015 гг., °C²

Т°С	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Макс.	18,3	19,5	22,7	28,5	34,6	35,2	39,6	37	34,6	35	25	20,9	29,2
Миним.	- 15,7	- 13,4	-7	-2,8	-6,2	7,1	14,1	11,7	7	-1,6	-5,9	- 11,3	-2
Ср. значение	4,9	5,3	7,6	12,2	16,5	20,8	23,8	24,1	19,9	14,9	10,6	6,7	13,9

Анализ данных табл. 2.1 и табл. 2.2 свидетельствует, что из-за большой теплоёмкости воды, колебания температуры воздуха значительно выше, чем амплитуда температуры воды. Также среднегодовая температура воды выше средней годовой температуры воздуха примерно на 2°C.

На графике (рис. 2.1) видно, что температура воды Черного моря в р-не г. Туапсе может быть ниже температуры воздуха лишь в период с апреля по июль, что объясняется разницей теплоёмкости воды и воздуха.

¹Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

²То же

Практически в каждый теплый период в любой части северного побережья возможны резкие понижения температуры воды, которые вызваны западными и северо-западными ветрами. Они сопровождаются сгонами поверхностных вод и развитием прибрежного апвеллинга с выходом на поверхность более холодных вод из нижележащих горизонтов.

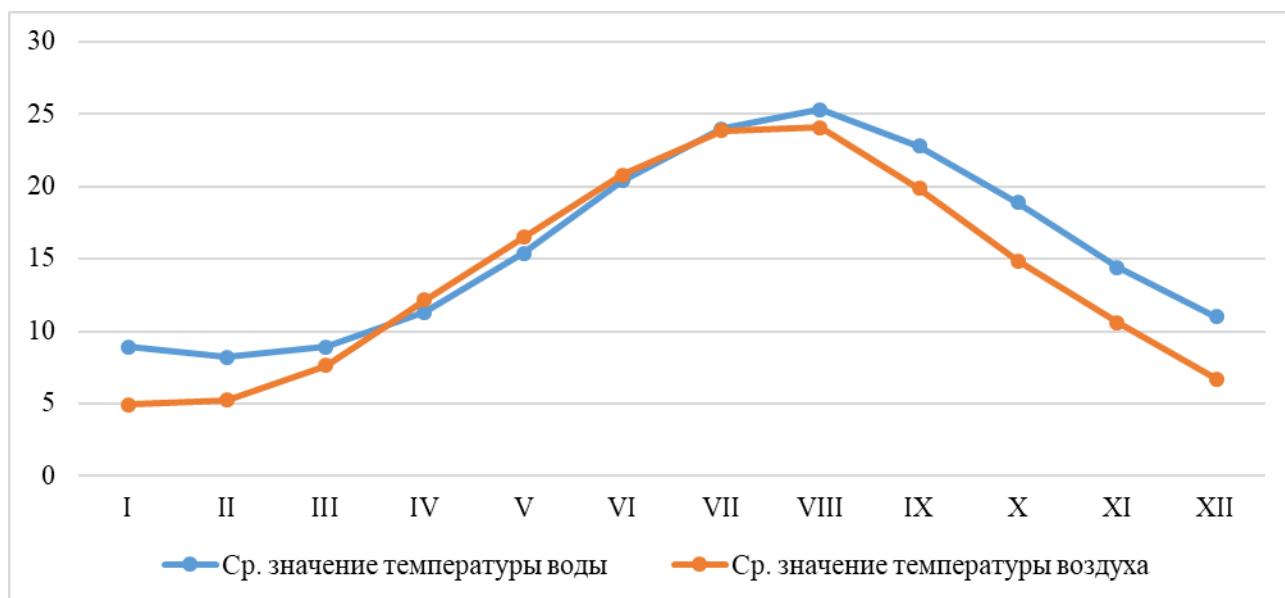


Рис. 2.1. График изменения температуры воздуха и температуры воды за период 1985-2015 годы³

Начиная с апреля, вода начинает активно нагреваться, а уже к августу достигает максимальных значений. В холодный период тепло вода теряет медленно, в отличие от воздуха. В некоторые годы осенью средняя температура воды достаточно высокая.

Заметно, что достигнув наиболее высокого значения в августе, температура воды, вслед за понижением температуры воздуха, начинает неуклонно падать до самого февраля. Особенно значительный прогрев воды происходит начиная с апреля вплоть до июня, а вода начинает терять температуру наиболее сильно с начала сентября и до декабря - около 4°С каждый месяц.

Из-за того, что вода обладает большей теплоемкостью, она медленнее,

³ Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

чем воздух нагревается и охлаждается, а также более равномерный характер носят изменения средней суточной температуры воды на протяжении месяца. Наиболее заметно это в месяцы года с минимальной температурой моря: январе, феврале и марте [3, с.152].

Средняя многолетняя температура моря в эти периоды находится в пределах $8,0 - 9,8^{\circ}$. Минимальные значения температуры воды имеет в феврале, когда среднесуточная температура колеблется в пределах $8,0 - 8,3^{\circ}$. В наиболее тёплые годы температура моря имеет значения от 10 до 12°C в январе, от 10 до 11° в феврале и от 10 до 12° в марте. В годы с минимальными значениями среднегодовой температуры среднесуточная температура воды понижается до $4-6^{\circ}$ в январе, $4-5^{\circ}$ в феврале, $5-7^{\circ}$ в марте.

Начиная со второй половины марта начинает наблюдаться постепенный прогрев воды и к концу апреля среднесуточная температура воды уже достигает 13°C , к концу мая 17°C , к концу июня 22°C и к концу июля 25°C . В летние месяцы наблюдается наиболее высокая температура воды, которая в среднем колеблется от 22 до 25°C , а в отдельные теплые годы - в пределах $26 - 28^{\circ}\text{C}$.

Начиная с конца летнего периода, температура воды в море медленно понижается, охлаждаясь к концу августа в среднем на $0,7 - 0,8^{\circ}\text{C}$, к концу сентября на $3,5^{\circ}\text{C}$, к концу октября на $4,8^{\circ}\text{C}$, в ноябре это значение достигает $3,4^{\circ}\text{C}$ и уже декабря $2,5^{\circ}\text{C}$. В целом за период с августа по декабрь суточная температура воды понижается на 15°C , с $24,7^{\circ}\text{C}$ до $9,7^{\circ}\text{C}$.

В табл. 2.3 приведены значения средней температуры по горизонтам в период исследования с 1985 по 2015 год.

В холодный сезон в море развивается вертикальные циркуляционные процессы, к концу зимы, охватывающие слой толщиной от $30 - 50$ м в центральных до $100 - 150$ м в прибрежных районах.

Интенсивнее охлаждаются воды в северо-западной части моря, откуда они течениями распространяются на промежуточных горизонтах по всему морю и могут достигать самых удаленных от очагов холода районов. Как

следствие зимней конвекции, при последующем летнем прогреве в море образуется холодный промежуточный слой. Он сохраняется на протяжении всего года на горизонтах 60—100 м и выделяется по температуре на границах 8°C, а в ядре — 6,5-7,5°C [12, с. 317].

Таблица 2.3

Средняя температура воды по горизонтам за период 1985-2015 гг, °C⁴

Горизонт т	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
0	9,31	8,4	8,43	10,7 6	16,2 1	20,7 2	24,1 8	24,9 5	22,6 9	18,9	14,3 9	11,9 6	15,9 1
10	9,43	8,37	8,26	9,98	13,2 2	16,4 8	21,8 1	23,9	22,2 2	18,9 4	14,6 7	12,0 1	14,9 4
20	9,56	8,34	8,12	8,97	9,8	10,6 4	14,2 3	16,6 9	17,4 9	16,4 9	14,0 8	11,9 3	12,2
30	9,44	8,33	8,01	8,29	8,3	8,46	10,1 4	10,7 5	10,7 2	11,7 6	12,4 6	11,4 5	9,84
50	8,89	8,23	7,89	7,84	7,43	7,44	7,74	7,87	7,77	7,88	8,45	8,85	8,02
75	7,89	7,99	7,81	7,83	7,46	7,41	7,49	7,48	7,58	7,69	7,67	7,7	7,67
100	7,85	7,99	7,98	7,97	7,81	7,89	7,93	7,89	7,93	7,98	7,94	7,98	7,93

Отличительной характерной чертой температурного режима моря в районе Туапсе является иррегулярное снижение температуры в прибрежной зоне в тёплую половину года (с мая по сентябрь), которое связано с таким явлением, как апвеллинг. Явление апвеллинга чаще всего связано с прохождением циклонов над Чёрным морем, при увеличении скоростей ветра северной четверти. Поток воды в море по горизонтали при этом движется по часовой стрелке [6, с. 106].

⁴Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Под влиянием вращения Земли поверхностные слои моря уходят в открытое море от береговой зоны, а на их месте оказываются глубинные воды. В зимнее время года такая циркуляция вод практически неощутима из-за небольшой разности температуры поверхностного и глубинного слоев воды. Наибольшую повторяемость апвеллинги имеют в конце мая, в июне и июле. Это объясняется наличием ещё сравнительно тонкого тёплого поверхностного слоя, 10-15 м, который легко угоняется от берега. Апвеллинги наблюдаются ежегодно. Но их повторяемость всегда неравномерна. В одни годы, их может быть до 10, а в другие - не более 1-2.

Продолжительность апвеллингов составляет 3-5 суток. В каждом отдельном случае их длительность отличается друг от друга. Чаще всего за 1-2 дня температура воды успевает понизиться на несколько градусов и вернуться к первоначальным значениям [5, с. 347].

Значительный интерес представляют апвеллинги небольшой продолжительности 1-6 дней, но резко выявленные - температура воды сильно понижается, на 5-12°. До 70% всех апвеллингов бывает продолжительностью 3-4 дня с понижением температуры воды береговой зоны в среднем на 2-3°, 4-5°.

Один из важнейших факторов вертикального обмена воды в поверхностном слое Черного моря-подъёмы и опускания вод у берега в период развития явления апвеллинга.

Глубинные воды, поднявшись на поверхность, нагреваются под действием непосредственно солнечной радиации и распресняются водами рек Туапсе и Паук, в следствии чего вода становится менее плотной. Когда действие апвеллинга прекращается, эта вода уже не может опуститься на прежнюю глубину [26, с. 77].

Так в море существенно увеличивается послойный вертикальный обмен вод, что считается одним из источников, пополняющих запасы питательных солей в поверхностном слое моря. В летнее время периодическое уменьшение количества фосфатов в зоне фотосинтеза связано именно с отсутствием явления апвеллинга.

2.2 Ветровой режим и режим волнения моря в районе порта Туапсе

Ветровой режим обуславливается главным образом процессами, которые формируются из адвекции теплых и холодных воздушных масс, и их изменении под воздействием подстилающей поверхности и фронтогенеза. В рассматриваемый регион проникают холодные воздушные массы из Арктики и Казахстана, на смену которых приходят влажные массы воздуха, приходящие из Атлантики и выносы тропического воздуха из Средиземноморья [8, с. 84].

Наиболее характерными процессами зимнего периода считаются антициклонические вторжения и Черноморские циклоны, существенную значимость в холодный период в атмосферных процессах играют восточные или юго-восточные потоки на периферии Азиатского антициклона [10, с. 188].

В теплую половину года максимальную периодичность имеет погода фронтального типа и устойчивый поток.

В ветровом режиме резко выделяются теплый и холодный периоды. В теплый период максимальную повторяемость имеют слабые юго-западные ветры бризового характера. (Дневной бриз имеет юго-западное направление, ночной – северо-восточное). Для холодного периода характерна повторяемость юго-восточных ветров.

В годовом разрезе максимальную повторяемость имеют южные, северные и северо-восточные ветры (рис. 2.2) [25, с. 27].

Сильные ветры чаще всего наблюдаются в зимний период. Таким образом около 67% всех дней с ветром 15 м/сек и более приходится на холодный период.

Сильные ветры более 15 м/сек западного и северо-западного направления чаще всего имеют малую продолжительность и наблюдаются очень редко. Ветры западного направления со скоростью более 15 м/сек практически не наблюдаются.

Южные и юго-восточные ветры представляют самую большую опасность для района Туапсе. Они могут вызывать сильное и опасное волнение моря.

Южные ветры наиболее непродолжительные, юго-западные – могут сохраняться до 30-40 часов, максимальная скорость которых достигает при этом 30 - 35 м/сек., но повторяемость штормов от юго-запада и, особенно, таких сильных, небольшая.

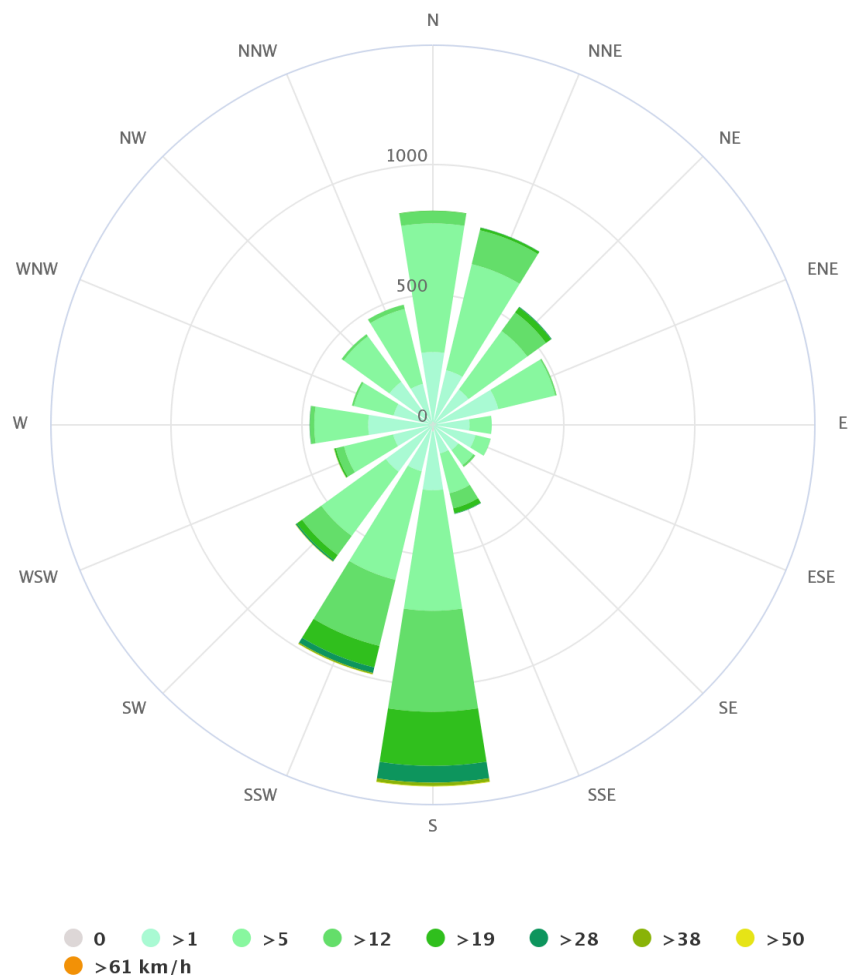


Рис. 2.2. Роза скоростей ветра 1985-2015 гг [19]

Средняя скорость ветра в районе Туапсе в общем невелика в течении всего года и в период с апреля по сентябрь она изменяется в пределах 3,0-3,5 м/сек; в марте и октябре, ноябре – в пределах 4,2-4,8 м/сек; в январе, феврале и декабре – в пределах 5,1-5,7 м.

На графике (рис. 2.3) представлены максимальные и среднемесячные данные о ветре.

Среднемесячная скорость ветра имеет хорошо выраженный годовой ход. Максимум приходится на холодное период, а минимум на теплое. Можно проследить зависимость, когда в месяцы с наиболее повторяемостью штилей,

наблюдается и ветры с наименьшими скоростями. Отметим, что наибольшую повторяемость максимальных значений среднемесячной скорости ветра имеет в январе с вероятностью в 55%, в 30% - в декабре, и в 10% - в феврале. Минимальное значение штилей приходится на декабрь.

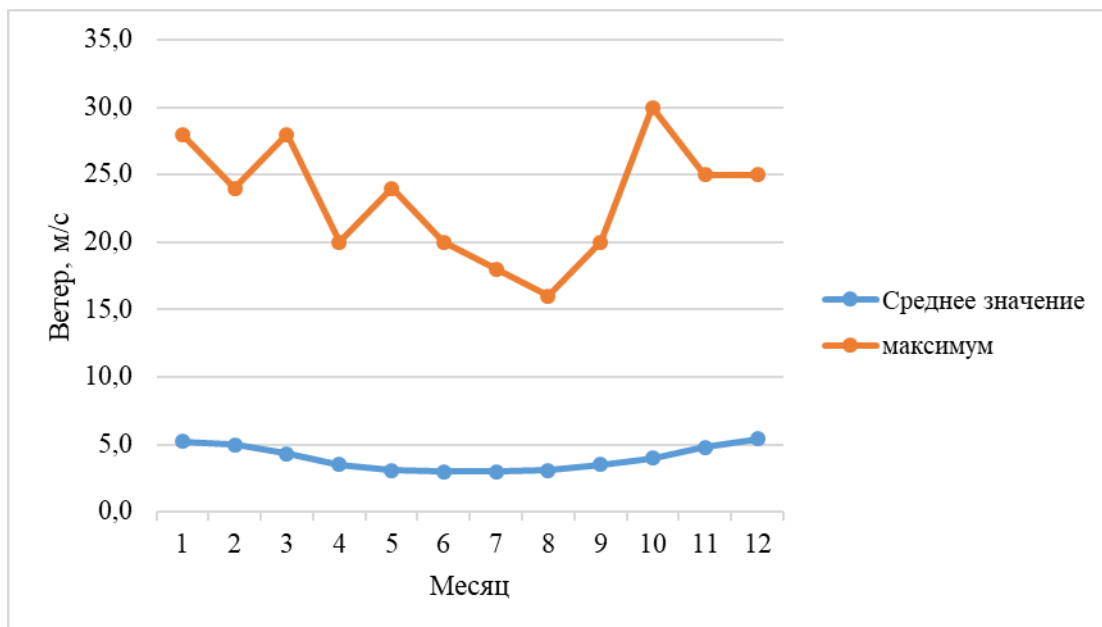


Рис. 2.3. График максимального и среднемесячного значения ветра в период 1985-2015 годы, м/с⁵

Ветер со скоростью 12 м/сек. и более любого направления считается небезопасным для плавания малых судов, буксировки барж, так как при этом затрудняется погрузка судов в порту. Существенные усиления ветра (15 м/сек. и более) способствуют снижению работы судов прибрежного плавания, остановке плавания судов типа «Комета». Также они представляют угрозу срыва судов с якорей, полную остановку погрузочно-разгрузочных работ в порту [24, с. 284].

При ветре со скоростью 12-15 м/сек и более юго-восточного, южного, юго-западного, западного и северо-западного направлений деятельность порта затрудняется и частично останавливается. При ветре более 15 м/сек прекращается процесс пришвартовки судов и работа порталых кранов, так как при ветре с такой скоростью некоторые краны имеют шанс

⁵Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

опрокидываться. При штормах от указанных выше скоростей стоянка судов у причалов представляет опасность. При штормовых ветрах стоянка судов надежней у причалов, расположенных с подветренной стороны, однако именно так процесс заливки нефти особенно затруднен (имели место случаи отхода шланговых устройств).

При скоростях более 25 м/сек, суда от этих причалов выходят на внешний рейд. При шквалистом ветре любого направления затрудняется выход и заход судов в порт. Такой ветер натягивает и рвет швартовы, суда могут наваливаться на причалы [4, с. 190]. Так как Южный мол и Нефтепирс имеют ориентацию на северо-восток, то грузовые операции в порту по наливу нефти продолжаются при северо-восточном ветре до 25 м/сек.

Все суда выводятся из территории порта на внешний рейд с переходом штормового ветра от юго-востока и юга к юго-западу и западу [2, с. 23].

Такой переход ветра, как правило, наблюдается при прохождении атмосферных фронтов через восточные районы Черного моря. При этом на территории порта Туапсе появляется зыбь и возникает такое явление как «тягун». Сильного северо-западного и восточного ветра на территории порта не возникает.

В зависимости от ветровой обстановки, на море может наблюдаться пять типов волнения: штиль, ветровое волнение, зыбь, мертвая зыбь, смешанное волнение. При обработке смешанное волнение моря может быть отнесено либо к зыби, когда зыбь преобладает над ветровым волнением, либо к ветровому, когда ветровое волнение преобладает над зыбью [1, с. 32].

Волнение моря от севера, северо-востока и востока в районе Туапсе бывает лишь ветровым - с берега, от юго-востока и северо-запада - вдоль берега. Район Туапсе открыт для волн южных, юго-западных и западных направлений.

Ниже представлены данные о повторяемости типов волнения моря по пунктам наблюдений Туапсе и Кадош в период наблюдения 1985-2015 гг. (рис. 2.4, рис. 2.5).

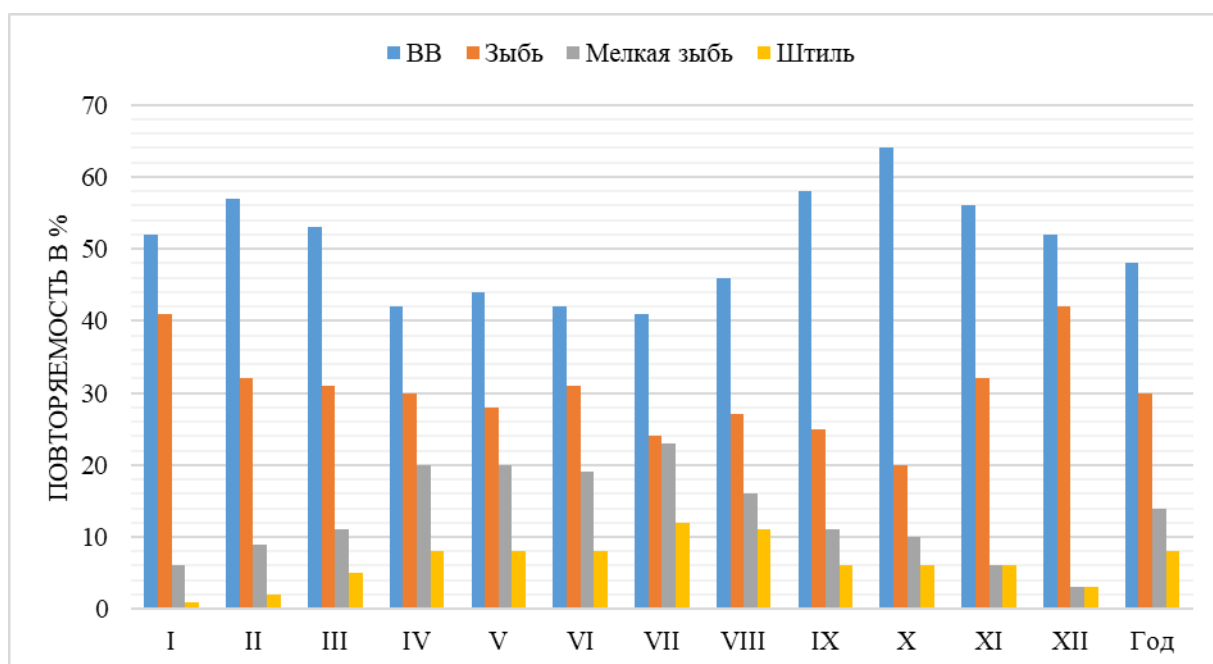


Рис. 2.4. Повторяемость типов волнения моря по пункту наблюдения Кадош, 1985-2015 гг, %⁶

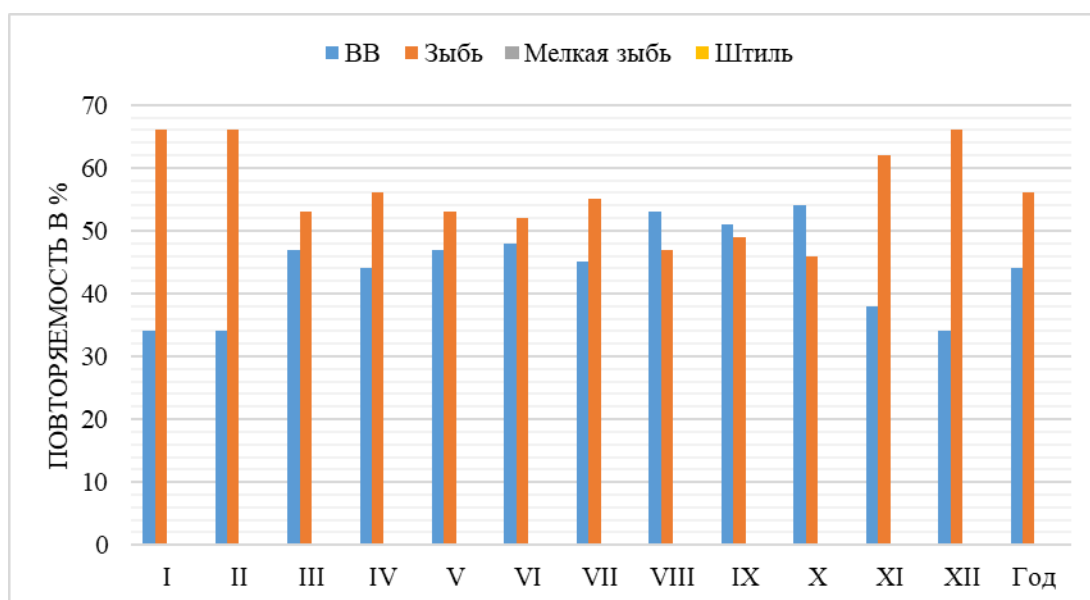
При анализе данных диаграмм можно отметить различие в повторяемости типов волнения в разных пунктах наблюдений.

По данным поста Кадош на долю ветрового волнения в среднем за год приходится около 50 %.

На протяжении всего года появление ветрового волнения в промежутке начиная с января до марта и с сентября до декабря составляло более 50 %, а в промежутке апрель-август несколько меньше 50 %. Другим типом волнения, наиболее часто повторявшимся, является зыбь, её повторяемость составила 30 %. Годового хода данный тип волнения не имеет, в разные месяцы года на долю зыби приходилось от 20 до 42 %.

В данном случае прослеживается зависимость: уменьшение повторяемости ветрового волнения в летние месяцы происходит за счет снижения повторяемости сильных ветров, а увеличение повторяемости мелкой зыби и штиля на море в эти месяцы объясняется увеличением количества штилей и слабых ветров [3, с. 147].

⁶Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования



**Рис. 2.5. Повторяемость типов волнения моря по пункту наблюдения
Туапсе 1985-2015 гг, %⁷**

Наблюдения на посту Туапсе, описывают волновой режим лишь в береговой зоне. При подходе к прибрежной зоне, когда глубина моря уменьшается, происходит деформация и трансформация трёхмерных ветровых волн в двумерные, что придаёт волнам в береговой зоне более правильную форму. Помимо этого, на посту Туапсе в большей мере, чем на посту Кадош, наблюдается деформация волн (разворот гребней волн на мелководье параллельно берегу). Из этого следует, что зыбь на посту Туапсе наблюдается чаще почти в течении всего года.

По данным наблюдений на посту Кадош в зимнее время года максимальное число случаев доводится на волнение моря юго-восточного направления, на его долю приходится примерно 30 % случаев, ещё 34 % случаев приходится на долю юго-западного и западного волнения, а также примерно 16 % волнение моря бывает северо-восточного направления. В тёплую половину года на появление юго-восточного волнения приходится заметно меньше случаев, зато возрастает доля юго-западного и западного волнения моря.

⁷Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Направление волнового режима на посту Туапсе заметно разнится с данными по посту Кадош. Здесь, как и в холодный, так и в тёплый периоды года превалирует волнение южной и юго-западной направленности. Разумеется, в результате рефракции волн при подходе к прибрежной зоне повторяемость южного волнения повышается за счет юго-восточного, юго-западного - за счёт южного и западного.

Кроме того, одним из значимых характеристик изучения волнового режима является высота волн. Высота волн измеряется в метрах. В случае, когда показатель равен или превышает значение 6 м, волнение моря считается сильным, и его можно причислить к опасным гидрологическим явлениям [7, с. 203].

На графике (рис. 2.6) показано среднегодовое значение высот волн в среднем за период 2005-2015 годы.

Особенностью района порта Туапсе является полное превалирование на протяжении всего года волнения моря высотой 0 - 1,0 м. На долю волнения такой высоты волн в отдельные месяцы приходится от 60 до 90 % случаев по посту Туапсе. Повторяемость слабого волнения моря возрастает от холодного периода к теплomu.

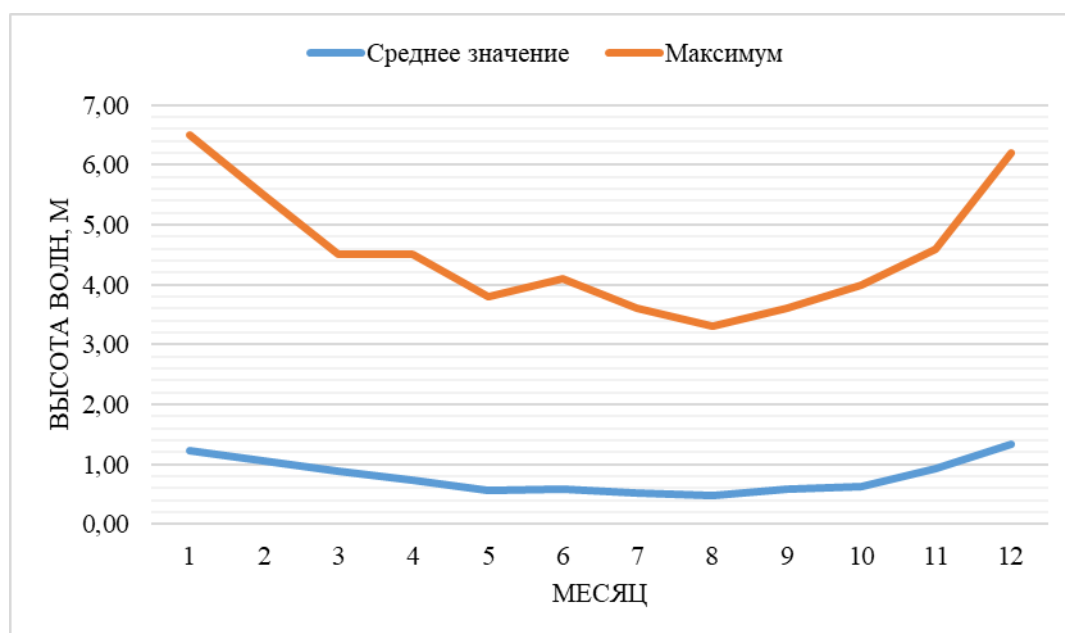


Рис. 2.6. Среднегодовые значения высот волн за период 2005-2015 годы, м⁸

⁸Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

В среднем за весь год повторяемость штормового волнения моря составляет несколько больше 20 % случаев, причём на долю опасного волнения моря с высотой волн более 3 метра приходится всего 1 % из них. Максимальное значение в течении года штормовое волнение достигает в декабре, около 40 % случаев. Чаще всего штормы наблюдаются в январе, феврале и ноябре. Наиболее спокойное море по данным наблюдений является в мае, июне и августе. В этот период на долю штормового волнения приходится менее 10% случаев. Отмечено, что в июле наблюдается некоторое увеличение повторяемости штормового волнения. Появление волн высотой 3 м и более в мае ни разу не было отмечено [13, с. 109].

Южные и юго-западные волны имеют максимальную среднюю высоту 0,8 м. Волны любых направлений могут быть высотой 1,0 м. Северного и северо-западного направлений волны ни разу не достигали высоты 2,0 м. По средним данным наблюдений волны, высотой более 4,0 м в районе Туапсе могут быть только южного и юго-западного направлений. Интересно отметить, что слабое волнение моря (при высоте волн 0,2 м) является преобладающим для северного, северо-восточного, восточного, юго-восточного, западного и северо-западного волнений. А вот преобладающее волнение южное и юго-западное наиболее чаще всего имеют высоту 0,6-1,0 м.

Проследить изменчивость средних высот волн разных направлений на протяжении года можно по разным волнениям за каждый месяц.

В холодную часть года погода обычно носит неустойчивый характер. Море часто штормит [2, с. 26].

2.3 Опасные гидрометеорологические явления, возникающие в акватории порта

К опасным явлениям, возникающим на территории порта Туапсе относятся:

- ветер, максимальные порывы которого 35 м/сек и более;

- шквалы и смерчи, максимальные порывы ветра 30 м/сек и более;
- сильный тягун, умеренный тягун (при высоте волн 40 дм и более);
- сильное волнение, высота волн 4 м и более у Черноморского побережья;
- сильный туман видимость 100 м и менее за период не менее 3 часов;
- очень сильный дождь (ливень), с количеством осадков 120 мм и более за 12 часов и 50 мм за 1 час и менее;
- сильный гололед, диаметр отложения на проводах 20 мм и более или 15 мм при ветре 20 м/сек и более.

К неблагоприятным гидрометеорологическим (НЯ) условиям погоды, оказывающим действие на работу порта относятся:

- ветер порывы 14 м/сек и более;
- волнение моря высота волн 2 м и более;
- тягун слабый;
- сильные осадки 30 мм и более при дожде; и 7 мм и более при снеге;
- сильные грозы;
- гололед и налипание мокрого снега слабое и умеренное;
- видимость менее 1 км [18, с. 107].

После получения предупреждения об опасных ГМЯ (штормовой ветер свыше 14 м/сек, явление «тягун»- высота зыби более 2,0 метров, изменение направления и силы штормового ветра) начальник смены инспекции государственного надзора порта (ИГНП) оповещает все суда, находящиеся в порту, любыми доступными средствами связи и совместно с диспетчерской службой порта в зависимости от уровня угрозы, принимает меры по выводу транспортных судов из порта в море и перестановке маломерных судов, судов порто-флота и несамоходных судов в безопасное место [17, с. 157].

В порту, если позволяют гидрометеоусловия, остаются:

- у сухогрузных причалов - одно судно,
- у нефтеналивных причалов - одно судно.

При угрозе обрыва якорь-цепей судам, стоящим на рейде, рекомендуется

сниматься с якоря и уходить в открытом море [19].

Опасны смерчи для грузов и людей, но через акваторию порта они проходят редко.

Маломерный флот, плавающий вдоль береговой зоны (прогулочные суда, катера, лодки и т.д.), особенно восприимчив к резким изменениям погоды, связанным с грозовой деятельностью и холодными фронтами, сопровождаемыми шквалистыми ветрами и смерчами.

Быстрое формирование и передвижение данных явлений делают их особо опасными, в особенности в местах массового расположения населения. Поэтому синоптик должен работать в тесном контакте с руководителями ФГУ «Администрации морского порта Туапсе» (ИГПК) [17, с. 164].

Смерчи несут в себе опасность как для населения территории, так и для груза, но через акваторию порта они проходят редко. В период наблюдения с 1991 года по 2017, зафиксировано 6 случаев прохождения смерчей через территорию порта. При этом, их деятельность повлекла за собой финансовые потери. Как правило, смерчи сопровождаются сильными дождями и грозами, что несет в себе дополнительную угрозу.

Как правило, смерчи образуются в основном в тёплое время года начиная с июня и вплоть до сентября. В указанный период зафиксировано 2 случая образования смерча в июле, 1 в августе и 3 в сентябре [14, с. 196].

Ущерб, наносимый атмосферными процессами, исчисляются сотнями и тысячами млн рублей. Например, в 1991 г. убытки от смерча в районе порта Туапсе составили свыше 230 млн. рублей.

Грозы представляют опасность для танкеров. При наливе нефти на танкера происходит выделение большого количества летучих, легко воспламеняющихся газов. Этот газ может легко воспламениться при грозовых разрядах, поэтому после начала грозовой деятельности налив танкеров не осуществляется. Для сухогрузных судов грозы не опасны.

В табл. 2.4 приведены данные о возникновении гроз в период с 1991 по 2017 годы.

Таблица 2.4

Наибольшее число дней с грозой с 1991 по 2017 годы, число случаев⁹

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
4	4	5	5	7	13	15	16	13	9	7	5	61

В годовом разрезе появление гроз отмечается в течение всего года, однако наибольшее число случаев приходится на летний период, с максимальными значениями в июле и августе, когда в среднем наблюдается до 7 дней, а в отдельные годы – до 15 – 16 дней с грозой. В зимний период грозы возникают значительно реже, а их возникновение связано с прохождением арктических фронтов. При сильных грозах над морем и территорией порта все погрузочно-разгрузочные работы останавливаются [13, 126].

Самое частое появление гроз приходится на летний период, когда наиболее развита атмосферная турбулентность, а конвективные движения воздуха более интенсивны. В среднем в это время отмечается от 6 до 9 дней с грозой. Минимальная повторяемость гроз на территории порта приходится на период с января по март. В период наблюдения зафиксирован единичный случай возникновения грозы, последствия которой оказались убыточными для торгового порта (11.11.2015 г.). Заблаговременность прогноза данного явления составила 50 минут, что возможно послужило причиной материальных потерь [14, с. 175].

Плохая видимость на территории порта является следствием туманов, интенсивных осадков в виде дождя и/или снега, а также парением моря. Она представляет серьезную опасность для любого типа судна. Угроза возрастает для тех судов, у которых не установлены радары. При плохой видимости могут происходить столкновения судов при заходе в порт и маневрировании их в порту, также ограничиваются погрузочно-разгрузочные работы. Проводка судов прекращается при видимости по горизонтали менее 50 м, а при видимости 30 м по вертикали прекращаются работы кранов, так как крановщик

⁹Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

плохо видит груз, трюм.

Из этого следует, что прогнозы туманов очень значимы для мореходства. Заблаговременность прогноза об ожидаемом формировании условий с низкой видимостью должна быть не менее 6 часов.

На графике (рис. 2.7) представлена повторяемость появления опасных туманов с видимостью 100 м и менее в указанный период.

В ходе анализа графических данных было выявлено, что наибольшую повторяемость туманы, с видимостью 100 м и менее, имеют в первой половине года с максимальным значением в апреле.

Так же отмечено, что их появление приходится на ночные и утренние часы. Температура воздуха колеблется в пределах 9-12°C. В 90% случаев наблюдается слабый ветер 1-2 м/с южных и юго-восточных направлений, и штиль.

Туманы большей частью непродолжительные и образуются чаще всего в утренние часы.

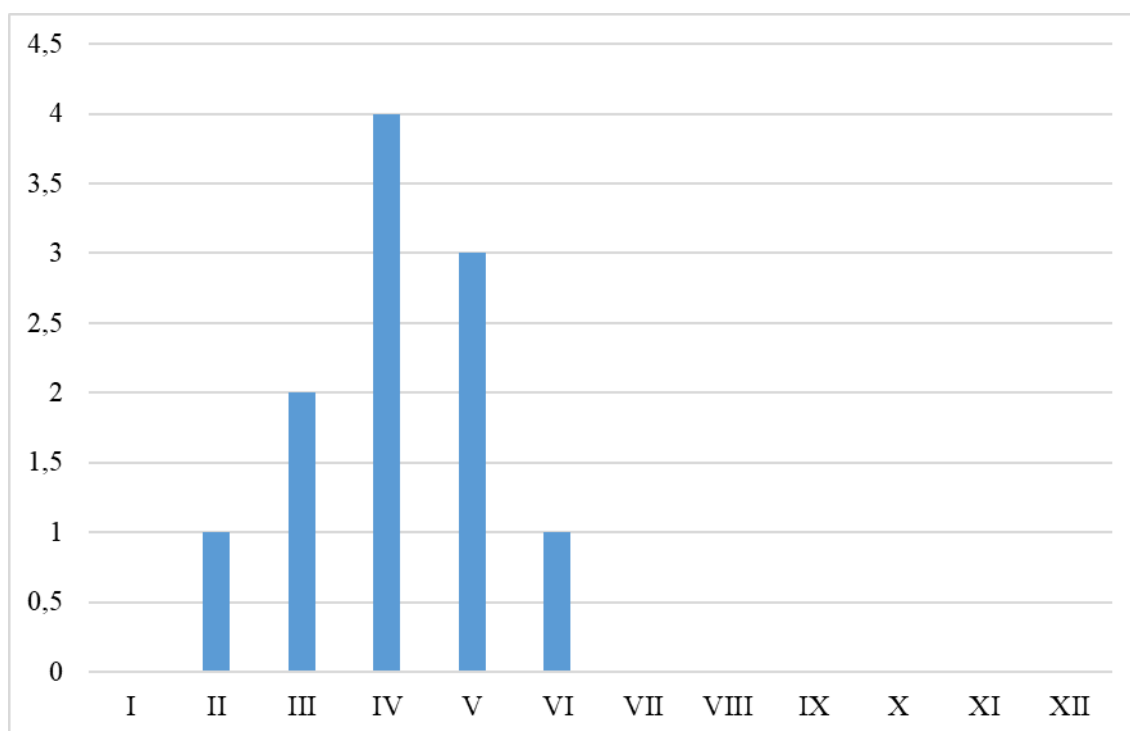


Рис. 2.7. Месячная повторяемость появления опасных туманов за период 2006-2017 годы (число случаев)¹⁰

¹⁰Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Гололед на территории порта отмечается исключительно изредка. Период его появления начинается в ноябре и заканчивается в марте. Угрозу он представляет для рабочих и швартовых бригад при передвижении и швартовке судов. Длительность гололеда в среднем составляет 13 часов. Наиболее продолжительный гололед наблюдался в ноябре 1993 года – 41 час, что привело к крупным материальным потерям.

Отложение гололеда почти все время сопровождается выпадением ледяного дождя. Его формирование происходит в 150 – 400 метровом приземном слое с отрицательной температурой, а выше находится мощный слой температурной инверсии [11, с. 161].

К опасным явлениям погоды, кроме вышеперечисленных, относится град. На графике (рис. 2.8) представлено общее число дней с градом в году за период исследования с 2005 по 2017 гг.

Из графика следует, что максимальное число дней с градом в году составляет 7 дней (в 2005 г.) В 2010 и 2014 годах выпадение града на территории района порта не наблюдалось. За период исследования суммарное число дней с градом составило 36. Что в среднем составляет 2,7 дня в год.

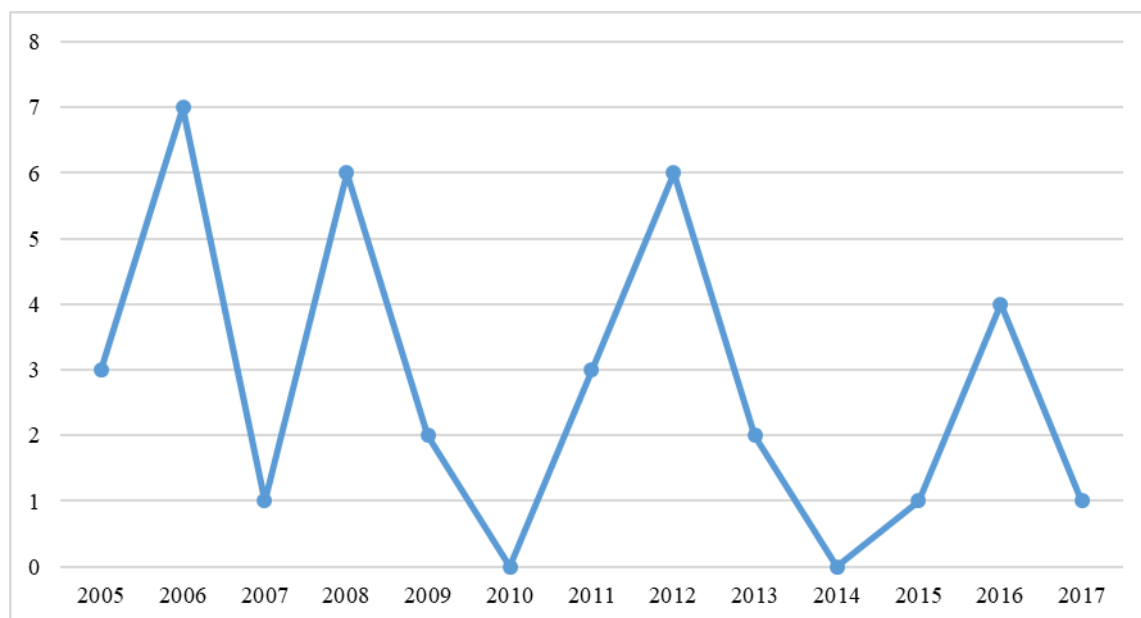
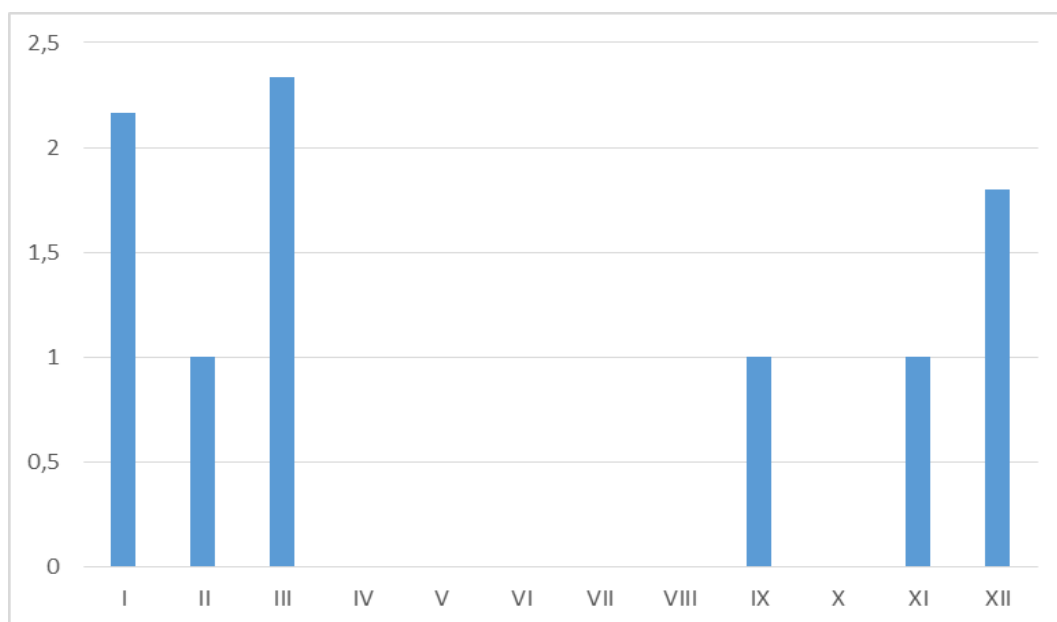


Рис. 2.8. Общее число дней с градом в году с 2005 по 2017 гг. (число случаев)¹¹

¹¹Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Ниже представлена диаграмма (рис. 2.9) среднемесячного количества дней с градом в период исследования с 2005 по 2017 гг.



**Рис. 2.9. Среднемесячное число дней с градом в году с 2005 по 2017 гг.
(число случаев)¹²**

Исходя из данных диаграммы, град на территории района порта выпадает исключительно в холодное время года с ноября по март. Максимальное число дней с градом наблюдалось в январе и марте.

К наиболее опасным гидрологическим явлениям, при котором стоянку судов у причалов во время шторма невозможна, относится «Тягун».

Это особое волнение моря, вызывающее интенсивные периодические горизонтальные движения судов, стоящих у причалов, что стальные и капроновые канаты, швартовы лопаются, и в этот момент невозможно удержать судно. Находящиеся у причала суда начинают утягивать взад и вперед. При этом возникает угроза столкновения судов, навала их на причал, а также выноса на мель. Может произойти деформация корпуса и разрушение причалов [15, с. 18].

При прогнозе уже умеренного тягуна, суда начинают выводить в открытое море, так как даже такой интенсивности тягун является крайне

¹² Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

опасным.

В порту Туапсе — это явление выражено наиболее ярко. И, начиная с умеренного, «тягун» опасен для всех причалов без исключения. «Тягун», как и многие опасные гидрометеорологические явления, нельзя предотвратить, а можно только спрогнозировать возможность его возникновения, интенсивность и продолжительность действия.

Пока единственный способ избежать последствий «тягуна» (разрушений причалов и судов) – заключается в своевременном выводе судов на внешний рейд.

Волнение моря при «тягуне» составляет не менее 15 дм. В случае сильных «тягунов» степень волнения достигает 50 - 65 дм и более. Появление «тягуна» связано с зыбью от запада и юго-запада, но не всегда при такой зыби возникает «тягун».

При тягуне чаще всего отмечается кучево-дождевая облачность и ливневые осадки. При этом явление тягуна связано не со шквалистым ветром, а предшествующей за 12-14 часов синоптической ситуацией в центральной части Черного моря [15, с. 24].

В ходе анализа табличных данных отмечено, что наибольшую повторяемость тягун имеет в январе и декабре (табл. 2.5).

Таблица 2.5

**Распределение сильных и умеренных «тягунов» по месяцам за период
1966-2017 гг. (число случаев)¹³**

Месяц \ Интенсивность явления	Умеренный	Сильный
Январь	28	15
Февраль	14	8
Март	14	3
Апрель	6	2
Май	7	-

¹³Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Продолжение таблицы 2.5

Июнь	5	-
Июль	4	1
Август	5	1
Сентябрь	6	4
Октябрь	5	3
Ноябрь	14	5
Декабрь	22	7

По данным табл. 2.5 построен график повторяемости сильных и умеренных тягунов в годовом разрезе (рис. 2.10).

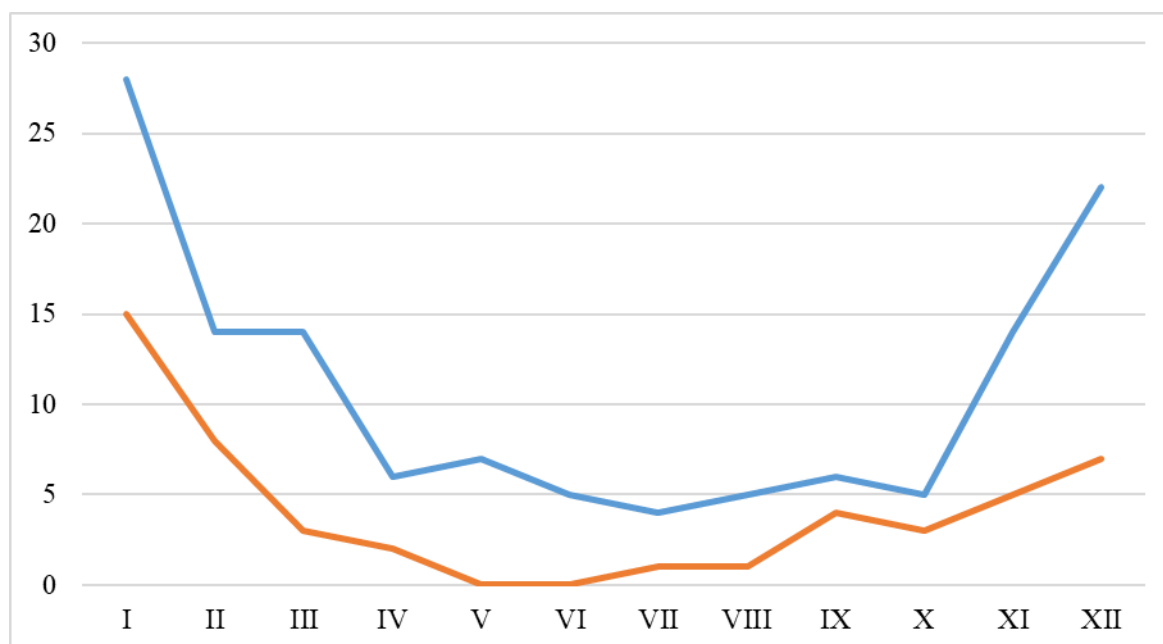


Рис. 2.10. Повторяемость сильных и умеренных тягунов в период 1966-2017 год (число случаев)¹⁴

Из графика видно, что в годовом разрезе явление «тягуна» в районе порта может быть в любое время года, однако, наибольшую повторяемость имеет в зимнее время. Но в холодное и теплое время года интенсивность «тягунов» различна. Сильные «тягуны» отмечаются в большей степени в холодное время года, в то время, когда атмосферные процессы проявляются наиболее активно.

¹⁴Рисунок составлен по данным, полученным в процессе исследования

Ежегодный ущерб Туапсинского морского торгового порта в результате потерь рабочего времени в результате воздействия тягуна может достигать нескольких миллионов рублей.

Также можно отметить, что дефекты причальных сооружений, обусловленных периодическим проявлением тягуна, носят накопительный характер, а издержки по устранению последствий аварийных навалов при тягуне значительно превышают затраты на мероприятия по предотвращению данных случаев.

Глава 3 Синоптические условия возникновения гидрометеорологических явлений на территории порта Туапсе

Географическое положение моря, условия циркуляции атмосферы над ним и над прилегающими к нему районами суши, а также орография и сложность берегов оказывают колоссальное влияние на формирование климата Черного моря и его побережья.

Средние многолетние процессы циркуляции над Чёрным морем в достаточной мере освоены и сводятся к типизации синоптических процессов. В целях изучения были использованы основные и микросиноптические карты за многолетний период. Всего выявлено 9 типов синоптических процессов: семь из них соответствует основным направлениям ветровых потоков над Черным морем - северо-восточный, восточный, юго-восточный, юго-западный вместе с южным, западный, северо-западный и северный; восьмой- циклонический- обуславливает превалирование восточного ветра на севере Черного моря и постепенный переход к западному ветру на юге; к девятому типу приписаны атмосферные процессы, обусловленные малоградиентными барическими полями, характеризующиеся переменными направлениями ветра и слабыми скоростями 0-5 м/сек. Этот процесс называется у синоптиков - бризовая циркуляция [14, с. 213].

К каждому из выделенных типов полей ветра над морем соответствует определенное барическое поле над Европой.

I.Северо-восточный тип. Регион Черного моря находится под воздействием юго-восточной периферии обширного антициклона с центром над Северо-западными районами ЕТР. На юго-востоке Черного моря формируется циклоническая деятельность или наблюдается поле пониженного давления. Это приводит к увеличению в северной части моря и приводит к усилению сильного северо-восточного ветра («бора»).

II.Восточный тип - центр антициклона расположен над центральными районами ЕТР. Над Средиземным морем и Турцией формируется

циклоническая деятельность. При перемещении средиземноморского циклона на юг Черного моря над всем морем отмечается усиление восточного ветра. Максимально сильные ветры бывают, когда циклон и антициклон перемещаются навстречу друг другу.

III. Юго-восточный тип - антициклон расположен над Казахстаном и восточными районами ЕТР. Над Средиземным морем и Балканским полуостровом находится депрессия. При смещении средиземноморских циклонов на юго-запад Черного моря и далее к северо-востоку над востоком Черного моря наблюдается усиление юго-восточного ветра.

IV. Юго-западный тип - над Балтийским морем отмечается активная циклоническая деятельность. С Балтийского моря на Балканы направлена ложбина. В этой глубокой ложбине формируется свой самостоятельный циклон (частный) в районе Харькова или Азовского моря. Над востоком Черного моря прослеживаются сильные южные и юго-западные ветры. Этот тип следует выделить особенно, т.к. именно он создает очень благоприятные условия появления в порту Туапсе такого явления, как тягун.

V. Западный тип - вся территория восточной Европы занята ложбиной циклонов, смещающихся вдоль 50° параллели, или при прохождении скандинавских циклонов по югу Украины или в тылу средиземноморских циклонов над Черным морем возникают сильные западные ветры.

VI. Северо-западный тип - над Западной Европой располагается антициклон с отрогом, направленный на Балканы, на юго-востоке ЕТР наблюдается циклон который сместился со Скандинавии, над Черным морем возникают очень сильные северо-западные ветры, которые также опасны для работ в Туапсинском порту.

VII. Северный тип - обширный антициклон занимает всю Западную Европу; над Кавказом, над востоком Черного моря развивается циклоническая деятельность. Над востоком моря наблюдается усиление Северного ветра при вторжении с Балкан антициклона или его отрога.

VIII. Циклонический тип - возникает при смещении циклонов на

центральную часть Черного моря, а над центральными районами восточной Европы располагается антициклон. Наиболее сильные ветры наблюдаются в северной части Черного моря.

Орография оказывает значительное влияние на климатические условия Черноморского побережья. В районах, где горы находятся вблизи от прибрежной зоны, и где горные хребты находятся на пути перемещения циклонов и основных потоков, которые несут в себе существенное число влаги, отмечается повышение количества осадков [23, с. 69].

Больше всего осадков выпадает у западных склонов Главного Кавказского хребта, где часто происходит усиление активности атмосферных фронтов. В связи с этим, благодаря вынужденному подъему воздушных масс по наветренным склонам гор на этом участке побережья, а также в горной части выпадает довольно значительные суммы осадков и нередко в критериях ОЯ.

В холодный период года Чёрное море попеременно оказывается под влиянием либо отрога сибирского антициклона, который распространяется на восточную часть Европы, либо циклонов, возникающих на средиземноморской ветви полярного фронта и перемещающихся к востоку. При антициклонической циркуляции над морем наблюдается дымка. Развитие же над морем циклонической деятельности приводит к усилению ветров южных направлений, к повышению температуры воздуха и к выпадению осадков, часто сильных. Вследствие довольно частой перемены циклонической и антициклонической погоды, зимой на Черноморском побережье характерны резкие перепадами температуры воздуха. На восточном побережье, на участке от Анапы до Сочи диапазон колебания зимних температур может составлять от 10-15°C до 20-25°C.

В летний сезон на Черное море часто разносится отрог субтропического (Азорского) антициклона, в связи, с чем преобладают длительные периоды тихой ясной и засушливой погоды. Изменение температуры воздуха во времени и в пространстве в летние месяцы значительно меньше, чем зимой. Самые высокие температуры летом могут наблюдаться до 40°C. Вероятность

выпадения осадков в теплый период резко снижается почти вдвое, чем в зимний период [16, с. 248].

Как известно, даже в самых «хорошо защищенных» портах наблюдаются сильные возвратно-поступательные движения воды, приводящие к удару судов о причал или друг о друга, обрыву швартовых и нарушению погрузо-разгрузочных работ. Такое явление имеет название «тягун». Чаще всего тягун наблюдается у приглубных берегов, там, где портовые сооружения вынесены в открытое море.

Проявляется тягун чаще всего в то время года, когда синоптические процессы наиболее активны. Почти все время он сопровождается штормовым волнением или сильной зыбью в прибрежной зоне.

Явление тягуна вызывают короткопериодные инфрагравитационные волны, возникающие в результате видоизменения ветрового волнения, когда характерные периоды огибающих волновых пакетов совпадают или близки к собственным периодам акватории порта. К тому же, резонансное возбуждение интенсивных инфрагравитационных волн во внешней акватории, или совпадение одного их собственных периодов внешней или внутренней акваторией, способствует усилению характерных для тягуна волновых движений в порту [15, с. 31].

Наибольшую повторяемость тягун имеет в осенний период во время прохождения циклонов. Его повторяемость по годам очень неравномерна. Если в отдельные годы возникновение тягуна практически не отмечается, то в другие наблюдаются довольно часто.

Волны, которые вызывают явление тягуна (называемые часто «прибойными биениями» или «морскими вибрациями»), относятся к участку спектра между обыкновенными ветровыми волнами и цунами. По этой причине группа методов, получивших развитие в основном при изучении распространения волн цунами, является допустимым использовать при анализе условий возникновения тягуна [1, с. 85].

Черное море часто находится под влиянием быстродвижущихся

циклонов, барических ложбин, атмосферных фронтов. Над Крымским и Кавказским побережьями нередко отмечается частный циклогенез. Но из всего многообразия синоптических процессов формирование полей сильного волнения происходит при наличии и определенном положении штормовой зоны – зоны, где имеют место скорости ветра, соответствующие среднему горизонтальному градиенту давления более 1 мб/1° меридиана, наблюдающиеся ≥ 5 -6 часов, при сохранении в этот период одного и того же направления штормовой зоны или изменения его не более 30-40 градусов.

Волнообразующими факторами сильного волнения этого направления являются:

- наличие штормовой зоны, в которой изобары направлены в пределах 360-280 градусов;
- штормовая зона располагается в I, II, III районах или только во II, только в III, в I и III;
- разница давления между наибольшим значением его на одной из трёх станций Турецкого побережья (37060, 37020, 37022) и минимальным давлением на южном или юго-западном побережье Крыма более 3 мб (ΔP_1) или между наибольшим давлением на тех же станциях и минимальным – на участке Анапа – Туапсе более 4 мб (ΔP_2);
- сохранение критических значений ΔP_1 и ΔP_2 более 6 часов.

При резко выраженной ($\geq$ град/500 км) адвекции холода, а также при антициклонической кривизне изобар в штормовой зоне, критические значения ΔP_1 и ΔP_2 имеют меньшие значения: 2 и 3 мб соответственно.

Время начала сильного волнения этого направления находится в зависимости от расстояния до штормовой зоны, от направления и скорости ветра в ней (направления и величины горизонтального барического градиента) или величины разницы давления ΔP_1 и ΔP_2), от скорости перемещения зоны в пространстве.

Грозы в Краснодарском крае бывают внутримассового и фронтального характера. Типичными синоптическими положениями, при которых возникают

внутримассовые грозы, являются: тыловая часть заполняющихся циклонов, заполняющиеся циклоны, частные циклоны.

В тыловой части циклона происходит заток холодного воздуха, большей частью при северо-западных ветрах.

Заток холода обычно сопровождается ростом давления у поверхности земли. Ветры отличаются большой порывистостью.

В нижней части тропосферы холодный воздух является неустойчивым и в нем хорошо развивается термическая и динамическая конвекция.

Благодаря этому образуется резко меняющиеся по количеству кучево-дождевые облака, вертикальная мощность которых достигает 6-8 км. Верхняя их часть приобретает кристаллическую структуру, и возникают грозы.

В верхней половине тропосферы на высоте 5-7 км в данном районе сохраняется циклон и соответствующая ему область холода. Такая ситуация может сохраниться довольно продолжительное время и в теплую половину года возникают интенсивные внутримассовые грозы [15, с. 39].

При заполнении циклона обложные осадки останавливаются, и слоисто-дождевая облачность постепенно расформируется.

Наступившие на небе прояснения способствуют прогреванию нижних 34 слоев воздуха и, поскольку выше существует очаг холода, весь слой воздуха в области заполняющегося циклона становится неустойчивым.

В результате возникает интенсивная термическая конвекция, которая приводит к образованию мощных кучево-дождевых облаков с ливнями и грозами, высотой до 10-11 км.

Возникают грозы при подобной синоптической ситуации в 15-18 часов, когда прогрев – наибольший.

Так как заполняющийся циклон перемещается очень медленно, то наступившая погода с грозами и ливнями сохраняется несколько (5-7) дней, причем грозы очень интенсивные.

Возникновение фронтальных гроз связано с прохождением фронтальных разделов. Грозы на холодном фронте наиболее встречающийся тип

фронтальных гроз в данном регионе. Возникают они вследствие энергичного подъема теплого воздуха перед вторгающимся клином холодного воздуха. Чем больше контраст температур и чем больше влагосодержание этого воздуха, тем интенсивнее протекает процесс образования кучево-дождевой облачности и тем вероятнее сильные грозы со шквалами и градом [14, с. 116].

11 - 12 августа 2009 г. над югом ЕТР, Черным морем и Кавказом наблюдался синоптический процесс, приведший к формированию смерчей над морем Черноморского побережья: 11.08.09 г. к югу от акватории порта Туапсе. Это явление предусмотрено штормовым предупреждением ОЯ с заблаговременностью соответственно 00 час 55 мин.

Смерч возник в результате локального процесса, характерного для теплого периода года. При адвекции холода с севера или при наличии замкнутого термического очага холода над Краснодарским краем или севером Черноморского побережья и высокой температуре морской воды (25°C). Над морем наблюдается развитие сильной термической конвекции, которая способствует образованию мощной кучево-дождевой облачности. При подтоке с юга теплого влажного воздуха в нижнем полуторакилометровом слое возникают условия образования смерчей в определенном кучево-дождевой облачности.

По исходному аэросиноптическому материалу за 04 часа (мск) почти вся территория Восточной Европы была занята антициклоном, ограниченным изобарой 1050 гПа. Максимальное давление в центре составляло 1020,3 гПа и располагалось несколько севернее Киева. Над северными районами Малой Азии и Турцией располагался арктический фронт с волновыми возмущениями, значимость которого к этому сроку была уже потеряна, поэтому можно считать, что он приобрел признаки полярного фронта. Над южными районами наблюдалось незначительное повышение давления от 0,3 до 1,1 гПа за 3 часа. Происходило медленное разрушение указанного антициклона. Падение давления в его центре составляло 0,2 - 0,4 гПа за 3 часа.

На поверхностях 850, 700 и 500 гПа с юго-запада на северо-восток был

ориентирован хорошо выраженный барический гребень с самостоятельным ядром несколько северо-восточнее Киева т.е. приземному антициклону соответствовал высотный. Ось его была квазивертикальной. Над центральными, юго-восточными районами России и Кавказом наблюдалось увеличение абсолютного геопотенциала на 4 - 10 гПа за 24 часа за счет динамического и термического факторов. Над Малой Азией незначительное уменьшение абсолютного геопотенциала на 1 - 2 гПа за 24 часа за счет термического фактора.

Над северным Кавказом и северо-востоком Черного моря оформился высотный циклон. На поверхности 850 гПа он был ограничен дополнительной изогипсой 150 гПа; на 700 и 500 гПа соответственно 306 и 562 изогипсами. Центр его располагался непосредственно над Краснодарским краем. Высотному циклону на карте ОТ 500/1000 гПа соответствовал замкнутый очаг холода, центр которого располагался над Ростовской областью. Над Северным Кавказом и Малой Азией наблюдалось незначительное уменьшение относительного геопотенциала на 2 - 3 гПа за 24 часа. Над центральными районами ЕТР увеличение относительного геопотенциала на 6 - 9 гПа за 24 часа. Максимальный очаг увеличения относительного геопотенциала располагался в районе Харькова и составил 9 гПа.

Следует отметить, что на всех изобарических поверхностях над востоком Черного моря наблюдался хорошо выраженный термический очаг холода. Воздух над указанным районом был достаточно влажным, дефицит точек росы не превышал 3°C.

Наличие атмосферного очага холода, а также высотного циклона над Краснодарским краем и северо-восточным районом Черного моря сыграли основную роль в развитии термической конвекции над морем и привели к образованию смерча. Прогресс образования мощной кучево-дождевой облачности происходил быстро и кратковременно. Это явилось причиной составления штормового предупреждения с небольшой заблаговременностью.

Заключение

Туапсинский Морской Торговый порт расположен на Кавказском побережье Черного моря в вершине бухты Туапсе, к юго-востоку от скалистого мыса Кадош. Акватория порта ограничена устьями рек Туапсе и Паук до изобаты 40 м. Ширина бухты 4,5 км. С запада Туапсинскую бухту ограничивает мыс Кадош, высотой 96 м.

Важным фактором, влияющим на климат района, является циркуляция атмосферы.

На исследуемой территории преобладают континентальные воздушные массы и воздушные массы умеренных широт. Приходящие извне воздушные массы атлантического, арктического и тропического происхождения чаще всего бывают уже в большой степени видоизменёнными и быстро окончательно перерождаются в континентальный воздух умеренных широт, что и определяет умеренно-континентальный климат района.

Район порта характеризуется умеренным климатом с мягкой зимой и тёплым солнечным летом. В течение года преобладают северо-восточные ветры с повторяемостью 32,8%, юго-восточные, южные и юго-западные с повторяемостью 36%. Максимальная скорость ветра - 40 м/с - достигается при северо-восточном и юго-восточном ветрах; скорость ветра других направлений не превышает 28 м/с.

Волнение моря определяется наблюдаемым ветровым режимом и характером волнения открытого моря, а также расположением порта, открытого для систем морских волн от юго-запада, юга, в меньшей степени – запада.

На эти направления и приходится наибольшее число зыби, а волнение от юго-запада, юга и юго-востока может быть, как ветровым, так и волнением зыби. Волнение от запада и северо-запада является преимущественно волнами зыби. Волнение от юго-востока – преимущественно ветровым.

В качестве особых гидрометеорологических явлений в порту г. Туапсе можно выделить такие явления как: туманы и плохая видимость, смерчи, грозы,

град и тягуны.

Выводы:

1. Установлено, что в районе порта Туапсе, средняя многолетняя температура воды холоднее воздуха в период с апреля по июль примерно на 1-1,5°C, а в период с октября по январь, средняя температура воды выше средней температуры воздуха примерно на 4°C, самые низкие температуры наблюдаются в феврале 8,2°C.

2. В годовом разрезе наиболее холодной вода бывает в период с января по март со средними значениями температур от 8,1 до 8,7°C в период исследования 1987-2005 гг.

3. Среднегодовая скорость ветра за исследуемый период в районе порта Туапсе составляет 4,5 м/сек., а максимальные достигают 40 м/сек. Максимальную среднюю скорость 8–10 м/сек имеют юго-восточные ветры.

4. Отличительным для района порта Туапсе свойством является полное преобладание волнения моря высотой 0 - 1,0 м., на которую приходится 80 и более процентов случаев. В 20 % случаев наблюдается штормовое волнение моря (3 м и более), из которых 1 % с высотой волн более 6 метра. Наиболее спокойным море бывает в мае, июне и августе;

5. Анализ возникновения особых гидрометеорологических явлений показал, что:

- туманы в течение года в среднем около 4 дней, возникают чаще весной, и сопровождаются плохой видимостью, интенсивными осадками в виде дождя и снега, парением моря;
- повторяемость гроз в году чаще приходится на июль и август до 15 – 16 дней, при этом явлении прекращаются погрузочно-разгрузочные работы;
- град выпадает исключительно редко, в среднем за год наблюдается около 2 дней с градом;
- смерчи наблюдаются в теплую половину года, преимущественно в июне – сентябре, продолжительностью до 10 минут и сопровождаются грозами и ливнями. Чаще всего они образуются и разрушаются в море и очень

- редко выходят на сушу, нанося большие разрушения в береговой зоне;
- в годовом ходе явление «Тягун». наблюдается в любое время года, но преимущественно в холодное время. Степень волнения моря составляет не менее 15 дм, а в случае сильных «тягунов» до 50 - 65 дм и более. Одно из опасных гидрологических явлений, делающих невозможной стоянку судов в порту.

Список использованной литературы

1. Абузьяров З.К. Морское волнение и его прогнозирование. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 159 с.
2. Альтман Л.П. Черное море. Экономико-географический очерк. – Л.: Знание, 1975. – 40 с.
3. Белокурова Н.И., Старов Д.К. Гидрометеорологическая характеристика Черного моря. – Л.: Гидрометиздат, 1946. – 254 с.
4. Вовченко Л.Ч. Чрезвычайные (опасные) гидрометеорологические явления на Северном Кавказе, Нижнем Дону, Нижнем Поволжье. – Рукопись, архив Северо-Кавказское УГМС, 1967. – Вып. 7. – 247 с.
5. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 581 с.
6. Георгиев Ю.С. О динамике холодного промежуточного слоя в Черном море. // Океанографические исследования Черного моря. – Киев: Наукова Думка, 1967. – С. 105-113.
7. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Чёрное море. Гидрометеорологические условия. – СПб.: Гидрометеиздат, 1991. – Т. IV. – Вып. 1. – 429 с.
8. Егоренко Н.П. Типовые барические поля над бассейном Черного моря // Тр. ИОАН СССР. – М., 1962. – Т.57. – С. 81-92.
9. Ефремов Ю.В. Ильичёв Ю.Г. Хребты большого Кавказа и их влияние на климат. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2001. – 145 с.
10. Земляков В.М. Атмосферное давление и ветер над Черным морем // Тр. УкрНИГМИ. – М., 1957. – Вып. 7. – С. 183-195.
11. Земляков В.М. Характеристика температуры воздуха над Черным морем // Тр. УкрНИГМИ. – М., 1976. – Вып. 8. – С. 156-164.
12. Колесников А.Г. Годовой ход температуры, устойчивости и вертикального турбулентного обмена тепла в открытой части Черного моря. // Тр. Мор. гидрофиз. ин-та АН СССР. – М., 1953. – С. 313-325.

13. Кузьминская Г.Г. Чёрное море. – Краснодар, 1963. – 163 с.
14. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 243 с.
15. Методическое пособие по составлению тягуна. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 60 с.
16. Москаленко Л.В. Расчет стационарных ветровых течений в Черном море // Океанология. – 1975. – Т.15. – С. 245-250.
17. Наставление по морским гидрологическим наблюдениям. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – Ч. III. – 264 с.
18. Наставление по службе прогнозов. Раздел 3. Ч. III. Служба морских Гидрологических прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 2011. – 197 с.
19. «Туапсинский морской торговый порт» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tmtpr.ru/business/structure/usloviya/> (дата обращения: 15.03.2018)
20. Сергин С.Я., Яйли Е.А., Цай С.Н., Потехина И.А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. – СПб.: Изд. РГТМУ, 2001. – 188 с.
21. Темникова И.С. Климат Северного Кавказа и прилегающих степей. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 367 с.
22. Титов В.Б., Савин М.Т. Об оценке температурного режима атмосферы, формирующего гидрологическую структуру Черного моря // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 10. – С. 78-84.
23. Хандожко Л.А. Региональные синоптические процессы. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 103 с.
24. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 490 с.
25. Чернякова А.П. Северо – восточные штормы на Чёрном и Азовском морях при перемещении циклонов с Малой Азии на юго – восток Чёрного моря // Труды Укр. НИИГМИ. – М., 1958. – Вып. 12. – С. 25-29.
26. Филиппов Д.М. Циркуляция и структура вод Черного моря. – М.: Наука, 1968. – 136 с.