



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»

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

На тему «Особенности формирования гидрометеорологических условий района порта Туапсе»

Исполнитель Зыбин М.Е.

Руководитель кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Цай С.Н.

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

«18» июня 2016 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
25 мая 2016 г.	
подпись	расшифровка подписи

Туапсе  
2016



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»

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

На тему «Особенности формирования гидрометеорологических условий района порта Туапсе»

Исполнитель Зыбин М.Е.

Руководитель кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Цай С.Н.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай С.Н.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Туапсе  
2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1 Физико-географические положение и климатические условия района порта Туапсе .....</b>	<b>5</b>
1.1 Физико-географическое положение акватории Туапсинского морского порта .....	5
1.2 Климатические условия прибрежной части порта Туапсе .....	11
<b>Глава 2 Гидрометеорологическая характеристика порта Туапсе .....</b>	<b>19</b>
2.1 Особенности ветрового режима и режима волнения моря в районе порта Туапсе .....	19
2.2 Оценка опасных гидрометеорологических явлений в порту г. Туапсе .....	37
<b>Глава 3 Особенности синоптических условий района порта Туапсе .....</b>	<b>46</b>
3.1 Формирование синоптических условий над Черным морем.....	46
3.2 Синоптические условия вызывающие волнообразующие факторы сильного волнения .....	49
<b>Заключение.....</b>	<b>60</b>
<b>Список использованной литературы.....</b>	<b>63</b>

## Введение

Порт Туапсе обеспечивает внешнеторговые перевозки нефти и нефтепродуктов, а также навалочных (уголь, руды, рудные концентраты), генеральных (металл, оборудование, тарно-штучные грузы) и пищевых (зерно, масло, сахар-сырец и др.) грузов.

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

На территории города расположены две крупные нефтебазы, одна нефтяная с магистральным нефтепроводом и нефтеперерабатывающим заводом, вторая - светлых нефтепродуктов: дизельного топлива, бензина и так далее. Причем обе нефтебазы имеют выход на причалы порта.

Грузооборот стивидорных компаний, работающих в морском порту Туапсе, ежегодно растет. За 2014год ОАО «Туапсинский морской торговый порт» переработал 23,4 миллиона тонн грузов.

Основные задачи предприятия - оказание всех видов услуг судам на подходах и в акватории порта по их безопасному судоходству, маневрированию и стоянке, строительство гидротехнических и других портовых сооружений.

**Актуальность исследований** связана с тем, что географическое положение и климатические условия территории в значительной степени, влияют на хозяйственную деятельность порта Туапсе

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

**Объект исследований** - Туапсинский морской торговый порт.

**Предмет исследований** - особенности формирования гидрометеорологических условий района размещения порта.

Определены следующие задачи:

1. Рассмотреть общее географическое положение района размещения порта;
2. Дать общую характеристику климатическим условиям прибрежной части порта Туапсе;
3. Рассмотреть особенности ветрового режима и режима волнения моря в районе порта Туапсе;
4. Обобщить данные опасных гидрометеорологических явлений в порту г. Туапсе;
5. Определить основные факторы и синоптические условия, влияющие на особенности метеорологических условий прибрежной части Черного моря.

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

Во второй главе представлена гидрометеорологическая характеристика порта Туапсе, где рассмотрены особенности ветрового режима и режима волнения моря, дана оценка опасных гидрометеорологических явлений на исследуемой территории.

В третьей главе представлен анализ особенностей формирования синоптических условий района порта Туапсе.

**Информационно-методической базой** исследования послужили метеорологические данные порта Туапсе за последние 30 лет,

Общий объем работы составляет 65 машинописных страниц, работа содержит 18 таблиц, 1 рисунок. Список литературы представлен 32 наименованиями.

# **Глава 1 Физико-географические положение и климатические условия района порта Туапсе**

## **1.1 Физико-географическое положение акватории Туапсинского морского порта**

Морской торговый порт Туапсе расположен на Кавказском побережье Чёрного моря в вершине бухты Туапсе, к юго-востоку от скалистого мыса Кадош. Порт находится в центре города Туапсе, входящего в состав Краснодарского края. 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.

Наибольшая глубина в бухте не превышает 13 метров, преобладающие глубины 9-10 метров, у входа в порт 10-12 метров. Непосредственно к акватории Туапсинского морского порта имеется подходной канал длиной 400 м., шириной 120 м., глубиной 13.5 м.

Главный Кавказский хребет в районе Туапсе отстоит от берега моря на расстоянии 18 км. Его многочисленные отроги круто спускаются к морю, образуя отвесные обрывы и террасы. Наиболее заметными вершинами на побережье являются: на восток от Туапсе гора Большой Псеушко (1096 м), на западе – гора Лысая (819 м) и в центре района – гора Неueb (775 м) [10, с. 54].

Берег от мыса Грязнова до мыса Кадош образует залив с обрывистыми, покрытыми лесом, склонами гор. Берег пересечен несколькими ущельями. Вдоль обрыва протянулась узкая, местами исчезающая, полоска галечного пляжа шириной 10-12 м. В устьях рек пляжи расширяются до 30 м.

Выгодное местоположение порта обуславливается тем, что он лежит на берегу незамерзающего моря и доступен для крупных океанических судов, порт огражден западным, юго-западным, южным молами и Первомайским волноломом. Несмотря на то, что акватория порта защищена от волнения указанными сооружениями, стоянка в порту не всегда спокойна, 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.

ОАО «Туапсинский морской торговый порт» состоит из трех специализированных районов: 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.

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 коммерческий 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.

Внутренним рейдом порта Туапсе считается акватория, ограниченная берегом бухты, Западным и Юго-западным волноломами и Южным молотом. Внешний рейд находится к югу от внутреннего рейда. С запада и востока он ограничен соответственно меридианами устьев рек Паук и Туапсе, с юга - изобатой 40 м. Подходы к порту Туапсе в 15 мильной зоне характеризуется глубинами 80-100 м, далее идет резкое увеличение глубины до 200-300 м (особенно в юго-западном направлении). Рельеф дна до 100-метровой изобаты представляет собой береговую отмель небольшим, менее 0,5° уклоном дна и равномерным увеличением глубины. Ширина береговой отмели Туапсе – 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 [14, с. 87].

К юго-востоку от далеко выдвинутого в море мыса Кадош расположена открытая бухта с долинами рек Туапсе и Паук. В вершине бухты между устьями этих рек расположен морской порт Туапсе. Выгодное местоположение порта обуславливается тем, что он лежит на берегу незамерзающего Черного моря и доступен для крупных океанических судов. Порт огражден Западным, Юго-западным волноломами и Южным молем, а также Первомайским волноломом. Несмотря на то, что акватория порта защищена от волнения указанными сооружениями, стоянка в порту не всегда спокойна. Волнение, особенно при ветрах от юго-запада и западного направлений, создает условия для сильной зыби, которая, проникая в порт, образует одно из наиболее опасных гидрологических явлений – тягун [15, с. 21]. Стоянка судов у причалов становится опасной: при этих условиях наблюдаются случаи срыва судов со швартовых. При крупной зыби вход в порт для больших судов опасен. Порт состоит из двух частей, разделенных Широким молем. В западной части порта (район Старого порта) расположен ООО «Туапсинский судоремонтный завод». Восточная часть, или Новый порт, предназначена для грузопассажирских операций сухогрузного, нефтеналивного и пассажирского флота. Восточнее широкого мола расположены механические мастерские порта. Рядом с мастерскими находятся городской стадион, далее - пассажирский причал, за ним - ковш порта, который является местом стоянки малых судов.

Расположенность Черного моря в сравнительно низких широтах, обуславливает большой приток солнечной энергии в год. Расчет теплового баланса Черного моря показал, что граница между положительными и отрицательными значениями годовых величин баланса проходит примерно вдоль 44-ой параллели. Севернее 44° с.ш. моря получает за год меньше тепла, чем отдает в атмосферу, южнее 44 ° с.ш. - получает больше, чем отдает» [2, с. 25]. К востоку от Северо-Западного Кавказа находятся огромные



континентальные пространства Евразии с примыкающими к Краснодарскому краю сухими степями Прикаспия.

Черное море относится к бесприливным морям. Ход уровня определяется изменением составляющих водного баланса (поверхностный и речной сток, осадки, испарение). Значение уровней моря в Балтийской системе высот:

- средний многолетний уровень равен минус 34 м;
- абсолютный максимум моря - плюс 0,14 м;
- абсолютный минимум моря — минус 0,86 м;
- уровень 99% обеспеченности - минус 0,56 м («О» порта) [6, с. 103].

Волноопасными направлениями ветра являются направления от Юга до Запада. Расчетные элементы волн от Южного (наиболее волноопасного направления) 2 % обеспеченности в режиме в районе строительства причала составляют: высота 2,4 м, длина 105 м, период 11 с (по данным бр. Арх № 62043, «Математическое моделирование взаимодействия волн с проектируемыми причалами 9А и 9Б»).

Рейды. Внутренним рейдом порта Туапсе считается акватория, ограниченная берегом бухты, Западным и Юго-западным волноломами и Южным молотом. Внешний рейд находится к югу от внутреннего рейда. С запада и востока он ограничен соответственно меридианами устьев рек Паук и Туапсе, с юга – изобатой 40 метров. Подходы к порту Туапсе в 15 - мильной зоне характеризуются глубинами 80 – 100 метров, далее идет резкое увеличение глубин до 200 – 300 метров (особенно в юго-западном направлении).

Туапсинский морской торговый порт – одно из старейших предприятий города – основан в 1896 году.

В настоящее время ОАО «Туапсинский морской торговый порт» (ОАО «ТМТП») является одним из основных операторов крупнейших портов России. Его общий грузооборот составляет более 20 млн. тонн в год, в том числе по нефтеналивным грузам – 14.5 млн. тонн, генеральным грузам – 5.5 млн. тонн.

Через Туапсинский порт ведется торговля с иностранными

государствами: Кубой, США, Вьетнамом, Индией, Францией, Италией, арабскими, африканскими, латиноамериканскими, азиатскими и другими странами, практически со всеми странами мира. Экспорт идет в 50 стран мира, импорт – из 20 стран.

Товарные и пассажирские перевозки связывают порт со всеми портами Черного и Азовского морей.

По своей спецификации Туапсинский морской порт относится к порту общего назначения, обеспечивающий переработку всевозможных грузов, производство работ по техническому обслуживанию судов и т.п.

Через Туапсинский порт вывозятся зерно, металлы, нефтепродукты, уголь и другие грузы. Ввозятся зерно, сахар и другие товары.

Наличие железной дороги, связывающей порт с центральными районами страны и Закавказьем, сеть шоссейных дорог, а также круглогодичный навигационный период и значительные естественные глубины на подходах к порту при наличии существующего причального оборудования и средств механизации, обеспечивают устойчивый экономически выгодный грузооборот порта при перевозке сухих грузов и нефтепродуктов в значительных объемах.

Порт постоянно расширяется. В 1967 году введена в строй станция очистки балластных вод. После реконструкции порт имеет нефтегавань, состоящую из шести причалов, оборудованных современными шлангующими устройствами, новейшей автоматикой, громкоговорящей связью, промышленным телевидением. Причалы способны обрабатывать танкера в оптимальном режиме и позволяют порту довести грузооборот до 14.5 млн. тонн в год.

С 1973 года порт приступил к реконструкции сухогрузного причала Широкого мола. После реконструкции сухогрузного района порт в состоянии перерабатывать до 5.5 млн. тонн в год сухих грузов и иметь четыре глубоководных причала.

Проведено строительство глубоководного причала в южной части порта, что позволяет обрабатывать танкера без захода в акваторию порта. В ковше

порта на базе бывшего судомеханического завода построен балкерный терминал «Еврохим» с закрытой транспортировкой удобрений. Предполагается строительство Туапсинского балкерного терминала для экспорта газа.

ОАО «ТМТП» продолжает интенсивное развитие производственной базы компании. Идет строительство первой очереди терминального комплекса по перевалке зерновых культур мощностью 2 млн. тонн в год, а также глубоководного причала для приема судов грузоподъемностью до 100 тыс. тонн. Проведение большой модернизации порта позволят удовлетворить потребности портового погрузочного комплекса в электроэнергии и обеспечить энергоресурсами строящийся причал.

Бухта имеет ровное дно с глубинами, постепенно убывающими к берегу. На расстоянии 3 км от уреза воды глубины достигают 50 м., начиная с 12 км глубины превышают 1000 м. К внутренней акватории порта ведёт морской подходной канал длиной 400 м, шириной 120 м и глубиной 13,5 м с односторонним движением судов. Интервал для захода/выхода для малых судов - 1 час 20 минут, для больших судов 2 часа. Порт принимает суда длиной до 240 м и дедвейтом до 100 тыс.т.:

- площадь защищаемой акватории порта – 79,6 га;
- протяжённость оградительных сооружений – 2500 м;
- общая протяжённость причального фронта – 2912 м;
- площадь открытых складских площадей – 40236 кв.м;
- площадь крытых складов – 8027 кв.м;
- общая длина подкрановых путей – 2328 м;
- общая длина ж.д. путей – 7,58 км;
- общая длина автомобильных дорог и проездов – 4,9 км.

Воды морских портов — часть внутренних морских вод прибрежного государства. Как сказано в ст. 11 Конвенции ООН по морскому праву, «наиболее выдающиеся в море постоянные портовые сооружения, которые являются составной частью системы данного порта, рассматриваются как часть берега». Ввиду этого, акватория морского порта оказывается как бы

окруженной берегами прибрежного государства.

## **1.2 Климатические условия прибрежной части порта Туапсе**

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 [31, с. 126].

Навигация в порту ведется круглосуточно в течение всего года. Порт не замерзает даже в самые суровые зимы. Климат района Туапсе теплый, с мягкой влажной зимой и относительно сухим и жарким летом. Годовая температура воздуха составляет в среднем  $14,0^{\circ}$ . В течение года осадков выпадает 1280 мм.

«Черное море расположено между  $46,5^{\circ}$  и  $41,0^{\circ}$  с.ш., т.е. в сравнительно низких широтах. Это обуславливает большой приток солнечной энергии в год. Расчет теплового баланса Черного моря показал, что граница между положительными и отрицательными значениями годовых величин баланса проходит примерно вдоль 44-ой параллели. Севернее  $44^{\circ}$  с.ш. моря получает за год меньше тепла, чем отдает в атмосферу, южнее  $44^{\circ}$  с.ш. - получает больше, чем отдает» [9, с. 25].

К востоку от Северо-Западного Кавказа находятся огромные континентальные пространства Евразии с примыкающими к Краснодарскому краю сухими степями Прикаспия.

На западе расположено Черное море, а недалеко и Средиземное море, через которое проникают западные ветры с Атлантики. Зимой холодные массы воздуха проходят через Русскую равнину и достигают Краснодара, а иногда — Сочи и Адлера. Хребты Большого Кавказа закрывают до известной степени побережье Черного моря от холодных ветров, что и обуславливает здесь черты субтропического климата.

В летнее время полоса субтропического повышенного давления (субтропический барометрический максимум) перемещается из Передней Азии и Северной Африки к северу и захватывает территорию Северо-Западного Кавказа. В это время нисходящие воздушные массы приносят сухую погоду на Кавказ, Крым и все европейское Средиземноморье. Однако время от времени континентальные воздушные массы преодолеваются воздушными токами со стороны Черного моря, поскольку Причерноморье и Кубанская равнина летом нагреваются больше, чем морские пространства.

В холодное время года Черное море часто находится под влиянием хорошо развитого отрога Азиатского антициклона, обуславливающего перенос в район моря континентального полярного воздуха. Зимой континентальный полярный воздух вторгается на Черное море с холодным северо-восточным ветром, вызывающим резкое похолодание. Ввиду значительной неоднородности температур воздуха и атмосферного давления над Черным морем возникает местная атмосферная циркуляция. В восточной части моря в это время образуется обширная циклоническая область. Зимой часто наблюдается выход южных средиземноморских циклонов, прохождение которых обычно сопровождается повышением температуры воздуха, южным штормовым ветром и выпадением нередко сильных осадков. Летом Черное море полностью переходит под влияние Азорского антициклона. Устанавливаются длительные периоды устойчивой погоды с большим числом ясных дней [12, с. 120].

В районе Туапсе довольно трудно выделить четыре времени года, более удобно и целесообразно рассматривать два периода года: теплый (апрель - октябрь) и холодный (ноябрь – март).

Метеорологические условия. В районе размещения порта зима мягкая, неустойчивая, с длительными оттепелями и значительными кратковременными понижениями температур воздуха, с осадками смешанного типа: снег, дождь и снег с дождем. Устойчивого снежного покрова не образуется.

Основным показателем, который дает общее представление о

термическом режиме территории, являются среднегодовая и среднемесячные температуры воздуха самого холодного и самого жаркого месяцев [32, с. 9].

В табл. 1.1. приведены средние и экстремальные температуры воздуха на станции Туапсе и средние температуры воздуха над открытым морем в квадрате 20.

**Таблица 1.1**

**Средние и экстремальные температуры воздуха, °С [25, с. 103]**

Т °с	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Ср. Туапсе	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	22	29	30	34	36	41	39	38	34	26	24	41
Миним.	-18	-19	-15	-4	2	7	10	8	2	-7	-11	-18	-19
Квадрат 20 Средняя	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

Среднегодовая температура воздуха за многолетний период составляет 13,6°С. Среднемесячная температура самого холодного месяца, января +4,5°С, самого теплого, июля +23,1°С.

Абсолютный максимум температуры воздуха достигает 41°С, абсолютный минимум - минус 19°С.

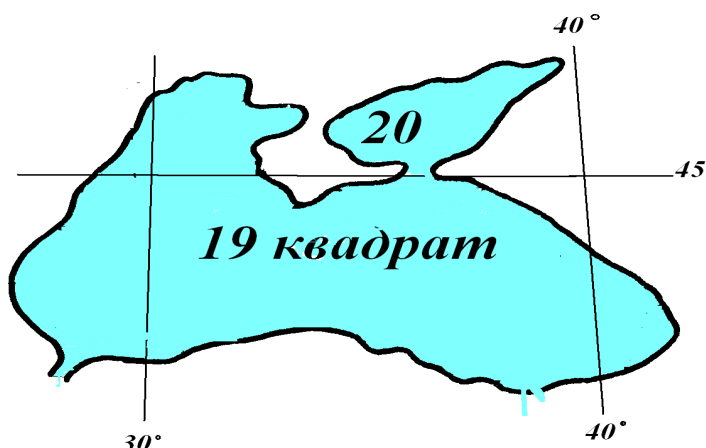
Амплитуда колебания абсолютных температур воздуха 60°С. Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца (июль, август) - 28,2°С. Средняя минимальная температура воздуха наиболее холодного месяца (январь, февраль) - плюс 1,5°С [26, с. 69].

Официальным пособием, используемым для обозначения районов, по которым запрашивают гидрометеорологическую информацию (прогнозы, штормовые предупреждения, обзоры и т.д.) является Атлас районирования морей и океанов.

В настоящее время для указания местоположения 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 рис.1.1.



**Рис. 1.1. Обозначение квадратов Черного и Азовского морей [17, с. 57]**

Максимальное количество осадков выпадает в холодный период. Снежный покров неустойчив. Заморозки, как правило, наступают в конце ноября, а прекращаются в конце марта. Число дней с морозом в среднем 32 дня за год. Туманы возможны в конце холодного и в начале теплого периода (февраль – март), а в период с октября по февраль может наблюдаться парение моря с ухудшением видимости.

Штормовая погода наблюдается в основном в холодное время года, в теплое время года хорошо выражена бризовая циркуляция: ночью - ветер северо-восточный, днем – юго-западный. Влажность воздуха довольно большая, в среднем она составляет 75%. Суховеи и пыльные бури в районе Туапсе не наблюдаются. Отличительная особенность климата – большая повторяемость ливней и гроз [23, с. 105].

Рассматриваемая территория расположена в зоне избыточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков 1424 мм. В тёплый период года, с апреля по октябрь, выпадает 704 мм осадков (49 % от годового), в холодный, с ноября по март - 720 мм (51 %). Суммы осадков год от года могут заметно отклоняться от среднего значения. Зимой осадки выпадают в виде дождя и мокрого снега. Наибольшее среднемесячное количество осадков выпадает в декабре-январе, наименьшее - в апреле-июне. Режим выпадения

летних осадков часто ливневый. Суточный максимум осадков 227 мм (11июля1949г.).

Устойчивого снежного покрова не бывает (100% случаев). Средняя дата появления снежного покрова 9 января, схода снежного покрова 27 февраля. Характеристиками влажности воздуха являются: парциальное давление водяного пара (абсолютная влажность), которая составляет 12,4 гПа и относительная влажность.

Среднегодовая относительная влажность воздуха, характеризующая степень насыщения его водяным паром, равна 72%. Годовой ход относительной влажности довольно равномерный, с некоторым преобладанием в мае-июне (76%). Годовой ход абсолютной влажности противоположен ходу относительной [24, с. 115].

Ветровой режим формируется под воздействием широтной циркуляции и местных физико-географических факторов. Преобладающими в течение всего года по МС Туапсе являются ветры северо-восточного направления, в холодный период (ноябрь-март) увеличивается повторяемость ветров юго-восточного направления, летом - повторяемость юго-западных ветров. Среднегодовая скорость ветра 4,4 м/с. Наибольшая среднемесячная скорость ветра отмечается в зимние месяцы. Среднее число дней с сильным ветром (более 15 м/с) - 34, наибольшее - 72 дня. Скорость ветра, повторяемость превышения которой, составляет в данной местности менее 5% случаев равна 9,4 м/сек.

Первая половина теплого периода (апрель- июнь) характерна частыми юго-восточными ветрами, увеличением повторяемости южного, западного и северо-западного ветров. Число дней в году со штормом – 90, а с преобладанием штиля 30. Штормы в большинстве случаев можно ожидать со стороны юго-востока и северо-востока. В холодное время наиболее штормовые месяцы – январь, февраль, март. В течение года преобладают северо – восточные и юго-восточные ветры. Годовая повторяемость ветров в процентах: северные –5%, северо-восточные 44%, восточные 4%, юго-восточные 20%,



южные – 6 %, юго-западные 12%, западные 5% и северо-западные 4% (годовая роза ветров) [21, с. 92].

Туманы наблюдались в период с февраля по ноябрь, максимум их отмечался в апреле-мае. Среднее число дней в году с туманами 5, наибольшее - 17. Туманы большей частью непродолжительные и образуются в утренние часы [22, с. 127].

Зимой наблюдаются гололёдно-изморозевые явления. Среднее число дней в году с гололедом - 1,8, с изморозью - 0,08. Отложения гололёда, зафиксированные в Туапсе в 1963 году во время северо-восточного шторма (бора), составили 55 мм. Грозы возможны в любое время года, но чаще бывают с мая по октябрь. Возможны в другие, даже зимние, месяцы, но реже и не ежегодно. Среднее число дней в году с грозами - 39, наибольшее - 61 день.

К опасным климатическим явлениям природы, кроме перечисленных, относится град. Среднее число дней с градом в году - 2,4 и 9,0 [4, с. 130].

Относительная влажность воздуха в г. Туапсе 71-80%. Средняя годовая – 72%, максимум 76% (в мае - июне), минимум 70% (в марте - сентябре). Во все месяцы года минимум влажности наблюдается днем. Формирование облачности и выпадение осадков определяется, главным образом, атмосферной циркуляцией и влажностью воздуха. Пасмурные дни бывают с ноября по май. Максимум облачности наблюдается в январе, минимум в августе - сентябре. В течение года преобладают кучевые, кучево-дождевые и слоисто-кучевые облака. Среднее годовое количество осадков в Туапсинском районе довольно велико 1264 миллиметра.

Изменение количества осадков в течение года типично для субтропической зоны с зимним максимумом в декабре и июне - августе. Минимум осадков отмечается в сентябре.

Суммы осадков за теплый период (8 месяцев) и холодный период (4 месяца) почти одинаковы. Средняя продолжительность осадков от 2 часов летом до 7 часов зимой. Самые длительные осадки в январе. Самые кратковременные в августе. Преобладают в течение года ливни. Обложные

осадки выпадают с октября по июнь. Наибольшая их повторяемость в марте. Морозящие дожди наблюдаются с декабря по июнь, а осадки в виде снега с октября по апрель.

В районе бывают продолжительные ливни большой интенсивности, которые, обладая значительной разрушительной силой, размывают и уносят целые участки почвы, вызывают оползни, смывают дома и являются причиной бурных разливов рек. В зимние месяцы активная фронтальная деятельность может сопровождаться грозами. Среднее годовое число дней с грозой – 39 дней. В средний статистический год может быть 2 дня с градом, а в экстремальный год многолетнего ряда было 9 дней с градом.

Туманы в районе Туапсе возникают главным образом весной с максимумом в апреле-мае. По данным наблюдений на метеостанции Туапсе, средняя продолжительность одного тумана составляет 4,7 часа. При годовой повторяемости туманов, равной 5 дней, это явление нельзя считать существенным неблагоприятным фактором природной среды. Наблюдаются туманы преимущественно во вторую половину ночи и в первую половину дня. Не редко на возвышенностях они образуются в результате опускания низких облаков.

Снежный покров в районе порта выпадает крайне редко.

Важным фактором, влияющим на климат района, является циркуляция атмосферы. В районе преобладают массы континентального воздуха умеренных широт. Приходящие извне воздушные массы атлантического, арктического и тропического происхождения обычно бывают уже в значительной степени трансформированными и вскоре окончательно перерождаются в континентальный воздух умеренных широт, что и обуславливает умеренно-континентальный климат района.

Перечень опасных гидрометеорологических явлений оказывающих влияние на работу порта Туапсе:

- ветер максимальные порывы 35 м/сек и более;
- шквалы и смерчи, максимальные порывы 30 м/сек и более;

- сильный тягун, умеренный тягун (при высоте волн 40 дм и более);
- сильное волнение, высота волн 6 м и более у Черноморского побережья;
- сильный туман видимость 100 м и менее за период не менее 3 часов;
- очень сильный дождь (ливень), количество 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.

Неблагоприятные гидрометеорологические условия погоды (НЯ):

- 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.

## Глава 2 Гидрометеорологическая характеристика порта Туапсе

### 2.1 Особенности ветрового режима и режима волнения моря в районе порта Туапсе

Своеобразие орографических условий обуславливают особенности формирования климата данного района.

В течение почти всего года, соответственно преобладающему влиянию континентального полярного воздуха и развитию над Средиземным морем активной циклонической деятельности, северо-восточное побережье Черного моря находится в основном под воздействием северо-восточного ветра. Повторяемость ветров северных, восточных, западных и северо-западных в течение всего года невелика. В среднем за год она колеблется от 4 до 6 %. Повторяемость юго-восточных и юго-западных ветров в среднем составляет от 12 до 20 %.

Среднегодовая скорость ветра в районе Туапсе – 4.5 м/сек. Наиболее высокую среднюю скорость и почти в течение всего года имеют юго-восточные ветры. Особенно значительно увеличивается средняя скорость этого ветра в январе, феврале, ноябре и декабре и составляет 8 – 10 м/сек. В эти же месяцы года довольно велика и средняя скорость юго-западного ветра – 5 -10 м/сек. Юго-восточный ветер имеет самую высокую среднюю годовую скорость, северо-западные, напротив, самую низкую. Таким образом, наиболее сильными в районе Туапсе являются юго-восточные и северо-восточные ветры. Их максимальные скорости - от 16 до 40 м/сек. В 1971 году 13 – 14 января наблюдалась «бора» со средней скоростью ветра 40 м/сек, порывы достигали 54 м/сек. Сильная «бора» сопровождалась сильным парением моря, обледенением судов и волноломов.

В переходные сезоны года, особенно весной, северо-восточный ветер может принимать феновый характер - это относительно теплый ветер, нисходящий с гор. При феновом характере ветра температура воздуха не понижается, но зато резко падает влажность воздуха [27, с. 64].

Очень редко в районе Туапсе наблюдаются шквалы – внезапные резкие и непродолжительные усиления ветра, часто сопровождающиеся ливнями и грозами.

В ветровом режиме резко выделяются теплый и холодный периоды. Теплый период характеризуется большой повторяемостью слабых юго-западных ветров бризового характера. (Направление дневного бриза – юго-западное, ночного – северо-восточное). Холодный период характеризуется большой повторяемостью юго-восточных ветров. В годовом разрезе наибольшую повторяемость имеют северо-восточные ветры. Сильные ветры наиболее часто наблюдаются в холодное время года. Так 67% всех дней с ветром 15 м/сек и более приходится на холодный период.

Средняя продолжительность штормовых ветров в холодное время колеблется от 8 до 10 часов (юго-восточных – 10 - 15 часов), а в теплый период – 3-8 часов. Наиболее продолжительный шторм в январе 1956 года длился 81 час. Направление ветра при этом южное и юго-восточное. Причем юго-восточный ветер был в течение 76 часов. Наибольшую максимальную скорость имеют юго-восточные и северо-восточные ветры – до 50 м/с. Северо-восточные ветры в районе Туапсе в зимнее время года сопровождаются парением моря, обмерзанием судов и волноломов. Наибольшее число дней с сильным северо-восточным ветром наблюдается в марте. Продолжительность его в холодный период может достигать 3 - 6 суток и более. Северо-восточные ветры опасного волнения не создают, так как являются береговыми, но для мелкотоннажного флота являются опасными, так как затрудняют, а иногда делают невозможным подход к порту.

Западные и северо-западные ветры в районе Туапсе непродолжительны и, как правило, сильные – более 15 м/сек., наблюдаются редко. Западные ветры скоростью более 15 м/сек. почти не наблюдаются.

Наибольшую опасность для района Туапсе представляют южные и юго-западные ветры, так как вызывают сильное и опасное волнение моря. Южные ветры бывают более кратковременными, юго-западные – могут удерживаться

до 30-40 часов, достигая при этом скорости 30 - 35 м/сек., но повторяемость штормов от юго-запада и, особенно, таких сильных, небольшая.

Ветер скоростью 12 м/сек. и более любого направления является опасным для плавания малых судов, буксировки барж. Он затрудняет погрузку судов. Значительные усиления ветра (15 м/сек. и более) вызывают сокращение работы судов прибрежного плавания, прекращения плавания судов типа «Комета», угрозу срыва судов с якорей, полное прекращение погрузочно-разгрузочных работ в порту.

При ветре 12-15 м/сек и более от юго-востока, юга, юго-запада, запада и северо-запада работы в порту затрудняются и частично прекращаются, с 15 м/сек прекращается швартовка судов и работа порталных кранов, поскольку при такой скорости ветра краны могут опрокидываться. При штормах от указанных выше румбов стоянка судов у причалов опасна. При штормовых ветрах стоянка судов надежней у причалов, расположенных с подветренной стороны, но именно здесь процесс налива нефти особо затруднен (имели место случаи отхода шлангующих устройств).

Особенно опасным является ветер от юго-востока для 1-го причала (Южный мол), 5-го и 6-го (Нефтепирс), для 9-го и 10-го причалов (Широкий мол) - с 12 м/сек и более, а на причалах 2, 3 и 4, а также 11-м юго-восточный ветер опасен с 18 м/сек и более.

При очень сильных ветрах, более 25 м/сек, суда от этих причалов выводят на внешний рейд.

Штормовой ветер любого направления затрудняет выход и заход судов в порт, натягивает и рвет швартовы, наваливает суда на причалы.

Поскольку Южный мол и Нефтепирс ориентированы на северо-восток, то грузовые операции в порту по наливу нефти продолжаются при северо-восточном ветре до 25 м/сек.

С переходом штормового ветра от юго-востока и юга к юго-западу и западу из порта стараются вывести все суда на внешний рейд.

Переход ветра от юго-востока к юго-западу и западу обычно наблюдается

при прохождении атмосферных фронтов через восточные районы Черного моря. При этом в Туапсинском порту появляется зыбь и «тягун».

Сильного северо-западного и восточного ветра в Туапсинском порту не бывает.

На СРЗ при ветрах южной и западной четвертей, при скорости ветра 12 м/сек и более прекращаются работы береговых кранов, плавкраны при ветре 10 м/сек, этих же направлений, приостанавливают работу, т.к. развивается волнение, что не дает возможности производить монтаж механизмов.

Ветры северных направлений оказывают меньшее влияние из-за прикрытия берега, но при ветре 12 м/с и более работы также прекращаются.

Шквалы опасны от юга, юго-запада, запада. При шквалах прекращаются монтажные работы и работа всех видов кранов. Волнения моря

Большое влияние на хозяйственную деятельность человека в прибрежных районах оказывает волнение моря. Постоянные наблюдения за волнением моря в районе Туапсе проводятся с 1956 года. В период с 1956 по 1970 гг волномерные наблюдения выполнялись на специальном оборудованном посту с помощью волномера перспектометра. Пост находился на расстоянии около 1,5 км на северо-запад от порта Туапсе, на обрывистом берегу выступающего в море мыса Кадош, в 30 метрах от уреза воды на высоте 36 метров. Сектор обзора моря от юго-востока через юг до северо-запада. Высота волн определялась по буйку, установленному на расстоянии 700 м от уреза воды на глубине 16 метров.

Волномерные наблюдения поста Кадош характеризуют режим волнения на внешнем рейде порта.

С января 1971 года волномерный пост был перенесён в район городского пляжа к юго-востоку от порта. Наблюдения за волнением моря выполнялись, но волномеру перспектометру, установленному на вышке спасательной станции, на высоте 10 метров. Высота волн определялась по буйку, установленному на глубине 10 метров. Сектор обзора от юго-востока через юг до запада.

Наблюдения поста Туапсе характеризуют режим волнения моря в

прибрежной зоне Туапсе.

Основными факторами, определяющими режим волнения моря, являются ветровой режим и длина разгона волн.

Данные о преобладающих ветрах и их повторяемости в районе Туапсе приводим в табл. 2.1.

**Таблица 2.1**

**Повторяемость ветров различных направлений, %<sup>1</sup>**

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	штиль	Сумма %
п. Кадош	2	20	7	23	5	8	12	5	18	100
ГМБ Туапсе	8	36	8	12	15	11	7	3	4	100

Отметим, что наиболее часто наблюдающиеся ветры обладают и наибольшими скоростями. В табл. 2.2 показаны разгоны волн для всех направлений.

**Таблица 2.2**

**Разгон волн (1 миля = 1852 метра)<sup>2</sup>**

Направление	ВЮВ	ЮВ	ЮЮВ	Ю	ЮЮЗ	ЮЗ	ЗЮЗ	З	ЗСЗ	СЗ
миля	2	25	190	180	195	200	440	450	145	15

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 было отнесено либо к зыби, когда зыбь преобладала над ветровым волнением, либо к ветровому, когда ветровое волнение преобладало над зыбью. В табл. 2.3 приводится повторяемость типов волнения моря для поста Кадош и поста Туапсе.

При анализе данных табл. 2.3 обращает на себя внимание некоторое различие в повторяемости типов волнения в разных пунктах наблюдений.

<sup>1</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

<sup>2</sup> То же



Таблица 2.3

Повторяемость типов волнения моря<sup>3</sup>

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	
<b>пост Кадош</b>														
Тип														
ВВ	52	57	53	42	44	42	41	46	58	64	56	52	48	
Зыбь	41	32	31	30	28	31	24	27	25	20	32	42	30	
Мелкая зыбь	6	9	11	20	20	19	23	16	11	10	6	3	14	
Штиль	1	2	5	8	8	8	12	11	6	6	6	3	8	
Сумма, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
<b>пост Туапсе</b>														
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год	
Тип														
ВВ	34	34	47	44	47	48	45	53	51	54	38	34	44	
Зыбь	66	66	53	56	53	52	55	47	49	46	62	66	56	
Мелкая зыбь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Штиль	0,2						0,1							
Сумма, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

По данным поста Кадош повторяемость ветрового волнения в среднем составила 48 %.

В течение года на долю ветрового волнения в период с января по март и с сентября по декабрь приходилось более 50 %, а в периоде с апреля по август немного меньше 50 %. Вторым типом волнения наиболее часто наблюдавшемся является зыбь, на её долю в среднем приходилось 30 %. Какого либо годового хода этот тип волнения не имел, в разные месяцы года зыбь наблюдалась от 20 до 42 %. Уменьшение повторяемости ветрового волнения в летние месяцы и увеличение повторяемости мелкой зыби и штиля на море в эти месяцы происходит за счет уменьшения повторяемости сильных ветров и увеличения повторяемости штилей и слабых ветров.

Наблюдения на посту Туапсе, характеризуют режим волнения лишь в

<sup>3</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

прибрежной зоне. При подходе к берегу, с уменьшением глубины моря, происходит деформация и преобразование трёхмерных ветровых волн в двухмерные, что придаёт волнам, у берега более правильную форму. Кроме того, на посту Туапсе в большей степени, чем на посту Кадош, наблюдается деформация волн (разворот гребней волн на мелководье параллельно берегу). В связи описанным выше, зыбь на посту Туапсе отмечается чаще почти на протяжении всего года, кроме августа, сентября и октября (табл. 2.4).

**Таблица 2.4**

**Повторяемость волнения моря по направлениям, %<sup>4</sup>**

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль	Сумма, %
<b>пост Кадош, 1975-05 гг</b>										
Октябрь-март	0,3	15,6	2,8	30,4	11,3	19,2	15,1	1,4	3,9	100
Апрель-сентябрь	1,1	11,6	2,8	16,6	8,9	20,3	26,6	3,5	8,6	100
Год	0,5	14,7	2,1	23,0	9,0	18,6	21,1	2,8	8,2	100
<b>пост Туапсе, 1975-05 гг</b>										
Октябрь-март	1,3	18,5	6,9	2,8	31,6	34,4	3,9	0,6	0,04	100
Апрель-сентябрь	2,4	11,1	4,8	2,5	25,7	41,8	8,9	2,8	0,05	100
Год	2,0	14,0	5,6	2,6	28,2	38,8	6,9	1,9	0,04	100

В табл. 2.4 приводим повторяемость в процентах различного направления волнения моря в холодный (I - III, X - XII) и тёплый (IV - IX) периоды года для постов Кадош и Туапсе.

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.

По наблюдениям на посту Кадош в холодный период года преобладает волнение моря юго-восточного направления, на его долю приходится 30 % случаев, ещё 34 % случаев приходится на долю юго-западного и западного волнения и еще около 16 % волнение моря бывает северо-восточного

<sup>4</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

направления. В тёплую половину года повторяемость юго-восточного волнения значительно сокращается, зато возрастает доля юго-западного и западного волнения моря.

Существенно отличается режим направления волнения на посту Туапсе. Здесь и в холодную и в тёплую половины года преобладает волнение южного и юго-западного направления. Очевидно в результате рефракции волн при подходе к берегу повторяемость южного волнения увеличивается за счет юго-восточного, юго-западного - за счёт южного и западного.

При характеристике волнения моря наиболее хорошим показателем является высота волн, измеряется в метрах. Когда высота волн начинает превышать 1,0 м - море и штормит, при этом затрудняется хозяйственная деятельность человека, связанная с морем.

Повторяемость приведена для трёх градаций высоты волн: 0-1,0 м - состояние моря от спокойного до штормового, 1,1-3,0 м - состояние моря штормовое, 3,1-6,0 м – состояние моря опасное, при высоте волн более 6,0 м - состояние моря оценивается как стихийное гидрологическое явление.

В табл. 2.5 приводим данные о повторяемости высот волн по градациям на протяжении всего года для постов Кадош и Туапсе.

**Таблица 2.5**

**Повторяемость срочных значений высот волн, %<sup>5</sup>**

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>пост Кадош</b>												
Высота волн, м												
0-1	80,8	80,7	89,2	96,3	94,5	97,1	96,0	96,6	95,8	93,5	84,5	84,8
1,1-3	16,3	17,7	9,2	3,5	5,1	2,8	3,9	3,4	3,8	6,0	14,5	12,8
3,1-7,2	2,9	1,6	1,6	0,2	0,4	0,1	0,1	0	0,4	0,5	1,0	2,4
Макс. высота волн	6,5	7,4	7,11	6,0	3,4	6,3	6,4	4,5	7,2	4,6	9,0	7,3
<b>пост Туапсе</b>												
Высота волн, м												
0-1	62,7	66,0	79,8	81,6	91,6	90,8	88,3	90,4	87,4	86,3	69,2	61,1

<sup>5</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

**Продолжение таблицы 2.5**

1,1-3	34,1	32,3	19,0	18,2	8,4	9,0	11,3	9,5	12,3	13,5	29,0	35,3
3,1-7,2	3,2	1,7	1,2	0,2	0	0,2	0,4	0,1	0,3	0,2	1,8	3,6
Макс. высота волн	5,7	6,2	6,2	4,7	2,6	4,1	0,3	3,5	4,7	3,9	4,7	6,2
Сред. высота волн	0,5	0,6	0,4	0,3	0,2	0,3	5,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6

Сразу отметим некоторое различие в характере распределения высот волн по обоим постам.

Различие заключается в том, что на посту Кадош на долю волнения с высотой 0 - 1,0 м в целом за год приходится около 91 % случаев, а по наблюдениям на посту Туапсе - около 80 % случаев. Зато на посту Туапсе возрастает доля волнения с высотой волн 1,1 - 3,0 м до 19 % случаев, тогда как на посту Кадош доля волнения с такой высотой волн составляет всего 8 %. Объясняется это тем, что на посту Туапсе наблюдения ведутся в прибрежной зоне, где волны начинают разрушаться, при этом возрастает их высота.

Характерным для района Туапсе является абсолютное преобладание на протяжении всего года волнения моря высотой 0 - 1,0 м. На долю волнения такой высоты в разные месяцы приходится 81 - 97 % случаев по посту Кадош и 61-91 % случаев по посту Туапсе. Повторяемость слабого волнения моря возрастает от зимы к лету.

Учитывая, что данные о волнении по посту Туапсе получены за последние годы, опишем режим распределения высот волн по месяцам года несколько подробнее.

В целом за год на долю штормового волнения моря приходилось несколько больше 20 % случаев, причём лишь 1 % из них приходится на опасное волнение с высотой волн более 3 метра.

Наиболее часто в течение года штормовое волнение наблюдается в декабре, около 40 % случаев. Часто штормы в январе, феврале и ноябре. Наиболее спокойным море бывает в мае, июне и августе.

В каждом из этих месяцев со штормовым волнением моря бывает менее 10% случаев. Интересно, что в июле наблюдается некоторое увеличение повторяемости штормового волнения. Волны высотой более 3 м в мае не наблюдались ни одного раза. В апреле и в период с июня по октябрь такое сильное волнение наблюдается редко, 1-3 случая за 15 лет.

В табл. 2.6 приведена повторяемость срочных значений высот волн по градациям скорости и направлениям - розы волнения моря.

**Таблица 2.6**

**Роза волнения по наблюдениям<sup>6</sup>**

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Год
на посту Кадош 1975-05 гг									
Высота волн									
Штиль									8,22
0,25-1,0	0,50	13,36	2,10	19,15	8,20	6,78	19,67	2,78	72,54
1,1-2,0	0,02	1,23	0,04	2,71	0,58	1,42	1,08	0,03	7,11
2,1-3,0		0,05		0,61	0,14	0,24	0,20		1,24
3,1-4,0		0,03		0,28	0,04	0,11	0,11		0,57
4,1-5,0				0,15	0,01	0,01	0,02		0,19
5,1-6,0				0,07	0,02	0,02	0,01		0,12
6,1-7,2				0,01					0,01
Сумма	0,52	14,67	2,14	22,98	8,99	8,58	21,09	2,81	100,0
Средняя	0,3	0,5	0,3	0,7	0,7	0,6	0,5	0,3	0,5
Наибольшая	1,5	3,5	2,0	6,5	6,0	6,3	7,2	1,8	
на посту Туапсе 1975-05 гг									
0-0,2	1,8	12,0	5,6	1,4	5,0	7,4	5,0	1,9	40,1
0,3-0,5	0,1	1,1	0,11	0,3	8,0	9,3	0,7	0,03	19,64
0,6-1,0	0,02	0,6	0,03	0,4	8,8	11,5	0,2		21,55
1,1-1,5	0,02	0,2		0,3	3,9	5,4	0,1	0,02	9,94
1,6-2,0		0,02		0,2	1,8	2,6	0,02		4,64
2,1-2,5		0,02	0,01	0,1	0,8	1,1	0,02		2,05
2,6-3,0				0,03	0,3	0,7	0,01		1,04
3,1-3,5				0,02	0,1	0,3	0,02		0,44
3,6-4,0				0,01	0,06	0,2	0,01		0,28
4,1-4,5					0,01	0,1			0,11
4,6-5,0					0,02	0,04	0,01		0,07
5,1-5,5					0,01	0,02	0,01		0,04
5,6-6,2						0,02			0,02
Сумма	1,94	13,94	5,75	2,76	28,8	38,68	6,1	1,95	100
Средняя	0,2	0,2	0,01	0,6	0,8	0,8	0,2	0,2	0,4
Наибольшая	1,5	2,5	1,4	4,0	5,7	6,2	5,4	1,5	

<sup>6</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

В табл. 2.6 показаны розы волнения моря по наблюдениям на постах Кадош и Туапсе в целом за год. Существенное различие роз сразу хорошо видно. По данным поста Кадош наибольшую повторяемость имеют юго-восточные волны, по посту Туапсе – юго-западные.

Совпадение повторяемостей прослеживается лишь волн от северо-востока. Например, на посту Туапсе средняя высота волн за год составляет 0,4 метра.

Наибольшую среднюю высоту имеют южные и юго-западные волны – 0,8 м. волны всех направлений могут высотой 1,0 м. северные и северо-западные волны ни разу не достигали высоты 2,0 м. по средним наблюдениям выше 4,0 м в районе Туапсе могут быть только южные и юго-западные волны. Интересно отметить, что слабое волнение моря, высота волн 0,2 м, является преобладающим для северного, северо-восточного, восточного, юго-восточного, западного и северо-западного волнения. А вот преобладающее волнение южное и юго-западное наиболее часто бывает высотой 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 [16, с. 142].

Поэтому в зимние месяцы средняя высота волн преобладающий направлений южных – юго-западных достигает 1,1 - 1,3 м, при этом максимальная высота волн этих направлений в отдельных случаях превышала 6,0 м.

В летние месяцы средняя высота волн южнее и юго-западного направления составляет 0,5-0,7 метра, максимальная высота волн в отдельные штормы достигала 5,0 м. Волны, повторяемость которых невелика, северные, восточные, западные и северо-западные, имеют небольшую среднюю высоту на протяжении всего года, порядка 0,1 - 0,3 метра. В табл. 2.7 вошли все дни, когда высота волн достигала и превышала 1,0 м хотя бы в одни из сроков наблюдений.

**Число дней со штормовым волнением моря. Высота волн 1,0 м и более<sup>7</sup>**

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
пост Кадош													
Число дней													
Среднее	14	12	11	5	5	4	5	5	5	8	10	12	97
Наибольшее	24	19	15	11	12	7	11	11	13	18	23	21	130
Наименьшее	9	6	5	0	0	1	1	1	0	1	3	3	51
пост Туапсе													
Число дней													
Среднее	16	14	11	10	6	6	7	6	7	8	14	16	121
Наибольшее	24	22	19	16	14	10	12	10	13	14	24	25	203
Наименьшее	9	6	2	3	2	0	3	2	1	2	2	6	38

Общий характер распределения числа дней со штормами на протяжении года одинаков для обоих пунктов наблюдений - увеличение числа штормовых дней в холодный период и уменьшение их в теплый.

Подробнее остановимся на анализе данных поста Туапсе. В среднем число дней со штормовым волнением моря носит четко выраженный характер по времени года. В холодную часть года, I - IV и XI, XII, ежемесячно наблюдается более 10 дней с волнением моря высотой более 1,0 м. в период с мая по октябрь число дней со штормами в среднем составило 6 - 8 дней.

Об изменении числа дней со штормами, в месяц от года к году можно судить по сведениям с максимальным и минимальным числом дней за каждый месяц. Как видно, в разные годы число дней в месяц со штормовым волнением не остается постоянным, а изменяется в больших пределах. Так, в ноябре, декабре и январе, феврале в одни годы число штормовых дней превышает 20, а в другие годы не достигает и 10. В период с марта по октябрь максимальное число со штормовым волнением изменяются в пределах 10-16 дней, а минимальное – от 0 до 3-х дней.

Более наглядное представление о распределении числа дней со штормовым волнением моря на протяжении года дает табл.2.9, которая

<sup>7</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

составлена по наблюдениям за 1972 - 86 гг.

Более 20 дней со штормовым волнением моря бывает лишь в январе, феврале и ноябре, декабре. 16-20 дней со штормами бывает в марте и апреле, ещё 11 - 15 дней со штормами бывает за все месяцы кроме июня и августа. Во все месяцы года в районе Туапсе может наблюдаться 6-10 дней со штормовым волнением моря. Кроме числа дней со штормовым волнением моря, интересно знать продолжительность одного шторма. Обработка выполнена за 1975 - 05г.г. и показана в табл. 2.8.

**Таблица 2.8**

**Повторяемость штормового волнения моря различной продолжительности, дни<sup>8</sup>**

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Число ней												
1-3	30	41	31	33	32	21	24	27	28	38	32	25
4-7	16	9	6	12	4	2	5	4	4	2	7	15
8 и более	2		2								3	5
Продолжительность одного шторма												
Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средняя	3,5	2,7	2,4	2,5	1,7	2,1	2,2	1,8	1,9	1,7	3,1	3,6
Наибольшая	11	7	9	7	5	5	7	5	5	6	12	22

За исследуемый период в районе Туапсе наблюдались штормы продолжительностью, как правило, 1 - 3 дня. На долю штормов такой продолжительности в разные месяцы приходилось от 60 до 90 % всех случаев. Штормы продолжительностью 8 дней и более наблюдались только в январе, марте и ноябре, декабре. Достаточно сказать, что штормы продолжительностью 9 дней и более в декабре наблюдались в 1978, 1979, 1981, 1982 и 1986 годах. Особенно продолжительным был шторм на море в декабре 1981 года. Его продолжительность достигала 22 дня. Продолжительные 9 дней и более, штормы за исследуемый период не наблюдались в 1977 и 1985 гг.

Волнение моря при высоте волн 10 дм и более отрицательно влияет на работу порта. При волнении свыше 15 дм затрудняется вход и выход судов из

<sup>8</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования



порта, а также отменяется заход в порт пассажирских судов. Сильное волнение затрудняет погрузочно-разгрузочные операции, вызывает простой судов, не дает возможности вести монтажные работы. Иногда наносятся повреждения береговым сооружениям (причалам, волноломам, оградительным дамбам, нефтепроводам и т.п.). Кроме того, волнение разрушает берега бухты, уносит в море гальку, разрушает пляжи. Волнение опасно для спортивных судов, шлюпок, купальщиков.

В связи со строительством глубоководного причала в южной акватории порта наполнение танкеров будет осуществляться с терминала, находящегося на берегу. Эти устройства очень чувствительны к высотам волн. Поэтому для их нормальной эксплуатации необходима надежная текущая и прогностическая информация о волнении моря в реальном масштабе времени.

Волнение моря в районе Туапсе определяется наблюдаемым ветром 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. Причем 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.

Физико-географические условия и циркуляционные факторы обуславливают своеобразные черты режима волнения. Наличие значительных глубин, при малой изрезанности береговой линии, довольно большие уклоны дна, большая повторяемость сильных ветров над морем способствуют развитию сильного волнения на всем участке. Но однородные ветровые потоки (сильные и умеренные) как правило, занимают не всю акваторию моря, а только часть её, что в свою очередь определяет большую повторяемость сильной зыби. Высота волн зыби достигает 4-5 и даже 6-7 метров. Такие высоты волн (3-5% обеспеченности) отмечаются, как в холодное (ноябрь-март) так и в теплое (апрель-октябрь) время года, но преобладают в холодное и переходное время.

В табл. 2.9 представлена повторяемость сильной зыби и сильного

ветрового волнения с 1975 по 2005 годы.

**Таблица 2.9**

**Повторяемость сильной зыби и сильного ветрового волнения (в %) в теплый и холодный периоды<sup>9</sup>**

Тип волнения	Район наблюдения и время года									
	Анапа		Геленджик		Новороссийск		Туапсе		Сочи	
	хол.	тепл.	хол.	тепл.	хол.	тепл.	хол.	тепл.	хол.	тепл.
Зыбь (и смешанное)	68	80	79	97	48	81	77	83	92	98
Ветровое	32	20	21	3	52	19	23	17	8	2

Таким образом, на всем участке преобладающей формой сильного волнения являются зыбь, и лишь в Новороссийске сильное ветровое волнение в холодное время года наблюдается несколько чаще.

Волны высотой 1-2 метра отмечаются, как при зыби, так и ветровом волнении, высоты более двух метров наблюдаются преимущественно при зыби и смешанном волнении.

Определенная направленность побережья и особенности развития синоптических процессов обуславливают наибольшую повторяемость сильного волнения от юго-востока, юга и юго-запада.

В 42% случаев - это сильная зыбь и смешанное от юга и юго-востока, в 40% - от юго-запада, в 18% – сильное ветровое волнение от юго-востока и от северо-востока.

Распределение различных градаций высот волн при зыби и ветровом волнении за тот же период (в числителе указана зыбь, в знаменателе - ветровое волнение) сведено в (табл. 2.10).

Определенная направленность побережья и особенности развития синоптических процессов обуславливают наибольшую повторяемость сильного волнения от юго-востока, юга и юго-запада. В 42% случаев - это сильная зыбь

<sup>9</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

и смешанное от юга и юго-востока, в 40% - от юго-запада, в 18% – сильное ветровое волнение от юго-востока и от северо-востока.

**Таблица 2.10**

**Повторяемость различных градаций высот зыби и ветровых (в %) в теплое и холодное время года<sup>10</sup>**

Высота волн	Район наблюдения и время года									
	Анапа		Геленджик		Новороссийск		Туапсе		Сочи	
	хол.	тепл.	хол.	тепл.	хол.	тепл.	хол.	тепл.	хол.	тепл.
	зыбь ветр.	зыбь ветр.	зыбь ветр.	зыбь ветр.	зыбь ветр.	зыбь ветр.	зыбь ветр.	зыбь ветр.	зыбь ветр.	зыбь ветр.
1-2 м	60 40	84 16	55 45	89 11	32 68	92 8	69 31	86 14	90 10	96 4
более 2-х метров	100 0	100 0	91 9	100 0	80 20	0 0	84 16	89 11	100 0	100 0

Продолжительность периодов сильного волнения колеблется в больших пределах: от 6-12 часов до 10-12 суток. Средняя продолжительность ветровых волн  $\geq 1$  м – 9-14 часов, сильной зыби – 1.5-2 суток.

Наиболее продолжительна зыбь от юго-запада. Однако, направление волнения в течение всего периода, не бывает устойчивым и чаще всего сменяется в последовательности: «от юго-запада» - к волнению «от юга», затем «от юго-востока» и наоборот.

В связи с нередко наблюдающейся над Черным морем быстрой сменой синоптических процессов, на рассматриваемом участке отмечается большая повторяемость смешанного волнения, т.е. одновременного существования ветровых волн и волн зыби, особенно на участке Туапсе – Джубга [30, с. 27].

Как указывалось ранее, волнение от северо-востока для крупнотоннажного флота не является опасным. В районе Туапсе преобладает слабое волнение моря 1 – 3 балла (0.25 – 1.25 м), в среднем составляет около

<sup>10</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

75%.

Штормовое волнение моря 4 балла и более (1.3 м и более) составляет 9 %. Наибольшую повторяемость 20 – 23 % имеет волнение моря с направлением от юго-востока, юго-запада, запада. Шторма наиболее часты от юго-востока и юго-запада. Штормов от юго-востока - 42 %, от юго-запада – 24 %, от запада, юга и северо-запада – 10 – 12 %.

Наиболее сильные шторма чаще всего наблюдаются от юго-востока и юго-запада. По наблюдениям поста Кадош максимальная высота волн составила 7.2 м, максимальная длина волн 225 м.

При сильной зыби или установившемся ветровом волнении от запада и юго-запада в порту возникает «тягун», который представляет большую опасность для судов, стоящих у причалов.

Расчет сильного волнения моря в районе г. Туапсе 11.11.2007 года произведен согласно методике В.А.Митиной «Прогноз сильного волнения моря в прибрежной части акватории Черного моря от Анапы до Сочи». Так как прогноз очень сильного волнения моря основывается на прогнозе эволюции и перемещении циклона к северо-востоку, то учитываются все волнообразующие факторы сильного волнения моря для зыби от юго-запада:

- обширная штормовая зона с направлением изобар  $280 - 270^0$ , которая занимала все квадраты моря;
- $\Delta P_1$  - разница в давлении между ст. Стамбул и юго-западным побережьем Крыма находилась в пределах 12 – 14 гПа, которая увеличивалась со временем. Одновременно увеличивалось  $\Delta P_2$ ;
- для определения максимальной высоты волн входим в график со значением  $\Delta P = 13 - 16$  гПа продолжительностью 6 часов и более, получается, что максимальная высота волн может достигать 6 – 7 метров.

Критерии расчета сильного волнения моря в районе порта Туапсе приведены в (табл.2.11).

Учитывая активность синоптического процесса, когда  $\Delta P_1$  или  $\Delta P_2$  при штормовой зоне, находящейся в III районе моря, имеют значения более 13 – 16

гПа, высота волн в Туапсе через 3 – 6 часов достигает 6.0 – 7.0 м и более [18, с. 118].

**Таблица 2.11**

**Данные фактических критериев для расчета сильного волнения моря в районе порта Туапсе 10 - 11.11.07 г.<sup>11</sup>**

Дата	Срок, час (МСК)	Разница давления (гПа)		$\frac{\delta P}{\delta n}$ на 1 <sup>0</sup> мер.	Распространение штормовой зоны
		$\Delta P_1$	$\Delta P_2$		
10.11.07	21	9.2	0.7	2.5-3.0	I, II
11.11.07	00	9.8	2.5	2.5-3.0	I, II, III
	03	21.7	12.6	4.5-5.0	I, II, III
	06	28.5	16.2	5.0-6.0	I, II, III, IV
	09	26.4	13.9	6.5-7.5	I, II, III, IV
	12	16.4	10.7	4.0-5.0	I, II, III, IV
	15	8.1	4.2	2.0-3.5	I, II, III, IV
	18	7.2	4.0	2.0	I, II, III, IV
	21	7.2	4.4	2.0	I, II, III, IV
	24	6.5	4.5	1.0-1.5	I, II, III, IV

По сведениям капитана порта и капитанов судов, стоящих на рейде, к 10 часам утра 11.11.07г. высота волн в открытом море достигала 7.0 – 7.5 м.

По указанию капитана порта капитанам судов, стоящих в 4-мильной зоне от берега, была дана рекомендация сняться с якорей и уйти далеко в море на дрейфование.

11 ноября 2007 года с выходом глубокого южного циклона на районы Крыма в порту наблюдался очень сильный «тягун». По сведениям капитана порта, высота волн в открытом море достигала 7.5 метров.

Наибольшая повторяемость морского волнения на подходах к порту приходится на юго-восточное направление и составляет 19,9%. По времени года сильное волнение преобладает осенью и зимой. Максимальная высота

<sup>11</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

волн 7,5 м при длине до 225 м и периоде до 12 сек. На внутренней акватории порта в её центральной части в сильный шторм высота волны достигает 2 м, а у причалов 3,5 м.

В силу возможных сочетаний неблагоприятных метеорологических и гидрологических условий, а также из-за стеснённости внутренней акватории порт Туапсе не является портом-убежищем.

Так как район Туапсе открыт для волн, идущих с юго-запада из глубоководных областей, близко подходящих к берегу и имеющих разгон 800-900 км, то создаются благоприятные условия для проникновения с этого направления на портовую акваторию своеобразного волнения, которое часто сопровождается тягуном [19, с. 102].

## **2.2 Оценка опасных гидрометеорологических явлений в порту г. Туапсе**

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

Туманы и плохая видимость. В районе Туапсе туманы возникают главным образом весной и носят морской характер (морские туманы). В среднем, в течение года наблюдается около 4 дней с туманами. Максимум туманов отмечен в 1946 году – 8 дней. Но в отдельные годы их вообще не бывает. Суточный ход туманов выражен слабо. Преимущественно они наблюдаются во второй половине ночи и утром. Туманы могут наблюдаться при ветрах различной четверти, но наиболее часты они при штиле и при слабом юго-восточном ветре.

Плохая видимость может быть вызвана туманами, интенсивными осадками в виде дождя и снега, парением моря. Она представляет серьезную опасность для всех типов судов. Угроза увеличивается для тех судов, которые не оборудованы радаром. Плохая видимость может вызывать столкновения судов при заходе в порт и маневрировании их в порту, ограничивает

погрузочно-разгрузочные работы. Проводка судов прекращается при видимости менее 50 м по горизонтали, а при видимости 30 м по вертикали прекращаются работы кранов (крановщик плохо видит груз, трюм). Поэтому прогнозы о туманах очень важны для мореплавания. Необходимая заблаговременность прогноза об ожидаемом возникновении условий с низкой видимостью должна быть не менее 6 часов.

В районе Туапсе в холодный период года наблюдается особый вид тумана – парение моря, образующееся при большой разности температур (холодный воздух над открытой поверхностью моря и более высокая температура морской воды). Парение моря отмечается в период с октября по февраль и имеет наибольшую повторяемость в январе, как правило, в утренние часы.

Чрезвычайно редким явлением в Туапсе является мгла или «сухой туман». Причина мглы заключается в следующем: сильный ветер восточного направления поднимает огромное количество пыли с полей Кубани и Ставрополя. Мгла может наблюдаться в марте и апреле при ветре от 10 до 20 м/сек.

Опасны грозы для танкеров. При погрузке нефти на танкера происходит обильное выделение летучих, легко воспламеняющихся газов. При грозовых разрядах этот газ может легко воспламениться, поэтому при грозах налив танкеров прекращается. Для сухогрузных судов грозы не опасны.

Грозы наблюдаются в течение года, но наибольшая их повторяемость приходится на июль и август, когда в среднем наблюдается до 7 дней, а в отдельные годы – до 15 – 16 дней с грозой. Нередко грозы могут наблюдаться и зимой, что связано с прохождением арктических фронтов. За последние 22 года грозы отмечались каждую зиму. Суточный ход гроз в холодный период года выражен слабо, летом грозы чаще всего наблюдаются ночью от 02 до 06 часов. При сильных грозах над морем погрузочно-разгрузочные работы прекращаются.

Град выпадает редко. В среднем за год наблюдается около 2 дней с градом. Случаи выпадения града отмечаются в течение всего года и часто

сопровожаются сильной грозой и ветром.

Гололед бывает в районе Туапсе не каждый год. Значительный гололед затрудняет движение наземного транспорта: автомашин, мелкой механизации. Особенно опасен гололед для рабочих и швартовых бригад при передвижении и швартовке судов.

В основном он может быть с ноября по март. Наибольшее число дней с гололедом отмечено в феврале, наименьшее – в марте. Средняя продолжительность гололеда составляет 13 часов. Наиболее продолжительный гололед наблюдался в феврале 1954 года – 114 часов.

Толщина отложения на проводах и ветвях деревьев может достигать 50 мм. Отложение гололеда почти все время сопровождается выпадением ледяного дождя, образование которого происходит в 150 – 400 метровом приземном слое с отрицательной температурой, а выше находится мощный слой температурной инверсии – до 7<sup>0</sup> тепла.

Смерчи опасны для грузов и людей, но через акваторию порта они проходят редко.

Маломерный флот, курсирующий вдоль береговой линии (прогулочные суда, катера, лодки и т.д.), особенно уязвим к внезапным изменениям погоды, связанным с грозами и холодными фронтами, сопровождаемыми шквалами и смерчами.

Быстрое развитие и перемещение этих явлений делают их чрезвычайно опасными, особенно в местах массового отдыха населения. Поэтому синоптик должен работать в тесном контакте с руководителями ФГУ «Администрации морского порта Туапсе» (ИГПК)

Смерчи наблюдаются в теплую половину года, преимущественно в июне - сентябре. Продолжительность отдельного смерча составляет в среднем до 10 минут. Обычно они сопровождаются грозами и ливнями. Чаще всего смерчи образуются и разрушаются в море и очень редко выходят на сушу, нанося большие разрушения на берегу (смерч 1 августа 1991 года).

Туапсинский порт никогда не покрывается льдом. Иногда замерзает р.



Туапсе. При вскрытии отдельные льдины выносятся в море, но никакого вреда это судоходству не приносит.

Сгонно-нагонные колебания в порту нарушают нормальное передвижение судов по акватории порта, но на загрузку судов существенного влияния не оказывают.

Одно из наиболее опасных гидрологических явлений, делающих невозможной стоянку судов в порту во время шторма – «Тягун».

Это своеобразное волнение моря вызывает такие сильные периодические горизонтальные движения судов, стоящих у причалов, что стальные и капроновые канаты не могут удержать судно, швартовы лопаются. Суда, стоящие у причала, начинают тянуть взад и вперед. Возникает угроза столкновения судов, навала их на причал, выноса на мель. Деформируются корпуса, разрушаются причалы.

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.

При особо сильных «тягунах» прерывается связь с берегом из-за обрыва трапов, и работы приостанавливаются [13, с. 87].

При «тягунах» невозможна постановка и выход судов из порта. Распределение сильных и умеренных «тягунов» по месяцам за период 1966-2007 год приведено в (табл.2.12).

Повторяемость «тягуна» в многолетнем разрезе очень неравномерна. В отдельные годы он почти не наблюдается, в другие – наблюдается очень часто, что зависит от активности определенных видов циркуляции над территорией Европы и, в частности, Черным морем.

Таблица 2.12

**Распределение сильных и умеренных «тягунов» по месяцам за период  
1966-2007 год<sup>12</sup>**

Месяц \ Интенсивность явления	Умеренный	Сильный
Январь	28	14
Февраль	13	8
Март	12	3
Апрель	6	1
Май	5	-
Июнь	5	-
Июль	4	1
Август	4	-
Сентябрь	6	4
Октябрь	4	2
Ноябрь	12	5
Декабрь	21	7

Оценка интенсивности «тягуна», даваемая моряками визуально, производится по следующим признакам представленным в (табл. 2.13).

Таблица 2.13

**Интенсивность «тягуна», даваемая моряками визуально,  
производится по следующим признакам<sup>13</sup>**

Балл	Степень «тягуна»	Признаки «тягуна»
1	«Тягуна» нет	Суда у причалов стоят сравнительно спокойно. Периодических вертикальных и горизонтальных движений не наблюдается. Швартовые концы имеют постоянное натяжение или рывки, связанные с волнением в порту.
2	Первые признаки «тягуна»	Наблюдается слабое ритмическое натяжение и ослабление швартовых, едва заметны периодические движения судов, скольжение трапа. Слышен скрип на привальных брусках.

<sup>12</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

<sup>13</sup> То же

## Продолжение таблицы 2.13

3	Слабый «тягун»	Периодические натяжения и ослабления швартовых концов усиливаются. Суда увеличивают число швартовых концов, но у причалов стоят, не нанося и не получая повреждений.
4	Умеренный «тягун»	Натяжение швартовых настолько сильно, что происходят обрывы. Стоянка у причалов становится опасной. Погрузочно-разгрузочные работы прекращаются, суда отводят от причалов.
5	Сильный «тягун»	Погрузочно-разгрузочные работы невозможны. Швартовые беспрерывно рвутся. Суда немедленно отводят от причалов и выводят из акватории порта на внешний рейд.

В годовом разрезе явление «тягуна» в районе Туапсе может наблюдаться в любое время года, хотя наибольшую повторяемость имеет в холодное время. Но в холодное и теплое время года интенсивность «тягунов» неодинакова. Сильные «тягуны» наблюдаются преимущественно в холодное время года, т.е. когда атмосферные процессы проявляются наиболее активно.

Степень волнения при «тягунах», как правило, не менее 15 дм. В случае сильных «тягунов» степень волнения достигает 50 - 65 дм и более. Возникновение «тягуна» связано с зыбью от запада и юго-запада, но не всегда такая зыбь сопровождается «тягуном».

Уровень моря в основном оказывает косвенное влияние на разгрузочно-погрузочные работы (абсолютная максимальная амплитуда за последние 10 лет 76 см). Резкий подъем уровня моря во время шторма ускоряет процессы размыва берегов, может приводить к подтоплению производственных объектов. С другой стороны, понижение уровня может создать проблемы безопасности для больших судов, так как уровень воды в районе причалов имитирует подход судов с большой осадкой.

Расчет сильного тягуна в порту г. Туапсе 11.11.2007 года. Синоптические условия образования тягуна в порту Туапсе в данном случае характеризуются I-типом по методике В.А.Митиной «Прогноз тягуна в порту Туапсе», когда возникший циклон располагается над юго-западом Черного моря и перемещается к северо-востоку.

«Предтягунная» обстановка была хорошо выражена на кольцевой карте

погоды за 21 час (МСК) 10 ноября 2007 г., когда центр циклона вышел на юго-запад Черного моря и располагался несколько восточнее Варны. В тылу циклона над Болгарией и западными районами Турции отмечался очень сильный ветер северо-западного направления 12 – 15 м/сек. К этому сроку холодный фронт прошел западные районы Черного моря. Горизонтально барический градиент составлял 4.5 гПа на 1<sup>0</sup> меридиана. Дальнейший анализ аэросиноптического материала показал, что в ближайшие 12 часов циклон будет продолжать углубляться и смещаться к северо-востоку со скоростью около 60 км/час.

Угрожающее положение уже хорошо было выражено на карте в 00 час (МСК) 11 ноября 2007г. Центр циклона располагался западнее Крымского полуострова. Давление в центре циклона – 987.5 гПа. Полярный фронт проходил от центра циклона на Синоп. Величина  $\Delta P_1=10.0$  гПа, где  $\Delta P_1$  – разница в давлении на 500 км расстояния между юго-западным побережьем Черного моря в направлении горизонтального барического градиента. Штормовая зона занимала I и II квадраты моря. Величина горизонтального барического градиента достигла критического значения в штормовой зоне и составила 2.5 – 3.0 гПа на 1<sup>0</sup> меридиана [5, с. 106].

К 03 часам 11.11.2007 г. центр его располагался несколько западнее М.Черноморское. Падение давления над Крымом составляло 6.3 гПа за 3 часа; в тылу циклона за холодным фронтом – рост 8.2 гПа за 3 часа. Такое изменение давления сопровождалось увеличением горизонтального барического градиента над западными районами Черного моря в пределах 4.5 – 5.0 гПа на 1<sup>0</sup> меридиана. Штормовая зона с таким большим горизонтальным барическим градиентом быстро смещалась к востоку.

Продолжающееся углубление и перемещение циклона к северо-востоку способствовало сохранению штормовой зоны над всеми районами Черного моря в течение 18 часов, а также увеличение со временем горизонтального барического градиента до 6.0 – 7.5 гПа на 1<sup>0</sup> меридиана. Перепады давления в 03 часа (МСК) 11.11.2007г. по линии  $\Delta P_1= 19.5$  гПа и  $\Delta P_2=9.5$  гПа, где  $\Delta P_2$  –

разница в давлении по максимальному разгону волн (на расстоянии 900 км) между юго-западным побережьем и участком Анапа – Туапсе. При таких значениях критериев «тягун» должен быть умеренный до сильного [20, с. 91].

К 06 часам 11 ноября над центральными районами моря горизонтальный барический градиент увеличился до 7.0 – 7.5 гПа на 1<sup>0</sup> меридиана. Полярный фронт прошел центральные районы моря, за которым наблюдался сильный рост давления 7.3 – 8.6 гПа за 3 часа.

Но над районами Крыма сохранялось падение давления 4.3 – 5.1 гПа за 3 часа. Перепады давления за этот срок составили по линии  $\Delta P_1=19.3$  гПа и  $\Delta P_2=12.8$  гПа. При таком горизонтальном барическом градиенте над морем создались очень благоприятные условия для усиления западного ветра до 20 – 25 м/сек. Данные фактических критериев для расчета тягуна в порту Туапсе 11.11.07 года, приведены в (табл.2.14).

**Таблица 2.14**

**Данные фактических критериев для расчета тягуна в порту Туапсе**

**11.11.07 г.<sup>14</sup>**

Дата	Срок, Час (МСК)	Разница давления (гПа)		$\frac{\delta P}{\delta n}$ на 1 <sup>0</sup> мер.	Распространение штормовой зоны
		$\Delta P_1$	$\Delta P_2$		
11.11.07	00	10.0	-	2.5-3.0	I, II
	03	19.5	9.5	4.5-5.0	I, II, III
	06	19.3	12.8	5.0-6.0	I, II, III, IV
	09	14.8	10.6	6.5-7.5	I, II, III, IV
	12	10.9	7.0	4.0-5.0	I, II, III, IV
	15	6.3	1.6	2.0-2.5	I, II, III, IV
	18	6.1	2.0	2.0	I, II, III, IV
	21	5.0	2.2	2.0	I, II, III, IV
	24	4.7	1.6	1.0-1.5	I, II, III, IV

Учитывая активность синоптического процесса, увеличение горизонтального барического градиента со временем и смещение штормовой зоны к востоку, а также усиление западного ветра до 20 – 25 м/сек над морем, в порту Туапсе следовало ожидать сильный тягун. Исходя из того, что при

<sup>14</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

данном типе синоптического процесса, тягун в порту возникает через 12 – 15 часов при градиенте 4 – 6 гПа на  $1^0$  меридиана и сохранении перепадов давления по линии  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2 = 15 – 20$  гПа более 6 часов, он начнет ощущаться здесь к 9 – 12 часам и сильный тягун следует ожидать к 7 – 10 часам 11 ноября 2007 года. Что и соответствовало действительности [3, с. 97].

9 ноября в 13 часов 15 мин (МСК) было установлено, что к вечеру 10 ноября 2007 года ожидается выход южного циклона на районы Черного моря, усиление южного ветра до 28 м/сек, к утру переход ветра на юго-западный 20 – 25 м/сек, появление крупной зыби от юго-запада и высоты волн 50 – 65 дм. В порту Туапсе - вероятность сильного «тягуна».

## Глава 3 Особенности синоптических условий района порта Туапсе

### 3.1 Формирование синоптических условий над Черным морем

Формирование климата Черного моря и его побережья определяется географическим положением моря, условиями атмосферной циркуляции над ним и над прилегающими к нему районами суши, а также орографической сложностью его берегов.

Черное море расположено между  $46,5^{\circ}$  и  $41,0^{\circ}$  с. ш., т.е. в сравнительно низких широтах. Это обуславливает большой приток солнечной энергии в год. Расчет теплового баланса Черного моря показал, что граница между положительными и отрицательными значениями годовых величин баланса проходит примерно вдоль 44-ой параллели. Севернее  $44^{\circ}$  с. ш. моря получает за год меньше тепла, чем отдает в атмосферу, южнее  $44^{\circ}$  с. ш. - получает больше, чем отдает [8, с. 133].

В зимнее время тепловой баланс над всем морем отрицательный, в летнее - положительный.

Средние многолетние циркуляционные процессы над Черным морем достаточно хорошо изучены и сводятся к типизации синоптических процессов. Для этого были использованы основные и микросиноптические карты за многолетний период. Всего было выделено девять 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 преобладание восточного ветра на севере Черного моря и постепенный переход к западному ветру на юге; к девятому типу отнесены атмосферные процессы, обусловленные мало градиентными барическими полями, характеризующиеся неустойчивыми направлениями ветра и слабыми скоростями 0-5 м/сек. Этот процесс называется у синоптиков - бризовая циркуляция.

К каждому из выделенных типов полей ветра над морем соответствует

определенное барическое поле над Европой.

I. Северо-восточный тип. Район Черного моря оказывается под влиянием юго-восточной периферии обширного антициклона с центром над Северо-западными районами ЕТР. На юго-востоке Черного моря развивается циклоническая деятельность или наблюдается поле пониженного давления. Это способствует 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 развивается циклоническая деятельность. При смещении средиземноморского циклона на юг Черного моря над всем морем наблюдается усиление восточного ветра. Особенно сильные ветры бывают, когда циклон и антициклон смещаются 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 наблюдается интенсивная, 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 наблюдаются 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.

Условия циркуляции над Черным морем и связанные с ними погодные условия имеют хорошо выраженный сезонный характер [1, с. 63].

Зимой Черное море попеременно оказывается под воздействием либо отрога сибирского антициклона, распространяющегося на восточную часть Европы, либо циклонов, возникающих на средиземноморской ветви полярного фронта и смещающихся к востоку. При антициклонической циркуляции над морем наблюдаются дым. Развитие же над морем циклонической деятельности приводит к усилению южного ветра, к выпадению осадков, нередко сильных, и к повышению температуры воздуха. Благодаря частой смене циклонической и антициклонической погоды зима на Черноморском побережье характеризуется резкими перепадами температуры воздуха. На восточном побережье, на участке от Анапы до Сочи диапазон колебания зимних температур может составлять от 10-15° до 20-25°.

Летом на Черное море часто распространяется отрог субтропического (Азорского) антициклона, в связи, с чем преобладают длительные периоды спокойной ясной и сухой погоды. Изменчивость температуры воздуха во времени и в пространстве в летние месяцы значительно меньше, чем зимой. Самые высокие температуры летом могут наблюдаться до 40 °. Вероятность выпадения осадков в теплый период резко снижается почти вдвое, чем в

зимний период.

Большое влияние на климатические условия Черноморского побережья оказывает орография. В тех районах, где горы близко подходят к береговой линии, и где горные хребты оказываются на пути движения циклонов и основных потоков, несущих большое количество влаги, наблюдается увеличение количества осадков.

Особенно, много осадков выпадает у западных склонов Главного Кавказского хребта, где часто происходит обострение 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.

Климатическое районирование Черного моря.

При оперативном прогностическом обслуживании Черное море принято делить на районы.

Синоптикам ГМБ рекомендовано разделить море на 5 участков:

- северо-западный;
- юго-западный;
- центральный;
- северо-восточный;
- юго-восточный.

Такое разделение специалистами ГМБ Туапсе Черного моря дает возможность: прогнозировать прежде всего напряженность барического поля, а следовательно, начало штормового ветра и волнение моря. И очень важно оно при прогнозировании явления тягуна в порту Туапсе.

### **3.2 Синоптические условия вызывающие волнообразующие факторы сильного волнения**

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  $\geq 5-6$  часов, при сохранении в этот период одного и того же направления штормовой зоны или изменения его не более 30-40 градусов.

Для более оперативной оценки активности штормовой зоны, в данной работе учитывалась разность давления между границами штормовой зоны в направлении по нормам к изобарам или, что идентично соответствующему барическому градиенту.

Штормовые зоны, сопровождающиеся сильным волнением на рассматриваемом участке располагаются в I, II, III, IV районах акватории моря. Горизонтальные размеры штормовых зон - не менее ширины одного из указанных районов.

Направление изобар в штормовой зоне и её положение:

- 360-280°, расположены над I, II, III районами или над двумя из них, или только над IV районом;
- 200-170 °– над III и IV районами или на одном из них;
- 160-140 °– над III, IV, V районами или только над IV или V.

При указанных направлениях штормовых зон волнение имеет форму зыби или смешанное.

Ветровые волны (волны с соответствующим периодом и характером уменьшения волнения после ослабления ветра) на всем участке наблюдаются при направлении изобар в штормовой зоне 120-100 градусов и положении её в северной (прибрежной) части IV и V районов, а также при сильных береговых (северо-восточных) ветрах на участке Анапа – Туапсе.

Прохождение быстродвижущихся холодных фронтов с запада (скорость перемещения более 30 км/час).

Характерными условиями в зоне фронта являются:

- контраст температуры на расстоянии 500 км (по 250 километров по обе стороны от фронта) - более 8 градусов;
- ветер на картах АТ 925 и 850 мб поверхностях направлен к фронту;
- в нижнем слое тропосферы за фронтом хорошо выраженная адвекция холода, изменение геопотенциальных высот на карте ОТ 500/1000 - более 10 гПа за 12 час.
- вероятность усиления волнения с прохождением фронта тем сильнее, чем ближе к прямой, угол между направлением изобар и береговой линией, т.е. когда перед фронтом изобары имеют юго-западное направление, а за фронтом – северо-западное.

За исследуемый период сильное волнение от юго-запада – это в основном, зыбь или смешанное; лишь в отдельных случаях наблюдатели отмечали, как ветровое, но, судя по характеру уменьшения волнения после ослабления ветра, основной формой волнения и в таких случаях является зыбь.

Максимальная высота волн от юго-запада достигала 6-7 метров и отмечалась в районе Туапсе; в Геленджике при одних и тех же условиях фиксировалось 5 метров, в Сочи - 4 метра.

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 ( $\Delta P_1$ ) или между наибольшим давлением на тех же станциях и минимальным – на участке Анапа – Туапсе более 4 мб ( $\Delta P_2$ );
- сохранение критических значений  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$  более 6 часов.

При резко выраженной ( $\geq$ град/500 км) адвекции холода, а также при

антициклонической кривизне изобар в штормовой зоне, критические значения  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$  имеют меньшие значения: 2 и 3 мб соответственно.

Штормовые зоны, определяющие возникновение сильного волнения от юго-запада обычно связаны с тыловой частью циклонов (ложбин) расположенных над Украиной, Приазовьем, Крымом, Краснодарским краем, южной периферией обширных глубоких циклонов над Центральными районами ЕТС, а также передней частью гребней высокого давления.

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  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$ ), от скорости перемещения зоны в пространстве [28, с. 251].

Связи между началом волнения и перечисленными факторами лучше всего проявляются в случаях, когда высота волн не превышает 2-2,5 метров (при  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$ , равных 7-8 мб) когда штормовая зона связана с тылом барической ложбины, скорость перемещения которой в пределах 30-40 км в час ( $V \approx 0,7$  скорости ветра на поверхности АТ 700 мб).

В табл. 3.1 представлены периоды времени, через которые, в зависимости от положения штормовой зоны (расстояния ее до рассматриваемого участка) и значений  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$ , сильная зыбь подойдет к рассматриваемому району. Так при  $\Delta P_1$  равной 3 миллибарам или  $\Delta P_2 = 4$  миллибарам и положении штормовой зоны (ее переднего края) приходят к побережью Анапа – Туапсе через 22-30 часов.

Появление сильного волнения от юго-запада в подавляющем большинстве случаев в первую очередь отмечается в районе Туапсе.

При  $3 < \Delta P_1 < 5$  и  $4 < \Delta P_2 < 6$  и сохранении этих значений более 6 часов появление штормовой зыби на всем участке происходит за период 1-2 часа, при  $\Delta P_1$  более 5 мб и  $\Delta P_2$  более 6 мб – в течении 30-60 минут.

Получена связь максимальной высоты волн от величины  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$  и продолжительности действия того или другого их значения.

Таблица 3.1

**Зависимость времени прихода сильной зыби от значений  $\Delta P1$  и  $\Delta P2$  и положения штормовой зоны<sup>15</sup>**

$\Delta P$	Районы моря					
	I-II	II	I-III	II-III	III	IV
3-4	22-30	22-30	18-24	18-24	18-24	-
<u>4-5</u> 5-6	20-24	20-24	15-18	15-18	15-18	-
<u>6-7</u>	10-15	10-15	6-9	6-9	6-9	-

Наиболее повторяющейся продолжительностью критической ( $\geq 3-4$  мб) величины  $\Delta P1$  и  $\Delta P2$  является период 9-18 часов. При более продолжительном существовании волнообразующих факторов того или другого значения, высота волн существенно не увеличивается, увеличивается лишь продолжительность волнения.

При  $\Delta P1$  и  $\Delta P2$  близких 10-12 мб и положении штормовой зоны в III районе, через 6-9 часов максимальная высота волн в Туапсе достигает 3-4 метров (график построен на основании данных МГС Туапсе). При дальнейшей активизации синоптического процесса, когда  $\Delta P1$  и  $\Delta P2$  при штормовой зоне, находящейся в III районе имеют значение 13-16 мб, высота волне в Туапсе через 3-6 часов достигает 50-60 дециметров, в Геленджике 40-50, в Сочи около 40.

Переход волнения от юго-запада к волнению от юга и юго-востока. Особенности синоптических процессов над рассматриваемым районом таковы, что штормовые зоны с направлением изобар 360-280 градусов, образованные тыловыми частями быстро движущихся ложбин и циклонов, сохраняются в пределах 9-28 часов. По мере смещения штормовой зоны в IV и далее V районы, над II и III районами в 35-40 процентов случаев появляется новая штормовая зона с направлением изобар 270-210 градусов, соответствующая тыловой части гребня или северной периферии антициклона, расположенного

<sup>15</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

над Турцией. Такая синоптическая обстановка сменяется затем передней частью ложбины с более южным направлением изобар.

С появлением новой штормовой зоны (270-210°), направление сильного волнения от юго-запада переходит к волнению от юга, меняясь по интенсивности от активности новой штормовой зоны и продолжительности ее нахождения в соответствующем районе моря (см. следующий раздел). При дальнейшем изменении направления штормовой зоны к 200-140° сильное волнение переходит к направлению от юго-востока, в отдельных случаях усиливаясь, но чаще ослабевая.

Сильное волнение от юга и юго-востока имеет такую же повторяемость, как и волнение от юго-запада. В 70% случаев – это зыбь и смешанное, в 30% - ветровое. Максимальная высота волн от юга и юго-востока в Новороссийске, Геленджике, Туапсе наблюдалась в пределах 3-5 метров. При этом волнение отмечалось как смешанное.

Наибольшую повторяемость имеет градация высоты волн «1-2 метра». Повторяемость более высоких волн от юга и юго-востока – значительно меньше, чем при волнении от юго-запада.

Так волны от юго-востока  $2 < H_v < 3$  м наблюдаются в Туапсе и Геленджике в 5-7 раз, в Сочи в 10 раз реже, чем от юго-запада, а  $3 < H_v < 4,5$  – в Туапсе и Геленджике реже в 10-12 раз, в Сочи за исследуемый период не отмечались.

Возникновение сильного волнения от юга и юго-востока чаще всего происходит в передней части барических ложбин или в тыловой части гребней.

Волнообразующие факторы следующие:

Направление изобар в штормовой зоне: 270-210 градусов, зона расположена над II и III районами или только III, горизонтальный барический градиент  $1,5 \text{ мб}/1^\circ$  меридиана;

- 200-160 градусов – над III районом; горизонтальный барический градиент  $\geq 1 \text{ мб}/1^\circ$  меридиана, разница давления между станциями (37026 и 37022) Турецкого побережья ( $\Delta P_3$ ) 2,5 мб;
- 160-140 градусов - над IV и V районами или только в IV, только в V,

горизонтальный барический градиент  $\geq 1 \text{ мб}/1^\circ$  меридиана, разница давления между станциями (37038 и 37026) Турецкого побережья ( $\Delta P_4$ )  $\geq 2,5$  мб;

- сохранение критических значений  $\Delta P_3$  и  $\Delta P_4$  ( $\geq 2,5$  мб) – не менее 3-5 часов.

Время начала сильного волнения от юга и юго-востока находится в зависимости от расстояния до штормовой зоны (ее переднего края), активности штормовой зоны, т.е. величины горизонтального барического градиента в ней или величины разности давления на границах района, где расположена штормовая зона.

В табл. 3.2 указаны периоды времени через которые сильное волнение этого направления будет наблюдаться на участке Анапа-Сочи, в зависимости от величины значений  $\Delta P_3$ ,  $\Delta P_4$  и района, где располагается штормовая зона.

**Таблица 3.2**

**Время прихода (в часах) сильной зыби в зависимости от положения штормовой зоны и значений  $\Delta P_3$  и  $\Delta P_4$  (вероятность 80-85 %) <sup>16</sup>**

$\Delta P_3$ или $\Delta P_4$ , мб	Районы моря		
	III	IV	V
2.5-3	24-20	12-15	12-15
4-5	15-10	6-10	9-12
6-7	9-5	3-6	-

Таким образом, в случаях, когда разница давления на границах III района, где располагается штормовая зона не превышает 2,5-3 мб, при условии сохранения ее в течение 3-5 часов, волны высотой 1-2 метра подходят к Кавказскому побережью, в среднем, через сутки (через 20-28 часов).

При направлении изобар в штормовой зоне, близком к широтному и положении во II и III районах зыбь  $\geq 1$  метра приходит к Кавказскому побережью через 24-28 часов после того, как величина барического градиента на меридиане Крыма достигнет значения  $1.5 \text{ мб}/1^\circ$  меридиана.

<sup>16</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования



Сильное волнение от юга и юго-востока (так же, как и от юго-запада) в подавляющем большинстве случаев начинается с прихода зыби. При перемещении штормовой зоны в IV район моря и, как правило, ее обострение (увеличении горизонтальных градиентов давления), волнение становится смешанным, так, как усиливается южный и юго-восточный ветер. В таких случаях данные наблюдений МГС Геленджик являются наиболее характерными для волнения всей прибрежной зоны.

Появление сильного волнения этого направления отмечается не одновременно на всем участке, особенно при  $\Delta P_3$  и  $\Delta P_4$  не превышающих 2.5-3 мб. В таких случаях период за который наблюдатели пяти МГС фиксируют зыбь высотой 1-1,5 метра составляют 1,5 - 3,0 часа, при больших значениях  $\Delta P_3$  и  $\Delta P_4$  интервал времени уменьшается в среднем, до 0,7-1,5 часов.

Переход волнения от юга и юго-востока к волнению от юго-запада. Повторяемость случаев перехода волнения от юга и юго-востока к волнению от юго-запада почти в 2 раза меньше, чем случаев перехода волнения от юго-запада к волнению от юга и юго-востока, что связано с особенностями развития синоптических процессов над морем, обусловленными орографией Кавказского побережья и Крыма.

Изменение направления волнения происходит при прохождении барических ложбин с ярко выраженным профилем или пересечении экватории моря развитым циклоном, очерченным не менее чем 2-мя изобарами, т.е. при наличии хорошо выраженной тыловой части циклона или ложбины. В таких случаях изменение направления сильного волнения проходит циклом: «от юга» к – «от юго-востока» к – «от юга», постепенно ослабевая, к – «от юго-запада», усиливаясь, к – «от юга» и юго-востока, ослабевая.

Если графически представить эволюцию сильного волнения при прохождении экватории моря хорошо выраженной ложбиной, то изменение интенсивности волнения и его направления происходит по синусоиде. Переход волнения «от юга» и юго-востока к волнению «от юго-запада» происходит при одновременном наличии следующих факторов:

- перемещение штормовой зоны в четвертый и пятый районы;
- появление над II и III районами моря штормовой зоны с направлением изобар 300-280 градусов;
- возникновение значений  $\Delta P1$  и  $\Delta P2 \geq 3$  мб и их сохранении в течение 5-6 и более часов. Время перехода направления зависит от активности новой штормовой зоны. Связь сильного волнения с атмосферными фронтами

Прохождение атмосферных фронтов над районами Анапа – Сочи, как правило, связано с перемещением над акваторией моря барических ложбин и циклонов. За период около 5 лет (1975 – 1979) рассмотрено 241 случай прохождения фронтов и только в 156 случаях их прохождение сопровождалось сильным волнением моря. Общая повторяемость прохождения атмосферных фронтов по месяцам за 5 лет и показана в табл.3.3.

**Таблица 3.3**

**Общая повторяемость прохождения атмосферных фронтов по месяцам за 5 лет<sup>17</sup>**

	Месяцы года												Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Число случаев прохождения атмосферных фронтов	18	21	28	26	19	20	18	17	13	20	21	20	241
Из них сопровождалось сильным волнением	16	16	24	15	9	6	7	5	6	15	17	20	156

Из табл.3.3 видно, что в холодный и переходный периоды года сопровождается сильным волнением большинство атмосферных фронтов, в теплое время года – только 30-40% от общего числа проходивших фронтов.

Из анализа аэросиноптического материала выяснилось, что связь между усилением волнения и прохождения фронта проявляется лишь в случаях хорошо выраженных холодных фронтов, перемещающихся с запада на восток.

Наиболее заметно фронтальное усиление волнения происходит на участке

<sup>17</sup> Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования

Джубга – Сочи.

Как известно из ранее проведенных исследований, усиление ветра в зоне фронта возникает, примерно, за 150-200 км перед фронтом, т.е. когда фронт, смещаясь с запада на восток, проходит через меридиан центральной части Крыма.

По данным наблюдений Анапы, Геленджика, Джубги и Туапсе, усиление ветра при прохождении фронтальных разделов, в среднем, отмечается на 4-5 м/с, в ряде случаев на 8-10 м/с от средней величины. Степень усиления ветра зависит от активности фронта.

Увеличение волнения перед фронтом происходит не в момент прохождения фронта, а перед фронтом:

- на участке Джубга – Туапсе волнение начинает усиливаться, когда фронт еще только подходит район Анапы;
- на участке южнее Туапсе (Туапсе – Сочи) усиление волнения отмечается при прохождении фронтом района Джубги или при подходе его к Туапсе.

Статистическая обработка случаев позволила выявить термические и барические условия во фронтальной зоне, при которых, в сочетании с местными особенностями, создаются дополнительные волнообразующие факторы.

Таковыми условиями в зоне фронта являются:

- контрасты температуры на расстоянии 500 км (по 250 км по обе стороны от фронта) – более 8 градусов;
- ветер на картах АТ-925 и 850 мб поверхностях нормален к фронту или близок к нормальному;
- скорость перемещения фронта более 30 км/час (0,7 скорости ветра на карте АТ-700 мб поверхности);
- в нижнем слое тропосферы за фронтом хорошо выраженная адвекция холода, падение геопотенциальных высот на карте ОТ 500/1000 мб – более 7 гп.дам/12 час;
- изобары за фронтом имеют направление северо-западное, северное,

северо-северо-восточное, перед фронтом – юго-западное.

Чем больше контраст температуры в зоне фронта, тем сильнее предфронтальное усиление ветра, а следовательно и волнение в случае прохождения такого фронта сильнее, чем при одних и тех же волнообразующих факторах, но без наличия фронта.

Для нахождения связи между высотой волн при прохождении активных холодных фронтов, и значением используемых в данной работе волнообразующих факторов, а также величиной контрастов температуры в зоне фронта, строилась графическая зависимость. В результате оказалось, что при контрасте температуры в зоне фронта, равном 6-7 град./500 км высота волн соответствует не максимальному значению  $\Delta P_1$  ( $\Delta P_2$ ), а на 1-2 мб. большему; при значении  $dt/dn \approx c$  8-10 град./500 км, высота волн соответствует максимальной величине  $\Delta P_1$  ( $\Delta P_2$ ) плюс 3-4 мб. Например, если максимальное значение  $\Delta P_1$  ( $\Delta P_2$ ) определено, как 7 мб и наблюдалось в течение 6 часов, то при прохождении холодного фронта в зоне которого  $dt/dn$  составляет 9-10 град./500 км определение высоты волны по графику производится не для  $\Delta P_1$  ( $\Delta P_2$ ) равном 7, а 11 мб, т.е. максимальная высота волн на участке Туапсе – Сочи может достигать 3-4 м.

На основании прогноза приземного барического поля (синоптическим путем) на период 12 часов можно было определить, что максимальное значение  $\Delta P_1$  будет близким к 10 мб,  $\Delta P_2$  – 12 мб.

С учетом прохождения хорошо выраженного холодного фронта, значения  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$  следует увеличить на 3-4 мб. Но при скорости перемещения фронта 55-60 км, также величины разницы давления существуют непродолжительно (3-5 часов).

Для определения максимальной высоты волн следует войти в график 7, имея значения  $\Delta P_1$  – 13 мб,  $\Delta P_2$  – 15 мб,  $t_{\text{час}}$  – 4 часа. При таких условиях максимальная высота волн на участке Туапсе – Сочи должна достигнуть 5-6 метров. При этом, заблаговременность предупреждения особо опасного волнения – не менее 10-12 часов.

## Заключение

Морской торговый порт Туапсе расположен на Кавказском побережье Чёрного моря в вершине бухты Туапсе, к юго-востоку от скалистого мыса Кадош. Порт находится в центре города Туапсе, входящего в состав Краснодарского края. Акватория порта ограничена устьями рек Туапсе и Паук до изобаты 40 м. Своеобразие орографических условий обуславливают особенности формирования климата данного района.

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

В районе преобладают массы континентального воздуха умеренных широт. Приходящие извне воздушные массы атлантического, арктического и тропического происхождения обычно бывают уже в значительной степени трансформированными и вскоре окончательно перерождаются в континентальный воздух умеренных широт, что и обуславливает 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 ветром 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, грозы, град и тягуны.

Это своеобразное волнение моря вызывает такие сильные периодические горизонтальные движения судов, стоящих у причалов, что стальные и капроновые канаты не могут удержать судно, швартовы лопаются. Суда, стоящие у причала, начинают тянуть назад и вперед. Возникает угроза столкновения судов, навала их на причал, выноса на мель. Деформируются корпуса, разрушаются причалы. В порту Туапсе это явление выражено наиболее ярко. Повторяемость «тяги» в многолетнем разрезе очень неравномерна. В отдельные годы он почти не наблюдается, в другие – наблюдается очень часто, что зависит от активности определенных видов циркуляции над территорией Европы и, в частности, Черным морем

В годовом разрезе явление «тяги» в районе Туапсе может наблюдаться в любое время года, хотя наибольшую повторяемость имеет в холодное время. Но в холодное и теплое время года интенсивность «тягунов» неодинакова. Сильные «тяги» наблюдаются преимущественно в холодное время года, т.е. когда атмосферные процессы проявляются наиболее активно.

#### **Выводы:**

1. Черное море расположено в сравнительно низких широтах, что обуславливает большой приток солнечной энергии в год. Севернее  $44^{\circ}$  с.ш. в районе порта Туапсе, море получает за год меньше тепла, чем отдает в атмосферу;

2. Среднегодовая температура воздуха составляет  $13,6^{\circ}\text{C}$ . Среднемесячная температура самого холодного месяца, января  $+4,5^{\circ}\text{C}$ , самого теплого, июля  $+23,1^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный максимум температуры воздуха достигает  $41^{\circ}\text{C}$ , абсолютный минимум - минус  $19^{\circ}\text{C}$ . Здесь трудно выделить четыре времени года, более удобно и целесообразно рассматривать два периода года: теплый (апрель - октябрь) и холодный (ноябрь – март);

3. Среднегодовая скорость ветра в районе порта Туапсе –  $4.5$  м/сек. Наиболее высокую среднюю скорость  $8-10$  м/сек имеют юго-восточные ветры,

а максимальные составляют от 16 до 40 м/сек. Так 13 – 14 января 1971 года наблюдалась «бора» со средней скоростью ветра 40 м/сек, порывы достигали 54 м/сек;

4. Характерным для района порта Туапсе является абсолютное преобладание волнения моря высотой 0 - 1,0 м., на которую приходится 81 - 97 % случаев. На долю штормового волнения моря приходилось больше 20 % случаев, причём лишь 1 % из них приходится на опасное волнение с высотой волн более 3 метра. Наиболее спокойным море бывает в мае, июне и августе;

5. В качестве особых гидрометеорологических явлений, можно выделить такие как: туманы и плохая видимость, грозы, град и тягуны:

- туманы в течение года около 4 дней возникают чаще весной;
- плохая видимость может быть вызвана туманами, интенсивными осадками в виде дождя и снега, парением моря;
- повторяемость гроз в году до 15 – 16 дней чаще приходится на июль и август, при сильных грозах над морем прекращаются погрузочно-разгрузочные работы;
- град выпадает редко. В среднем за год наблюдается около 2 дней с градом;
- смерчи наблюдаются в теплую половину года, преимущественно в июне – сентябре, продолжительность отдельного смерча составляет до 10 минут и сопровождаются грозами и ливнями. Чаще всего смерчи образуются и разрушаются в море и очень редко выходят на сушу, нанося большие разрушения на берегу;
- 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. Бегалишвили Н. А., Берадзе Н.И. и др. Проблема изменения климата в горных странах (на примере Грузии) // Метеорология и гидрология. - 2006 - № 3.- С. 21-29.
3. Белинский Н.А. Морские гидрометеорологические информации и прогнозы. – Л.: ГИМИЗ, 1956. – 254с.
4. Вовченко Л. Ч. Чрезвычайные (опасные) гидрометеорологические явления на Северном Кавказе, Нижнем Дону, Нижнем Поволжье. Сборник работ Ростовской ГМО, выпуск 7. - Ростов-на-Дону, 1967.– 247с.
5. Воробьев В.И. Синоптическая метеорология. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 581 с.
6. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Чёрное море. Гидрометеорологические условия. Том IV, вып. 1. – СПб.: Гидрометеиздат, 1991. – 429 с.
7. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата // Метеорология и гидрология. – 2004. - № 4. - С. 5 - 11.
8. Демьянов В.В. Попов В.В. Научные осмысления опыта создания информационной сети ГМССБ на Юге России. – Ростов-на-Дону – Новороссийск, 1999. – 640 с.
9. Ефремов Ю.В. Ильичёв Ю.Г. Хребты большого Кавказа и их влияние на климат. - Краснодар: Просвещение-Юг, 2001. – 145 с.
10. Занина А.А. Кавказ. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 290 с.
11. Истошин Ю.В. Океанография. – Л.: Гидрометеиздат, 1953.–455 с.
12. Кондратьев К.Я. Изменения глобального климата // Метеорология и гидрология. - 2004. - № 5.- С.118-125.
13. Лялин А.И. Защита черноморских берегов и пляжей России. – Туапсе, 2001.



– 195 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. Монин А.С. Гидродинамика атмосферы океана и земных недр. – СПб.: Гидрометеиздат, 1999. – 524 с.
17. Нагалецкий Ю.Я., Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края. – Краснодар: Северный Кавказ, 2003. – 255 с.
18. Наставление по морским гидрологическим наблюдениям. III часть. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 264 с.
19. Наставление по службе прогнозов. Раздел 2. ч. III, IV, V. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 284 с.
20. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Часть 2, 3. - Л.: Гидрометиздат, 1965. – 324 с.
21. Сергин С. Я., Яйли Е. А., Цай С. Н., Потехина И. А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. - СПб.: Изд. РГТМУ, 2001. - 188 с.
22. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. V. Облачность и атмосферные явления. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 363 с.
23. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. II. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 492 с.
24. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. III. Ветер. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 331 с.
25. Справочник по климату Черного моря. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 406 с.
26. Темникова И.С. Климат Северного Кавказа и прилегающих степей. - Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 367 с.
27. Хандожко Л.А. Региональные синоптические процессы. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 103 с.
28. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. – СПб.: Гидрометеиздат,

2005. – 490 с.

- 29.Цай С. Н. Концепция экологически устойчивого развития Краснодарского Причерноморья как предмет научного исследования и обучения студентов. // Тез. докл. Междунар. конф. Экология и здоровье человека. - Краснодар, 2001. - С. 107-108.
- 30.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. - 1958. - № 12. – С.25-29.
- 31.Яйли Е. А., Сергин С.Я., Цай С. Н., Потехина И. А. Климатологические аспекты хозяйственной деятельности в Краснодарском Причерноморье // Наука Кубани. - 2000. - Вып. 1.3. - С.126-127.
- 32.Яйли Е.А. Климатические факторы рационального природопользования в Краснодарском Причерноморье. Автореф. дис. - СПб., 1998. – 15 с.