



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
(квалификация – бакалавр)

На тему Анализ прогноза южных штормов на Черноморском побережье

Исполнитель Покатилов Филипп Игоревич

Руководитель к.г.н., доцент Июшпа Александр Рувимович

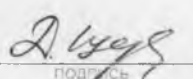

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«19» 06 2023 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе	
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН	
«19» 06 2023	
 подпись	 Р.С. Цай С.Н. подпись

Туапсе  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Общая характеристика синоптических условий на Черноморском побережье при возникновении южных штормов.....	5
1.1 Физико-географическое описание и репрезентативность района к ветрам южной четверти.....	5
1.2 Синоптические условия сильных ветров в районе Туапсе.....	10
2 Характеристика зависимости ветра с полем давления.....	19
2.1 Схемы барических полей и связь ветра с полем давления.....	19
2.2 Учет влияния на скорость ветра направленности изобар.....	31
3 Анализ прогноза южных штормов на Черноморском побережье по данным ГМБ Туапсе.....	42
3.1 Анализ данных прогноза южных штормов на Черноморском побережье по данным ГМБ Туапсе.....	42
3.2 Оценка оправдываемости южных штормов на ГМБ Туапсе.....	52
Заключение.....	57
Список использованной литературы.....	59
Приложение 1.....	62

## Введение

В холодное время года на Черном море, наряду с ветрами других направлений, часто наблюдаются штормы южной четверти, которые могут достигать силы урагана (30-40 м/сек), и сопровождаются значительным волнением моря, приносят немалый ущерб экономике предприятий и, в особенности, морскому порту.

Изучение условий, приводящих к развитию штормовой деятельности, представляет большой практический интерес.

Возросшие требования в мореплавании в настоящее время ставят задачи перед синоптиками прогнозировать точнее и как можно с большей заблаговременностью опасные явления, от которых зависит регулярность и безопасность плавания.

Для порта Туапсе одним из опасных явлений считается устойчивое усиление ветра 10 м/с, так как уже при такой силе ветра в море развивается волнение до 4-х баллов, что опасно для морских судов.

Прогнозирование усиления ветра представляет трудную задачу вообще, и в условиях сложного рельефа местности – в особенности. Для порта Туапсе характерна интенсивная штормовая деятельность, ветер достигает иногда 40 м/с.

В работе рассматриваются сильные ветры в районе Туапсе Южного направления т.к. они являются преобладающими в данном районе. Соответственно рассматриваются и типы синоптических процессов: антициклональных — обуславливающие сильные ветры в районе Новороссийска — Туапсе, и типы циклонических процессов, с которыми ветры связаны.

Работа является актуальной, так как рассматривает прогнозы южных штормов на Черноморском побережье.

Объектом изучения работы являются южные шторма.

Предметом изучения являются прогнозы южных штормов на

Черноморском побережье.

Цель работы: выявление особенностей и анализ прогноза южных штормов на Черноморском побережье.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- дать общую характеристику синоптическим условиям возникновения южных штормов на Черноморском побережье;
- определить зависимости ветра с полем давления;
- выявить особенности и провести анализ прогноза южных штормов на Черноморском побережье.

## 1 Общая характеристика синоптических условий на Черноморском побережье при возникновении южных штормов

### 1.1 Физико-географическое описание и репрезентативность района к ветрам южной четверти

Для полной картины исследования возникновения южных штормов на Черноморском побережье необходимо учитывать особенности рельефа исследуемой территории.

Черноморское побережье России (ЧПР) административно входит в состав Краснодарского края. Это узкая прибрежная полоса между Черным морем (его северо-восточная часть) и хребтами Большого Кавказа, которая простирается от косы Тузла (полуостров Тамань) до устья р. Псоу (Адлер, граница с Абхазией). Общая протяженность береговой линии исследуемого участка составляет 382 км. Исследуемое побережье представлено на рисунке 1.1 [9].

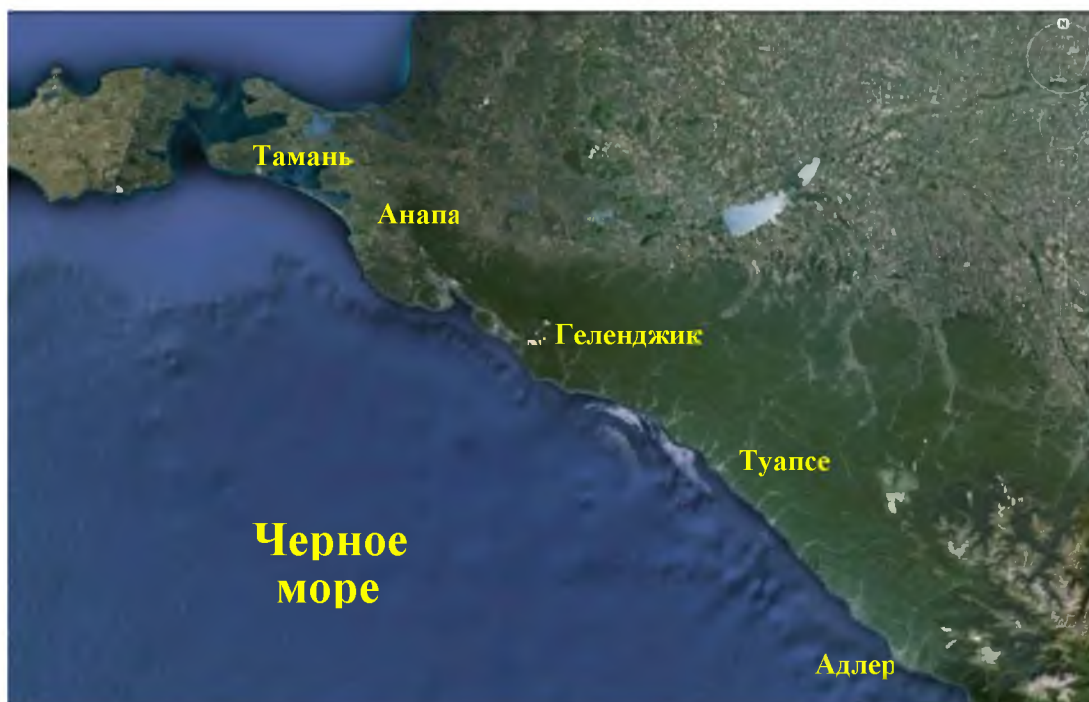


Рисунок 1.1 – Исследуемый сектор Черного моря

Северная часть исследуемого побережья (от Тамани до Анапы) отличается большим разнообразием береговых ландшафтов. Здесь встречаются низменные участки, береговые уступы (клифы) высотой до 35 м, в палеодельте

р. Кубань множество болот, пресных озер и солоноватых лиманов, в прибрежной части песчаные косы, пересыпи, отмели, острова, полуострова (полуостров Тамань). Около 40 км занимают песчаные пляжи Анапской пересыпи.

Южнее Анапы берег представлен клифами (местами высотой до 80 м), чередующийся выступами (полуостров Абрау, м. Идокопас, м. Кодош) и врезками бухт, наиболее крупные из которых Цемесская и Геленджикская бухты. Линия берега на участке Туапсе-Адлер относительно ровная, примерно ориентированная с северо-запада на юго-восток. Порядка 145 км берега входит в состав пляжной полосы Большого Сочи, получившего название Российской ривьеры. В Южной части исследуемого побережья находится Имеретинская низменность (междуречье Мзымта-Псоу) [6].

Исследуемый участок в районе Тамани имеет морскую границу с Республикой Крым, в южной части – морскую и сухопутную границу с Республикой Абхазия.

Территория Керчь – Туапсинского района занята отрогами Главного Кавказского хребта, ориентированного с северо-запада на восток – юго-восток с постепенным удалением от берега моря. Генеральное направление хребта с направлением меридиана составляет угол, равный 550.

Высота прибрежных гор повышается в направлении их географической ориентировки. Наименьшее ее значение в районе Анапы (в среднем около 300 м). Далее к юго-востоку горы постепенно повышаются, достигая высоты в районе Новороссийск – Геленджик 500-600 м, а у Туапсе – около 2000 м.

На всем протяжении прибрежные склоны гор довольно крутые и обрывистые. Там же, где горы удалены от берега, склоны их более пологи.

Вдоль береговой черты расположены метеорологические станции, имеющие ряд отличий в режиме ветра, обусловленные мелкими особенностями рельефа.

ГМС Анапа расположена на сравнительно высоком берегу Анапской бухты, образованной Арапским мысом. Для южных ветров здесь горизонт

открыт от юго-запада до юго-востока. Поэтому ветры с моря дуют здесь с большой силой и разводят значительное волнение. Но в силу некоторой защищенности ГМС Анапа со стороны юго-востока Анапским мысом, наблюдения ее при юго-восточных ветрах будут менее репрезентативны, чем при южных и юго-западных.

Новороссийская бухта вдается в материк с юго-востока на северо-запад. С северо-восточной стороны она ограничена крутыми склонами хребта Варада (546 м), спускающегося вплотную к береговой черте. Западный берег бухты представлен невысокой и полого спускающейся к морю холмистой местностью, представляющей предгорья Мысхакского хребта (446 м), отстоящего в 6-7 км от берега.

У крайней северо-западной оконечности бухты ведутся наблюдения метеорологической станции. Значительно удаленная от открытой части моря и защищенная со всех сторон хозяйственными объектами лесного порта, ГМС нерепрезентативна для ветров всех направлений, в том числе и южной четверти.

Поэтому с 1961 года на северо-востоке бухты, в районе ГМБ, дежурными синоптиками ведутся круглосуточно параллельные наблюдения за ветром по ДМС. Эти наблюдения, хотя и не лишены субъективизма, лучше отражают ветровой режим Новороссийской бухты [15].

Так как бухта открыта с юго-востока и юга и несколько прикрыта от запада и юго-запада, то наблюдения по ДМС будут ближе к режиму ветра в открытой части моря в районе Новороссийска при южных и юго-восточных ветрах и менее показательны при юго-западных.

Геленджикская бухта вдается в берег в северо-восточном направлении между мысами Тонкий на западе и Толстый на востоке – юго-востоке. Бухта открыта с юга и юго-запада и прикрыта мысом Толстый от юго-востока. Поэтому ранее располагавшаяся ГМС Геленджик в юго-восточной части бухты давала заниженные показания для юго-восточных ветров.

Морская гидрометеорологическая станция в 1959 году перенесена на

южную оконечность высокого и обрывистого мыса Толстого. На северо-западе от станции, в ста метрах, находится Геленджикская бухта. На новом местоположении в секторе от юго-запада до юго-востока при южных штормах находится открытое море. Поэтому наблюдения станции репрезентативны для открытой части моря района Геленджик [20].

ГМБ Туапсе расположена в вершине Туапсинской бухты, ограниченной с запада и востока обрывистыми скалистыми мысами. Вплотную к берегам бухты спускаются высокие горы. Для ветров с моря бухта открыта в секторе от юго-запада до юго-востока. Наблюдения метеорологической станции репрезентативны и полностью характеризуют морской район Туапсе.

Порт Туапсе находится на Черноморском побережье Кавказа (восточный берег Черного моря от Анапы до Батуми). Большая часть побережья занята отрогами Главного Кавказского хребта. Начинается главный Кавказский хребет у порта Анапы и тянется в направлении ВЮВ, повышаясь и расширяясь. Ширина в средней части (у Казбека) около 110 км, средняя высота 3 км максимум – 5633 м – Эльбрус. Восточнее Новороссийска Большой Кавказ образует 3 невысоких продольных хребта. Один из них – Варана,  $h$  350-500 м. Хребет Варана ограничен п. Новороссийск с восточной стороны и проходит на расстоянии 2-3 км от берега. Наивысшая точка гора Маркотра – 694 м. Хребет Варана переходит в хребет Кацехур, который тянется до Гойтхского перевала достигая высоты 800 м.

Гойтхский перевал находится СВ порта Туапсе, представляя пониженную часть хребта ( $h = 44$  м).

Гора Агой восточнее Геленджика имеет высоту 496 м. У Туапсе вершины Главного Кавказского хребта отступают от берега на 10-20 км и имеют высоту 1000-2000 м. В Сочинском районе заметное повышение, и расширение всего горного массива, высота хребта 2200-2700 м. Гора Чугуш (восточнее Сочи) имеет высоту 3240 м. Далее в пределах Абхазии Большой Кавказ становится еще выше и представляет труднодоступную горную страну, вершины достигают 3.5 км. Здесь хребет расширяется и отступает к востоку Черного моря,



внутри континента. От Эльбруса до Казбека почти в широтном направлении идет Центральный Кавказ с вершинами более 4.5 км. Здесь весь водораздельный хребет покрыт ледниками альпийского типа. Малый Кавказ в своей северной части представлен хр. Аджаро-Имеретенским который расположен восточнее Батуми и в широтном направлении и окаймляют с юга Колхидскую низменность.

Сложный и своеобразный по своим особенностям рельефа район от Анапы до Батуми по климатическим особенностям можно поделить на 3 части: северную, среднюю, южную.

Северная часть включает побережье от Анапы до Туапсе. Здесь климат восточно-средиземноморский – сухое и жаркое лето, дождливая зима. Осадков за год выпадает 600-800 мм.

Горные хребты Черноморского Кавказа защищают северную часть побережья Черного моря от вторжения холодного воздуха. Средняя январская температура в Туапсе +4°C.

Холодный воздух с СВ проникает на побережье только в тех случаях, когда его вертикальная мощность превышает высоту гор. Максимум туманов на Кавказском побережье наблюдается в конце зимы и весной. Зимой при СВ ветрах, когда температура воздуха понижается до 0° и ниже и на севере Черноморского побережья Кавказа наблюдается парение моря в виде низкого тумана.

Восточный берег Черного моря мало изрезан, нет глубоко вдающихся в море полуостровов, сравнительно мало заливов, глубины значительные, что при частой повторяемости сильных ветров создает благоприятные условия для развития сильного волнения моря.

От Геленджика до Туапсе к берегу подходят высокие горы, покрытые лесом, опускающиеся крутыми обрывами.

Бухта Туапсе находится к востоку от мыса Кадош, высота которого 96 м. В восточной части бухты также высокий обрывистый мыс. Ширина бухты между мысами около 2 миль.

Бухта вдается в материк небольшой дугой в ССВ направлении к берегам бухты спускаются горы прорезанные небольшой долиной реки Паук – в западной части и в восточной долиной реки Туапсе.

Долины рек тянутся в направлении с СВ на ЮЗ.

## 1.2 Синоптические условия сильных ветров в районе Туапсе

В зависимости от типа синоптических процессов, вызывающих южные шторма, в Керчь-Туапсинском районе преобладают при перемещении западных циклонов – южные сильные ветры; при выходе южных циклонов – юго-восточные; ныряющих – юго-западные.

На преобладающее направление ветра оказывают влияние ориентировка изобар при конкретных типах синоптических процессов [2, с.214].

В Туапсе южный поток получает дополнительное ускорение вследствие его сужения с 2-х сторон: Кавказскими горами высотой около 2000 м и фронтами, движущимися чаще всего с запада. Влияние местных условий зависит и от стадии развития шторма: при Южном и Западном циклонах влияние их проявляется во 2-ой стадии развития шторма, когда скорость ветра увеличивается свыше 12-14 м/с.

При ныряющих циклонах воздействие местных условий оказывается на протяжении всего периода южного шторма.

Амплитуда колебания величины барического градиента в зависимости от величины угла между потоком и хребтом  $1\text{мб}/1^\circ$  – в Туапсе.

Станция Туапсе чувствительна к южным потокам всех 3-х направлений. Соотношение реальной скорости ветра к геострофической выглядит как равенство  $V/V^2=0,72-0,74$  [14].

Выход циклона на восточную равнину Черного моря осуществляется вдоль фронтальной, которая образована ложбиной холода над западными районами Черного моря и гребнем тепла над востоком Черного моря и Закавказьем. Если в направлении воздушных течений температурный контраст

в ВФЗ возрастает, то выход циклона на восток Черного моря не осуществляется. Наоборот, при убывании контраста температур во фронтальной зоне в направлении потока – выход циклона на восточные районы Черного моря осуществляется.

Вероятность сильного ЮВ ветра перед подходом фронтальных разделов тем больше, чем ближе к прямому углу взаимодействия воздушного потока перед фронтом с хребтом. При этом отклонение фактического ветра от направления.

К антициклональной группе отнесены все случаи сильных ветров, обусловленных смещением антициклонов (или их отрогов) на юг Европейской территории России. (чаще в холодное полугодие). Процессы этой группы вызывают в Туапсе сильные СВ и С ветры. Особенно устойчивые СВ ветры возникают при наличии антициклона над югом Европейской территории России и циклоническая деятельность над Черным морем.

К циклонической группе были отнесены все случаи, обусловленные циклонической деятельностью. При этом наблюдаются сильные ветры Юга и Юга- Востока.

Простой и надежный способ прогнозирования интенсивной боры с интенсивностью в 5-24 часа – по сумме разностей давления на расстоянии 100 и 200 км в нескольких направлениях от Новороссийска с помощью палетки. Градиент давления севернее Новороссийска возрастает он должен быть направлен с севера на юг. Часто встречается направление градиента с СВ на ЮВ, реже с СВ на ЮЮЗ. Наиболее сильные ветры бывают, когда один гребень от антициклона на ЕТС направлен на Северный Кавказ, а второй на запад Черного моря.

Если приземный циклон находится на западе Турции, а его центр на 700 мб над югом Греции и изогипсы направлены на восток Черного моря, через сутки надо ожидать переваливания циклона на юго-восток Черного моря и наличие боры (при наличии повышенного давления над ЕТС и депрессии над малой Азией.)

За 1-1,5 суток до начала бора восточный гребень тепла имеет направление с запада Турции на Болгарию, а очаг холода находится на севере Африки.

Воздействие горных хребтов на эволюцию циклонов.

Адвективное сгущение изобары в холодном воздухе перед хребтом является орографическим фронтогенезом. Углубление южных циклонов над Черным морем тесно связано с географическим распределением средней величины контраста температуры в тропосфере. Над Черным морем в холодное время года контраст температуры в средней тропосфере достигает 16-20 дкм/1000км, а в июле понижается до 7 дкм/1000км [23, с. 28].

Местные проявления общей циркуляции складываются в результате взаимодействия атмосферных процессов большого масштаба с конкретными географическими условиями и подстилающей поверхностью. На режим ветра на Черноморском побережье Кавказа помимо синоптических условий значительные влияния оказывают орографические препятствия и различие подстилающей поверхности суши и моря. В результате влияния рельефа на воздушный поток возникают ветры, отклоняющиеся от основного направления.

Общий Ю и ЮЗ поток направленный под большим углом к Кавказскому хребту, меняет свое направление на близкое к направлению хребта. Это в значительной мере объясняет большое число случаев сильных ЮВ ветров при общем ЮЗ и Южном потоке в рассматриваемом районе.

Местные ветры: бризы и горно-долинные наблюдаются при устойчивой антициклональной погоде с малыми горизонтально барическими градиентами. Смена бризовых ветров происходит через несколько часов после восхода и захода солнца. Скорость береговых бризов меньше скорости морских.

Фен связан с циклонической деятельностью [6, с.315].

Бора связана с прохождением холодного фронта на Черноморском побережье Кавказа.

Максимальное число штормовых ветров наблюдается на Черноморском

побережье Кавказа наблюдается в холодное полугодие, когда над юго-востоком ЕТС отмечается антициклогенез, а над Черным морем под влиянием теплого водного бассейна и окружающего рельефа возникает местная циклоническая циркуляция. В северной части Черного моря увеличивается барический градиент, направлен с севера на юг. Ослабление антициклональной деятельности на юге ЕТС дает возможность прорываться южным циклоном через Черное море к северо-востоку.

Неустойчивый режим погоды, частая смена направлений и силы ветра на Кавказском побережье наблюдается при прохождении через Черное море ложбины от циклона, перемещающегося с запада на восток.

В теплую половину года субтропический антициклон распространяется с запада на восток через Украину и обуславливает длительный период с преобладанием на Черном море слабых ветров.

При возникновении сильных ветров район Туапсе находится чаще всего на южной периферии антициклона, либо в северной части циклона. Восточные сильные ветры отсутствуют, так как этот район надежно защищен от востока горами. Шторма 20 м/с и более в Туапсе составляет 21.8 % чаще скорость ветра 12-18 м/с, но ежегодно наблюдается 25-35 м/с, зимой могут достигать – 40 м/с.

Средняя продолжительность шторм 18-19 часов, максимум – 124 часа.

Для Кавказского побережья характерны шквалы – возникают обычно вблизи проходящих атмосферных фронтов, чаще сопровождаются изменением направления, дождем, градом. Особенно сильные связаны с холодными фронтами, отделяющие тропический воздух от морского полярного.

Характеристика условий развития сильных ветров в районе Туапсе.

ЮВ шторм развиваются преимущественно при синоптических процессах, обуславливающих движение циклона или ложбин и связанных с ними фронтальных разделов через Черное море и при циклогенезе непосредственно над Черным морем.

Южные шторма. Сильные ветры в районе Туапсе обуславливают следующие типы синоптических процессов: южные циклоны; западные

циклоны; ныряющие циклоны.

Наибольшая повторяемость приходится на западные циклоны. Южные – январь, апрель. Ныряющие – октябрь, ноябрь, февраль, март. Западные – декабрь – апрель.

При перемещении западных и южных циклонов в Туапсе преобладают ЮВ шторма, а при нырянии циклона – южные [7, с.52].

Тип 1. Южные циклоны.Выход Средиземных циклонов по различным траекториям СВ. Сюда же входит и частный циклогенез над Черным морем.

Условием для возникновения южного циклона является мощная адвекция холода, распространяющаяся с СЗ Европы на Средиземный бассейн и образует здесь ВФЗ с большими контрастами температур. Длительная адвекция холода в районы южных морей приводит к обострению ВФЗ. Над Европой – меридиональный перенос воздушных масс.

При быстром перемещении циклона – сильные ветры непродолжительны, когда циклон медленно перемещается с юга, ЮЗ – сильные ветры бывают затяжными.

Если над восточными районами Черного моря, Кавказ ЮВ ЕТС сохраняется область высокого давления, а южный циклон смещается на западные районы Черного моря усиливаются южные ветры, особенно юго-восточные перед теплым фронтом.

За сутки до начала сильного ветра на побережье Черного моря циклон находится над югом Балканского полуострова и перемещается районами.

При СВ переносе воздушных масс над Европой циклоны возникают и перемещаются при характерных для этого процесса термобарическое поле: Скандинавию Норвежское море занимает высокий и теплый антициклон, гребень его направлен на Баренцево море. По южной периферии антициклона осуществляется заток холода на Западную Европу и Средиземное море.

Высотная ложбина вытянута с Западной Сибири на запад Средиземного моря. В ней отмечается несколько самостоятельный центр. Благодаря заток холода на юг Европы и выносу тепла по периферии антициклона над Северной

Африкой, над Средиземным морем обостряется ВФЗ, с которым связана интенсивность циклонической деятельности. Возникающие над Средиземным морем циклон перемещаются вдоль ВФЗ на Черное море и Юг ЕТС.

За сутки до начала сильного ветра циклон располагается над Мраморным морем, а в момент усиления ветра над Черным морем.

При распространении образования высокого давления северного антициклона и образовании устойчивой полосы высокого давления на юге ЕТСЮ Каспии и Кавказе циклоны остаются над востоком Черного моря и обуславливают продолжительность СВ ветра (16-20 м/с).

Частный циклогенез над юго-востоком Черного моря – тесно связан с орографией района. Термобарическое поле характерно нарушением зональности потоков. Высотный циклон располагается над Италией или Балканским полуостровом. ВФЗ на восточной периферии циклона направлена на Малую Азию или юг Балканов. Запад Черного моря находится под влиянием высотного циклона, либо ложбины северного циклона с ЮВ и Ю потоком – это обеспечивает над востоком Черного моря адвекцию тепла, а над Балканами СЗ потоки – адвекцию холода.

Горные массивы Малой Азии (3-4 км) при ЮЗ потоке способствуют образованию в ЮВ части Черного моря(подветренной стороны) орографические ложбины лил циклон. Контраст температур во фронтальной зоне над Черным морем и Малой Азией достигают 16-24 дкм и больше на 1000 км расстояния.

Переваливание циклона на ЮВ Черного моря происходит с запада на центральные районы Турции или с районов, прилегающих к острову Кипр.

Переваливание начинается чаще через 6-12 час после установления характерного термобарического поля переваливания.

Прогностическим принципом образования циклона на ЮВ Черного моря является падение давления в этом районе и на востоке Турции.

Возникающие на Черном море циклоны развиваются при сохранении адвекции холода на западной половине Черного моря и Турцией, над

Черноморским побережьем Кавказа –гребень тепла.

Тип 2. Западные циклоны. Перемещение циклонов и связанных с ними ложбин и фронтов по ЕТС с запада на восток, когда Черное море находится под их воздействием. Термобарическое поле: над северными морями располагается высокая холодная депрессия, от которой на юг распространяются ложбины. В этих ложбинах могут развиваться частные циклоны.

С Африки на Норвегию и с Каспия на Северный Урал ориентировочно слабо развиты термические гребни.

При наличии у земли высокого давления на Черном море и Кавказом о приближении ложбин создаются большие барические градиенты. Это обуславливается на Кавказском побережье сильные юго-восточные ветры.

Активная фронтальная зона проходит в средних широтах с запада на восток. Скорость ведущего потока достигает 60-70 км/час и более. При устойчивом сохранении полосы высокого давления на юге и быстром перемещении ложбин и гребней с запада на восток, в районе Туапсе, ослабление изменения направления ветра бывает кратковременно, а в общий период с сохранением сильных ветров, бывает довольно длительным и максимальной силы ветер достигает при смещении заключительной циклонической серии. Циклоны, смещающиеся с запада, оказываются опасными уже в районе Варшавы. Если вынос тепла с юга на север и заток холода с севера на юг осуществляется длительное время, то происходит нарушение зональности, устанавливается меридиональная циркуляция.

Тип 3. Северо-западные ныряющие циклоны. Циклоны, смещающиеся с северо-запада на юго-восток. Усиление ветра южной четверти осуществляется в передней части ложбины.

Этот тип процессов характеризует группу циклонов, которые перемещаются с Норвежского моря или южной части Скандинавского полуострова к юго-востоку и югу на континент. При этом часто основной циклон остается над Норвежским морем., и заполняется перед западными склонами хребта, в его ложбине, к востоку от Скандинавских гор возникает



новый циклон, который перемещается на ЕТС его глубокие ложбины перемещаются к юго-востоку на Украину, иногда достигая районов Черного моря. Особенностью этого процесса является межширотный обмен воздушными массами т.е. хорошо развита меридиональная циркуляция. Высотная термобарическое поле характеризуется наличием теплого антициклона над восточными и северо-восточными районами Атлантики холодной высотной ложбиной от северного циклона над западной половиной ЕТС и Западной Европой. На востоке — гребень, со средней Азии на Таймырский полуостров [1].

При взаимодействии теплого воздуха, выносимого по северо-западной периферии антициклона на Скандинавию и холодного воздуха, поступающего в тылу циклона из Арктики на ЕТС, формируется ВФЗ с большими контрастами температуры, над Скандинавией, Западом и Ю-Западом ЕТС.

Возникающий под дельтой ВФЗ циклон (над Норвежским и Баренцевым морями) при своем перемещении огибают высотный гребень по ведущему потоку, перемещаясь с СВ и СВ на Юг и ЮВ до Центральных островов ЕТС или Украины, а далее преобладают составляющие к Востоку и СВ. Иногда циклоны «ныряют» до северного побережья Черного моря.

Скорость идущего потока может достигать на 3-х км 80-100 км час.

Обычно над Кавказом и Малой Азией наблюдается область высокого давления. При смещении ложбины на Черное море значительно увеличиваются барические градиенты обуславливая сильные ветры на Кавказском побережье Черного моря(южных румбов).В связи с быстрым перемещением циклона шторм кратковременной, характерно быстрое нарастание и убывание скоростей.

В результате активного циклона в области фронтальной зоны на ЕТС осуществляется тыловое вхождение холодных масс, способствующее развитию отрогов в тылу перемещающихся циклонов. Благодаря этому при установившемся процессе происходит чередование в перемещении ложбин и гребней.

Скорости перемещения циклонов могут быть различными. При зональной ориентировке ВФЗ над Украиной и Черным морем перемещение циклона на восток и ЮВ задерживается и продолжительность штормов увеличивается. При меридиальном положении ВФЗ циклона быстро перемещается на ЮВ и продолжительность штормового периода сокращается. Данный тип наиболее характерен для холодного периода.

К моменту усиления ветра ось ложбины с фронтальным разделом проходит на западные или центральные районы Черного моря и Крыма. Преобладающие скорости ветра 16-20 м/с. Ветры особенно усиливаются, когда изобары располагаются под прямым углом к хребту.

## 2 Характеристика зависимости ветра с полем давления

### 2.1 Схемы барических полей и связь ветра с полем давления

Анализ синоптического материала позволил выделить пять схем приземных барических полей, предшествующих усилению южных ветров в Керчь – Туапсинском районе. В основу деления на схемы положена усредненная направленность изобар над Черным морем с учетом расположения высокого давления. Ниже приводится краткая характеристика каждой из схем с соответствующим примером синоптического положения у земли (рисунок 2.1 – 2.10). При описании схем высотные барические поля не рассматривались, т.к. они достаточно подробно освещены в литературе.

Если над юго-востоком ЕТС, Черного моря, Кавказом и Турцией – высокое давление, а на западе моря и территорией Украины – ложбина западного или южного циклона, то в рассматриваемом районе имеют место штормовые ветры по схеме I (рисунок 2.1 и 2.2) [1].



Рисунок 2.1 – Барическое поле схемы I, направление барического градиента

Согласно схеме, изобары над Черным морем направлены с юго-запада на северо-восток. Нормаль к изобарам, т.е. барический градиент, совпадает с ориентацией Кавказского хребта. Горизонтальный воздушный поток, как результат воздействия на частицу трех сил (барического градиента, Кориолиса и силы трения) движется вдоль меридиана (с юга на север), составляя с осевой

линией хребта угол в  $55^\circ$ . В соответствии названию потока штормы при юго-западных изобарах называются южными.

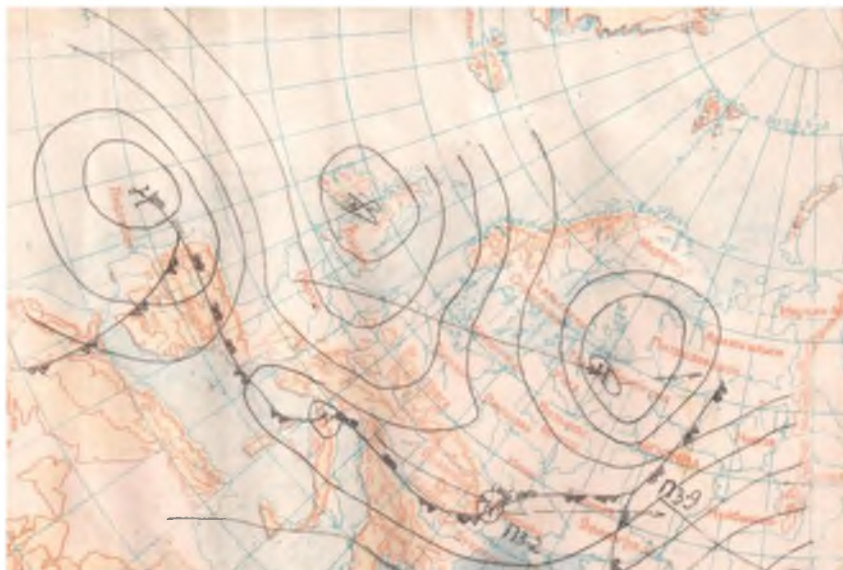


Рисунок 2.2 – Барическое поле схемы I, ветер – южный, юго-восточный

Барическое поле II схемы (рисунок 2.3, 2.4) характеризуется изобарами, ориентированными по направлению, близкому к меридиональному, с барическим градиентом с востока на запад. Возникающий при этом юго-восточный поток ветра устремляется вдоль хребта, под углом около  $15^\circ$ . По преобладающему потоку ветра штормы в барическом поле данной схемы принято именовать юго-восточными [1].

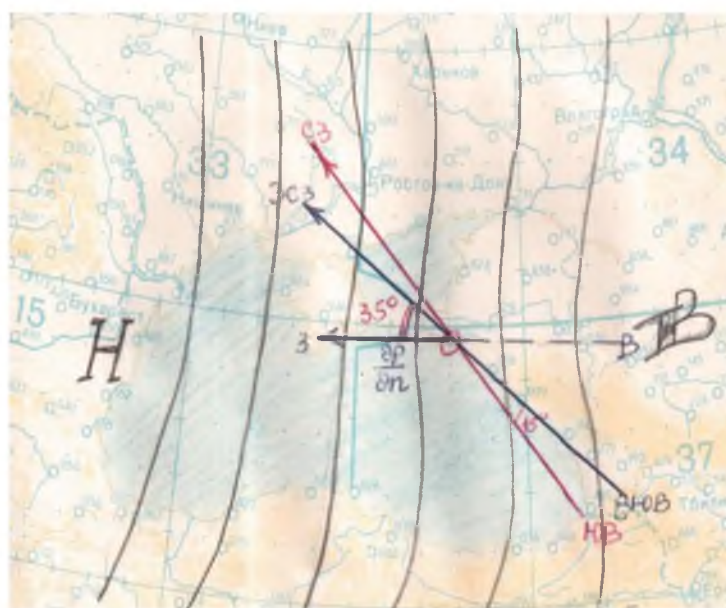


Рисунок 2.3 – Барическое поле II схемы, направление барического градиента

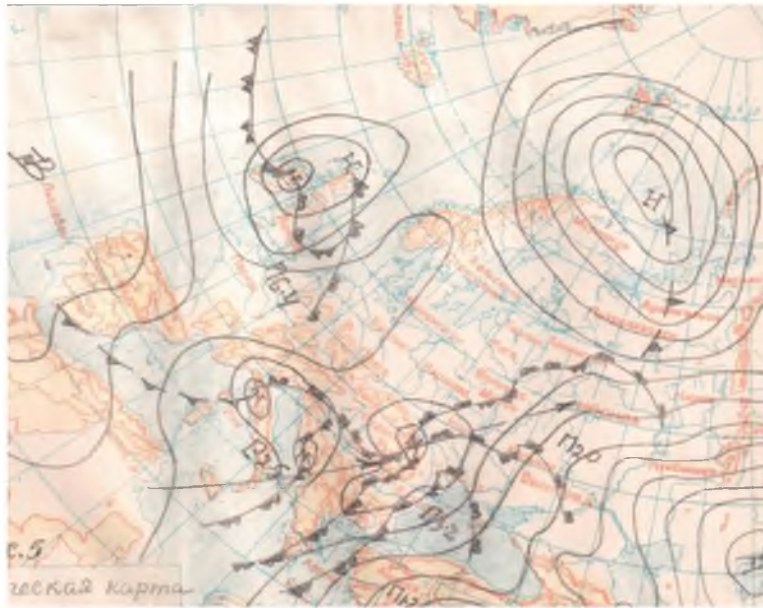


Рисунок 2.4 – Барическое поле II схемы, ветер – юго-восточный

Формируется такое поле, когда через запад Черного моря и Украины смещаются южные или западные циклоны и их ложбины. Высокое давление занимает восточные районы ЕТР, Украины, юго-восток Черного моря, а также восточную Турцию.

В случаях, когда над югом Черного моря и Турцией стабилизируется высокое давление, а по северным или центральным областям ЕТР с запада на восток смещаются циклоны, ложбины которых в направлении с севера на юг распространяются на Украину и северную часть Черного моря. Имеет место барическое поле по схеме III (рисунок 2.5-2.6).



Рисунок 2.5 – Барическое поле по схеме III, направление барического градиента



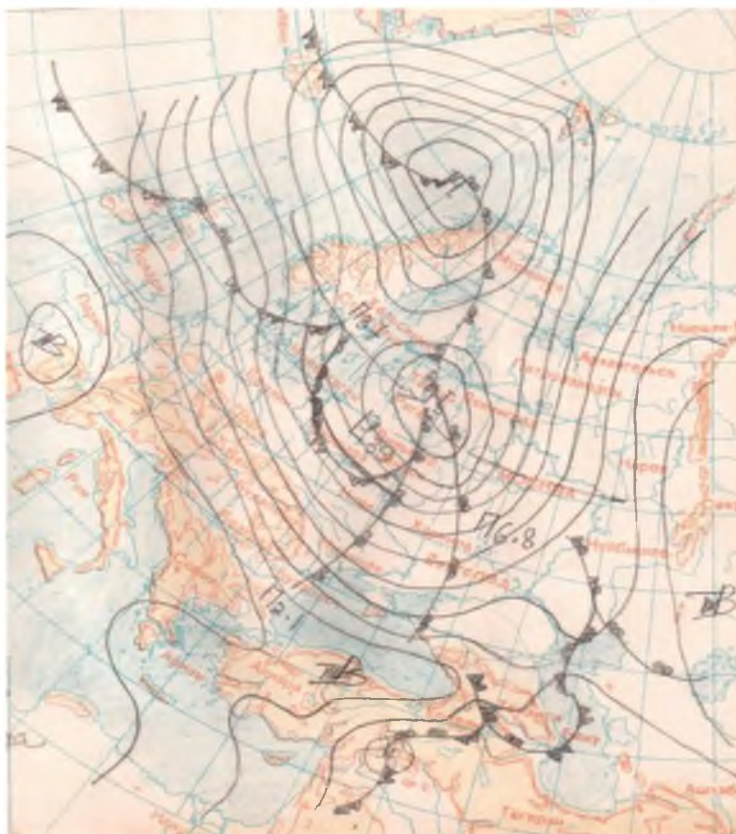


Рисунок 2.6 –Барическое поле по схеме III, ветер – юго-западный, южный, в Туапсе отклонение к юго-восточному

Оно характеризует случаи штормов, наблюдающихся при почти широтном положении изобар, градиенте давления с юга на север и юго-западном воздушном потоке по нормали к осевой линии Кавказского хребта. Штормовые ветры такого барического поля принято называть юго-западными [1].

Барическое поле по схеме IV. В двух последующих схемах ориентировка изобар и градиента давления таковы, что создаваемый ими первоначальный поток ветра отличается от южных и имеет направление с востока на запад (восточный), или же с запада на восток (западный).

Восточный воздушный поток возникает в барическом поле с изобарами, почти параллельными береговой линии и барическим градиентом с северо-востока на юго-запад (рисунок 2.7-2.8) [1].

Образуется такое поле, когда перемещение через Балканы и Черное море циклонов в северном или в северо-восточном направлении блокируется хорошо

развитым гребнем или антициклоном, реже перемычкой над востоком Украины, а также юго-восточным и восточными областями ЕТР.

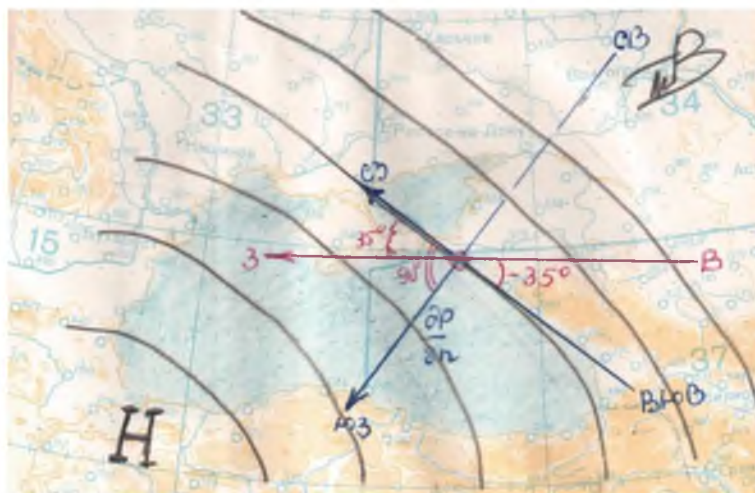


Рисунок 2.7 –Барическое поле по схеме IV, направление барического градиента

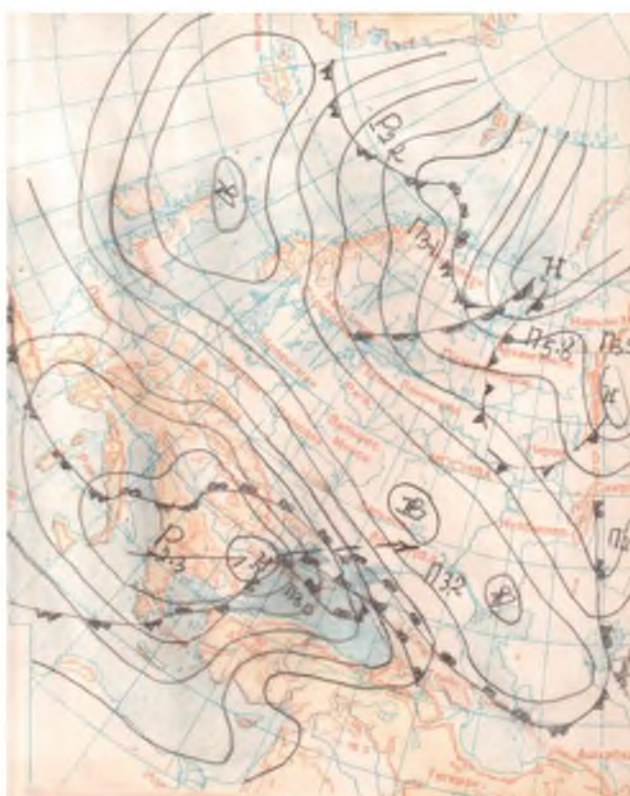


Рисунок 2.8 –Барическое поле по схеме IV, ветер – восточный, юго-восточный

Восточный поток ветра является критическим между северо-восточным и юго-восточным. Поэтому при выходе циклонов через Черное море к северо-востоку или к северу надо иметь в виду, что на северной периферии циклона, в

районе от Керчи до Геленджика, ветер может отклоняться к северо-восточным румбам, в то время как на участке от Геленджика до Туапсе они имеют восточное направление. Поскольку нас интересует юго-восточный ветер по всему району, то были рассмотрены условия его возникновения.

Синоптические материалы показывают, что решающим фактором к моменту начала юго-восточного шторма в данном поле должна быть смена ориентации поля приземных изобар и соответственно барического градиента. Это возможно за счет разрушения гребня над востоком Украины, Азовским морем. Изобары при этом должны удаляться от широтной направленности и приобретать все более меридиональную составляющую, а барический градиент – приближаться к направлению с востока на запад. Вероятность смены восточного, северо-восточного ветра на юго-восточный тем больше, чем дальше барический градиент удален от северо-восточного направления и чем ближе он будет к восточному.

Практически о смене направления изобар и градиента давления можно судить по изменению напряженности барического поля вокруг средней станции района (Новороссийска) в следующих направлениях:

- к юго-востоку (на высокое давление в юго-восточной части моря);
- к северо-западу и западу (на низкое давление над Крымом);
- к северо-востоку (на высокое давление в направлении градиента в радиусе 150 – 200 км, примерно, район Краснодара).

Оказалось, что непременным условием юго-восточного ветра в районе от Керчи до Геленджика является выполнение двух неравенств:

$P_{ЮВ} > P_{З,СЗ}$  и  $P_{ЮВ} \geq P_{СВ}$ , т.е. давление на юго-востоке моря, приблизительно в районе Сухуми, должно быть больше давления над Крымом и больше давления в направлении градиента.

Если же,  $P_{ЮВ} > P_{З,СЗ}$ , но  $P_{ЮВ} < P_{СВ}$ , т.е. давление на юго-востоке моря больше давления над Крымом, но меньше давления по направлению градиента, то на северных станциях района будет наблюдаться отклонение ветра к восточному и северо-восточному [1].



Таким образом, при прогнозировании направления ветра по барическому полю с восточным положением воздушного потока необходимо учитывать перераспределение давления в вышеуказанных направлениях. На участке от Геленджика до Туапсе решение вопроса о переходе ветра к юго-восточному несколько упрощается, а именно для этого давления на юго-востоке моря, в районе Сухуми, должно быть больше давления на станции Туапсе.

Местным признаком, указывающим, что в ближайшие два – три часа ветер в Керчь-Туапсинском районе перейдет к юго-восточному, может послужить переход его от северо-восточного к юго-западному на горной станции Мархот.

Барическое поле по схеме V. Созданию западного воздушного потока способствуют: направленность изобар с северо-запада на юго-восток и барический градиент с юго-запада на северо-восток (рисунок 2.9-2.10) [1].

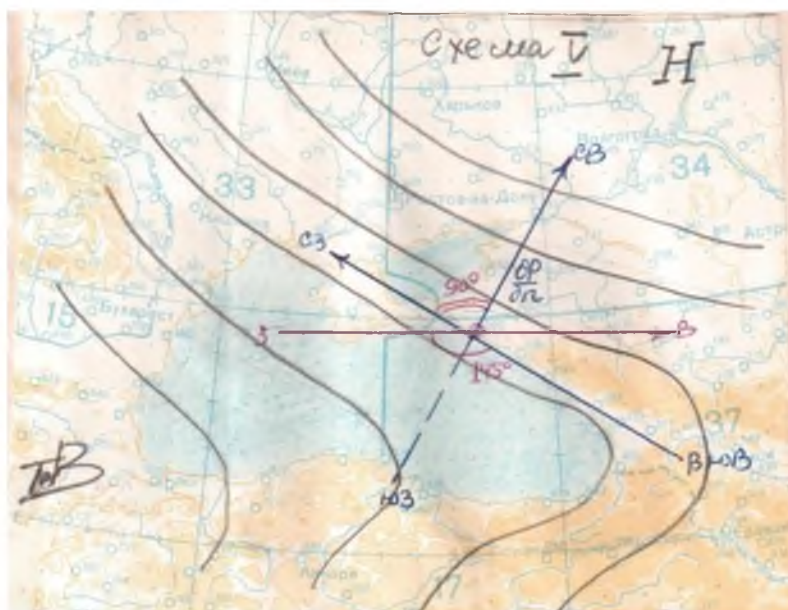


Рисунок 2.9 – Барическое поле по схеме V, направление барического градиента

Компоненты такого поля характеризуются:

- наличием над Западной Европой устойчивого антициклона с гребнем на Черное море, а также Западную Украину;
- в направлении с запада на восток или с северо-запада на юго-восток через ЕТР и Украину перемещаются циклоны с фронтальными разделами.

В барическом поле с критическим западным потоком на севере Керчь – Туапсинского района могут наблюдаться северо-западные, западные ветры и юго-западные на юге района.

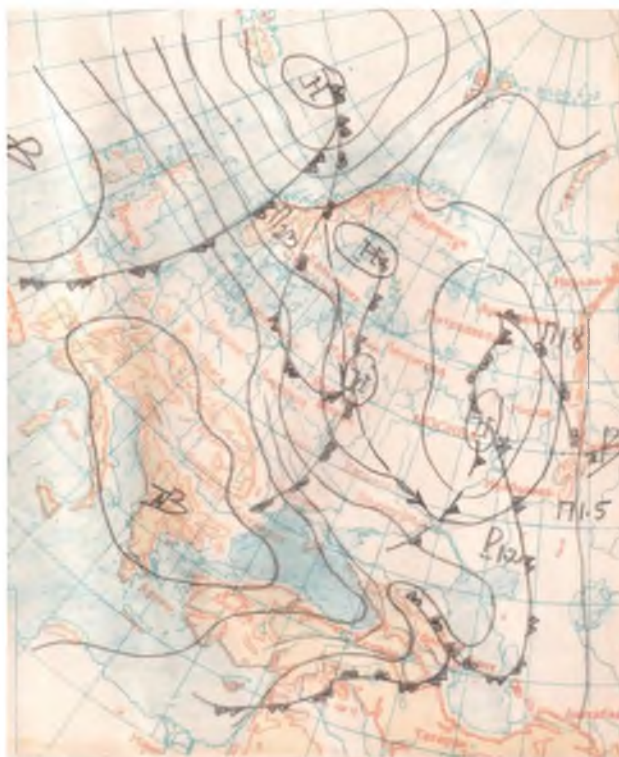


Рисунок 2.10 – Барическое поле по схеме V, ветер – западный, юго-западный

Чтобы имел место юго-западный ветер по всему району необходимо, как и в предыдущей схеме, смена направления изобар и градиента давления. Изобары должны стремиться к более широтной ориентации, а барический градиент – приблизится к направлению с юга на север. Такая смена возможна, если интенсивно разрушается гребень над западными и центральными районами Украины, западом Черного моря и Крымом при сохранении поля высокого давления на юге моря и Турции.

По аналогии рассматривалось изменение напряженности барического поля вокруг Новороссийска к юго-востоку, северо-западу и западу. Анализом установлены следующие признаки перехода ветра от северо-западного, западного к юго-западному. Для этого должны существовать неравенства:

$P_{ЮВ} > P_{З,СЗ}$  и  $P_{З,СЗ} < P_{Новороссийска}$ , т.е. давление в юго-восточной части моря больше давления над Крымом, а последнее должно быть меньше давления на

северных станциях района [1].

Для района от Геленджика до Туапсе переход ветра к юго-западному, южному должно предшествовать такое изменение давления в Сухуми и Туапсе, которое вызовет появление неравенства:  $P_{\text{Сухуми}} > P_{\text{Туапсе}}$ .

Таким образом, южные штормы над Черным морем наблюдаются в пяти барических полях, структура которых отличается направленностью изобар, градиента давления и возникающего потока ветра.

Из этих схем первые три являются основными и наиболее часто встречающимися, а две последние приближающимися или переходящими в основные. В Керчь-Туапсинском районе при этом ветер усиливается в передней части приближающихся циклонов и ложбин. В тылу же их, за холодным фронтом, ветер резко меняя направление, ослабевает.

Следует отметить малочисленную группу (всего 8 случаев) особых штормов, при которых сильные ветры в исследуемом районе имеют место именно в тылу циклонов, вслед за прохождением холодных фронтов. В качестве примера может послужить случай шторма (рисунок 2.11-2.12).

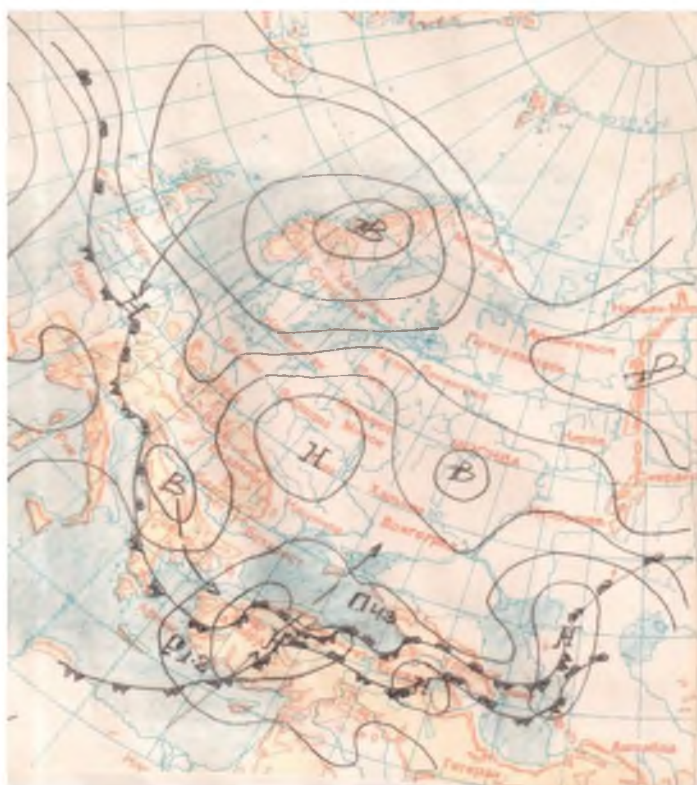


Рисунок 2.11 – Барическое поле особых штормов

Такие случаи наблюдаются при выходе южных циклонов с юго-западной, редко центральной Турции в северо-восточном или северном направлениях, на Украину, а также в прилежащие районы Крыма, Азовского моря и Северного Кавказа.

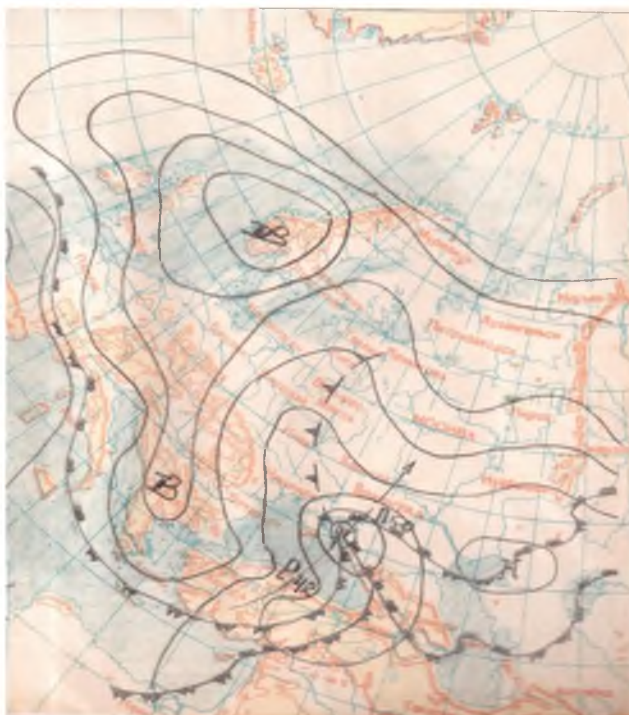


Рисунок 2.12 –Барическое поле особых штормов

В тылу циклонов, за холодным полярным фронтом, отмечается обычно интенсивный рост давления, обусловленный динамическими и термическими факторами (сходимость циклонически изогнутых изогипс при активной адвекции холода). В связи с этим, на Черное море и Турцию усиливается гребень. Иногда над этими районами формируется антициклон.

За проходящими фронтами (основным холодным и, особенно, вторичными) в рассматриваемом районе резко усиливаются юго-западные ветры с отклонением их в районе Керчь-Анапа к западным, северо-западным. Сила штормовых ветров указанных направлений достигает 8-11 баллов. Барические градиенты при этом превышают 4 гПа/1° меридиана. Ослабление ветра происходит, когда последние уменьшаются до 2-х гПа /1° меридиана [1].

Признаком резкого усиления юго-западного ветра в Керчь – Туапсинском

районе за холодным фронтом должна послужить изаллобарическая пара с большой амплитудой, перемещающаяся в направлении, совпадающем с направлением ветра.

При построении схем барических полей и возникающих воздушных потоков угол отклонения ветра от изобары за счет действия силы трения был взят равным его среднему значению над сушей – около  $40^\circ$ .

Однако, действительные наблюдения показывают, что величина этого угла за счет воздействия Кавказского хребта значительно превышает его среднее значение.

Главный Кавказский хребет с его высокими вершинами и крутыми склонами является мощным препятствием на пути горизонтальных воздушных потоков южной четверти. Под его влиянием видоизменяется циркуляция этих потоков ветра. Общий южный, юго-западный поток, направленный под большим углом к хребту, меняет свое направление на близкое к географической направленности хребта (юго-восточному).

Все вышесказанное необходимо учитывать при прогнозировании направления ветра в Керчь – Туапсинском районе согласно схем барических полей.

Действительный ветер по этим схемам имеет следующие направления: I – южный, юго-восточный; II – юго-восточный; III – юго-западный, южный, в Туапсе отклонение к юго-восточному; IV – восточный, юго-восточный; V – западный, юго-западный.

Анализ показал, что общими синоптическими условиями возникновения сильных южных ветров могут быть:

- движущиеся через Черное море по различным траекториям циклоны или ложбины с фронтальными разделами;
- наличие над юго-востоком моря и восточной Турцией поля повышенного давления.

Общеизвестно, что первопричиной ветра в равнинных физико-географических условиях является действие силы барического градиента. Над



пересеченной местностью влияние этого основного фактора вы значительной мере затушевывается воздействием орографических препятствий. Это подтверждается в исследованиях многих авторов. В частности, изучение ветрового режима южных штормов в Керчь – Туапсинском районе показало отсутствие строгой зависимости между скоростью ветра и величиной барического градиента. Степень этой зависимости составляет всего лишь  $\gamma_{x,y} = 0,49$ . При одном и том же градиенте давления скорость ветра на береговых станциях может изменяться в довольно широких пределах. И, наоборот, при градиенте, превышающем критическое значение, ветер длительное время может усиливаться.

Анализ барических полей южных штормов показал, что направление градиента давления не является постоянной величиной, а изменяется в широких пределах. Так, накануне штормов его изменение определяется величиной угла в  $180^\circ$  от северо-востока до юго-запада (рисунок 2.13).

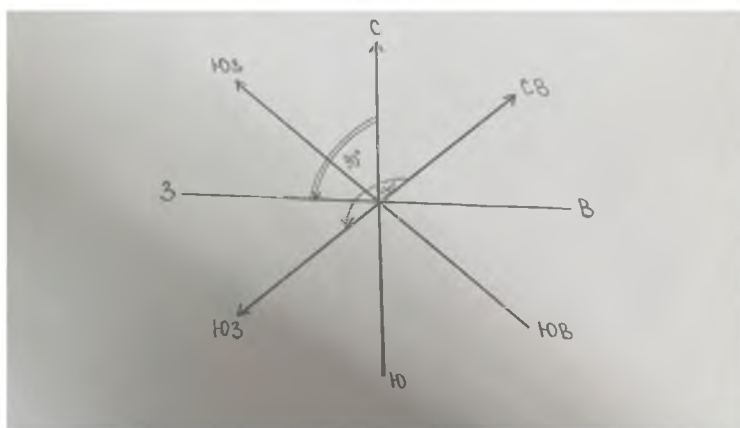


Рисунок 2.13 –Направления барического градиента при южных штормах

За время штормового периода в зависимости от ориентации поля приземных изобар действуют 3 основных направления градиента, лежащих в пределах угла  $90^\circ$  (от севера к западу) и часто переходящих друг в друга по мере изменения направленности изобар [1].

При специфических условиях орографии рассматриваемого района (сочетание горно-морского рельефа) такой широкий диапазон изменения направления барического градиента не гарантирует надежности в определении

его величины.

Все вышесказанное позволяет утверждать, что при южных штормах в Керчь – Туапсинском районе барический градиент не является достаточной характеристикой ветра.

В поисках наилучшей связи скорости ветра с полем давления исследовалась его напряженность не по градиенту, а на различных участках вдоль географической направленности береговой черты Керчь – Туапсинского района. Участки были взяты со стороны высокого давления в юго-восточной части Черного моря.

Синоптические материалы показывают, что центр высокого давления при южных штормах на юго-востоке моря приходится на район Сухуми. На этой станции давление, примерно, на 1-2 гПа выше, по сравнению с общим барическим фоном. Объясняется это, по-видимому, застаиванием воздуха и его дополнительным выхолаживанием в обширной котловине, образуемой Рионской низменностью и высокими Кавказскими горами (3000 м), удаленными от берега на расстоянии около 50 км.

Исследования связи скорости ветра в Керчь – Туапсинском районе с напряженностью барического поля в юго-восточной части Черного моря были проведены отдельно для северных станций (Анапа, Геленджик) и южной – Туапсе. Первые две станции расположены близко друг к другу, примерно, в радиусе 40-50 км вокруг средней станции Керчь – Туапсинского района, Новороссийска, и в сравнительно одинаковых географических и синоптических условиях. Туапсе удален от них на расстояние около 200 км и имеет ряд существенных отличий в характере рельефа местности и, следовательно, режима ветра.

## 2.2 Учет влияния на скорость ветра направленности изобар

При исследовании связи между напряженностью барического поля и скоростью ветра были включены все случаи штормов независимо от

ориентации изобар. Однако следовало бы построить отдельно графики на все ранее рассмотренные схемы барических полей. Но если разделить общее число случаев штормовых периодов (160) на пять схем, то получается, что каждой из графиков оказался бы построенным на недостаточном количестве случаев (в среднем около 32), что не давало права рекомендовать их к использованию в оперативной работе.

В связи с этим, по станциям Туапсе, а также пары Анапа – Геленджик было построено по одному обобщенному графику, при пользовании которыми следует учитывать направленность изобар.

Как известно, решающим фактором в процессе усиления ветра любого направления является горизонтальный барический градиент [10, с. 421]. Рассматриваемый вдоль береговой черты в постоянном направлении с юго-востока на северо-запад перепад давления  $\Delta P$  будет наилучшим образом характеризовать величину градиента давления в том случае, когда их направления совпадут. Это возможно в поле изобар, направленных к берегу под прямым или близким к прямому углах (юго-западных изобарах). В остальных барических полях этот перепад составит с направлением градиента некоторый угол  $\alpha$ , величина которого определится ориентировкой изобар (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Средние значения угла  $\alpha$  в зависимости от направленности изобар и градиента давления

Характеристика изобар	юго-западные	южные	западные	юго-восточные	северо-западные
Направление градиента	с ЮВ на СЗ	с З на В	с Ю на С	с СВ на ЮЗ	с ЮЗ на СВ
Величина угла $\alpha$	0°	35°	50°	90°	90°

Основываясь на данных этой таблицы, можно сказать, что небольшие отклонения направления  $\Delta P$  от направления градиента имеют место при изобарах, ориентирующихся вдоль береговой черты, т.е. когда в барическом



поле отсутствуют достаточные условия для возникновения и усиления юго-восточного и юго-западного потоков ветра.

Факт влияния направленности изобар становится очевидным, если рассматривая скорость ветра как функцию перепада  $\Delta P$ , ввести поправку. Выраженную значением тригонометрической функции  $\cos\alpha$ , которая приведет направление  $\Delta P$  вдоль береговой черты к направлению барического градиента (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Скорость ветра с учетом ориентации изобар

Ориентация изобар	юго-западные	южные	западные	юго-восточные	северо-западные
$\cos \alpha$	1	0,8	0,6	0	0
V м/сек	V графика	0,8 V графика	0,6 V графика	0	0

Из таблицы очевидно, что среднее значение скорости ветра, определяемое по графикам, будет близким к реальному ветру в поле юго-западных изобар. Для случаев, когда последние принимают направление вдоль меридиана и параллели, действительный ветер составит соответственно 0,8 и 0,6 от величины скорости, снятой с графиков.

Таким образом, одной и той же величине перепада  $\Delta P$ , но при различной ориентации изобар к береговой черте будет соответствовать неодинаковая скорость ветра. И наоборот, для создания одной и той же скорости ветра потребуются равные значения перепада давления  $\Delta P$ .

Согласно таблиц 2.1, 2.2, для изобар вдоль Кавказского хребта, направленных с юго-востока на северо-запад и с северо-запада на юго-восток, барический градиент и перепад давления взаимно перпендикулярны. В таком случае независимо от числовых значений  $\Delta P$  скорость ветра практически отсутствует. Следовательно, при градиенте давления с северо-востока и обратно ветер в Керчь – Туапсинском районе усиливаться не будет, каким бы большим  $\Delta P$  не было [9].

Полученный вывод хорошо согласуется и объясняет целый ряд случаев, казалось бы, благоприятных для возникновения сильного ветра, но последний длительное время не усиливался при изобарах, параллельных береговой линии.

Решающим в усилении ветра при рассмотренных ситуациях является такая смена ориентации изобар и барического градиента при которой угол  $\alpha$  станет меньше  $90^\circ$ . На пути его уменьшения, согласно таблице 2.1, должны существовать следующие пределы:  $\alpha = 35^\circ$  и  $\alpha = 50^\circ$  соответственно для юго-восточных изобар, переходящих в южные, и северо-западных изобар, сменяющихся западными.

Исследованием связи ветра с полем давления нами установлено, что его скорость можно рассчитывать по двум следующим формулам (2.1) и (2.2):

$$V = (2,5 \Delta P + 7,5) \cos \alpha, \quad (2.1)$$

$$V = (1,7 \Delta P + 7,7) \cos \alpha, \quad (2.2)$$

где  $V$  — скорость ветра, м/с

$\Delta P$  — разница давления, мб

Так как  $\Delta P$  и  $\cos \alpha$  — сомножители произведения, то по закону математики между ними должны быть обратные соотношения. А поскольку  $\cos \alpha$  в свою очередь – обратная функция изменения самого угла  $\alpha$ , то между  $\Delta P$  и углом  $\alpha$  будут прямые соотношения. Это подтверждается теоретическими расчетами по формулам (2.1) и (2.2), проведенными для первоначального усиления ветра 12 м/сек по различным градациям угла  $\alpha$  (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Соотношения между  $\Delta P$  и  $\alpha^\circ$  к моменту усиления ветра 12 м/сек.

Вид формулы Для $V = 12$ м/сек	$\alpha^\circ$	$75^\circ$	$60^\circ$	$55^\circ$	$50^\circ$	$45^\circ$	$40^\circ$	$35^\circ$
$V = (2,5 \Delta P + 7,5) \cos \alpha$	$\Delta P$ гПа	15,5	6,6	5,5	4,5	3,9	3,3	2,9

Продолжение таблицы 2.3

$V = (1,7 \Delta P + 7,7) \cos \alpha$	$\Delta P$ гПа	22,8	9,6	7,4	6,7	5,5	4,7	4,0
--	----------------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Согласно фактическим наблюдениям, наибольшее значение перепада  $\Delta P$ , при котором может первоначально усилиться ветер до 12 м/сек, составляет 4,5 гПа для Туапсе и 6,2 гПа в районе Анапа, Геленджик.

На рисунках 2.14 и 2.15 наглядно представлена зависимость между исследуемыми величинами.

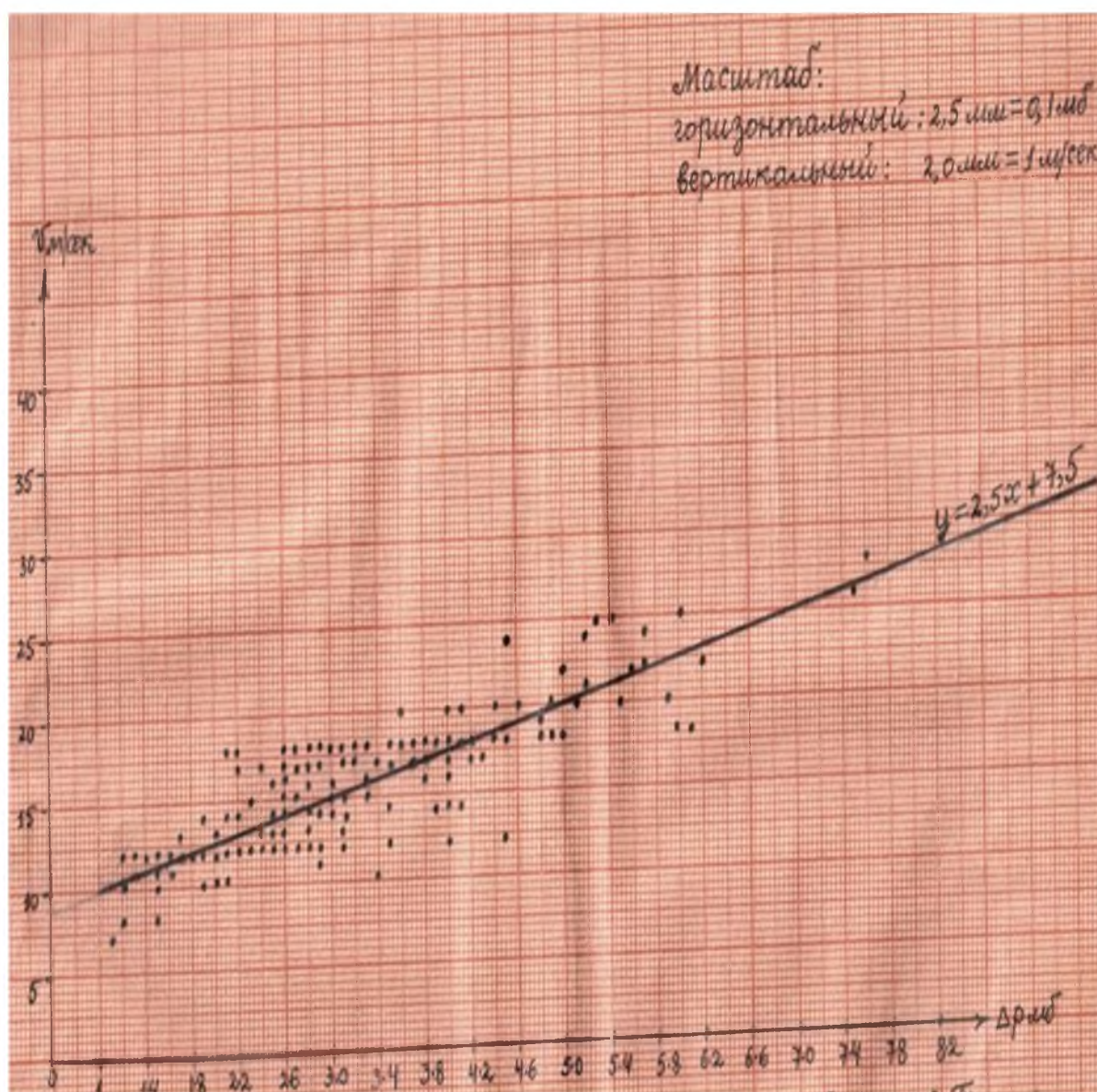


Рисунок 2.14 – Прямая зависимости между разницей давления и скоростью ветра ( $V = (2,5 \Delta P + 7,5) \cos \alpha$ )



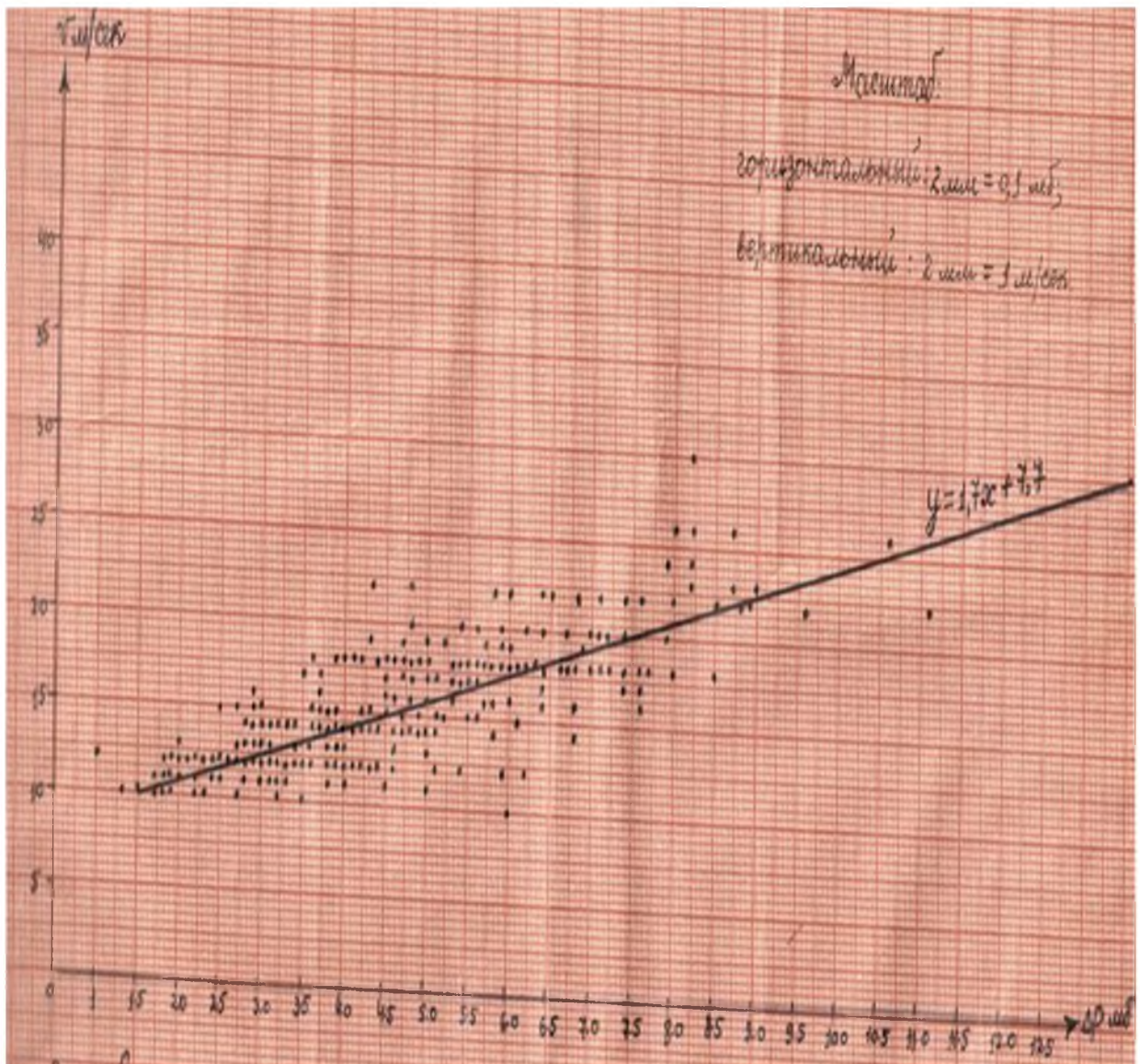


Рисунок 2.15 – Прямая зависимости между разницей давления и скоростью ветра ( $V = (1,7 \Delta P + 7,7) \cos \alpha$ )

Сравнение этих данных с приведенными в таблице 2.3 теоретическими результатами показывает хорошее их совпадение при угле  $\alpha = 50^\circ$ . Это соответствует барическому градиенту с юга на север для смены ориентации северо-западных изобар, и направленности его под углом около  $15^\circ$  (BCB) к основному градиенту (с востока на запад) в изменяющемся поле юго-восточных изобар (рисунок 2.16).

При направлении барического градиента, образующего с  $\Delta P$  угол, больше или равно  $50^\circ$  ( $50^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ ), ветер в Керчь – Туапсинском районе усиливаться не может, так как для этого нужна слишком большая напряженность барического

поля  $\Delta P$ , что в реальных условиях не наблюдается.

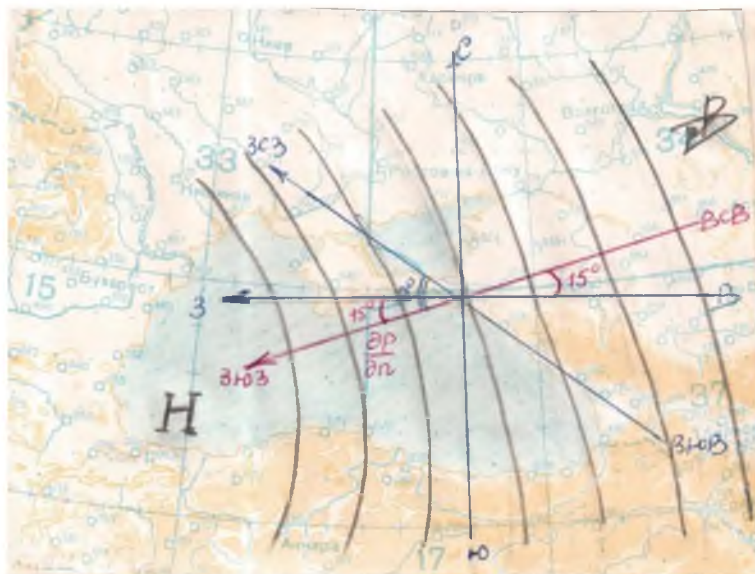


Рисунок 2.16 – Схема изменяющегося поля юго-восточных изобар к моменту усиления ветра

Следовательно, в рассматриваемых барических полях ветер южной четверти усилится, когда градиент давления приобретет вышеуказанное направление, и ему при этом, по данным таблицы 2.3, обязательно должна соответствовать вполне определенная напряженность барического поля.

Поскольку в задачу настоящего исследования не входил подробный анализ фронтов, то ограничимся лишь кратким описанием общих положений их влияния.

Сила ветра, определяемая по напряженности барического поля, дает представление о некотором среднем значении скорости ветра. В практической работе синоптиков представляет интерес также и максимальное увеличение скорости, которое следует ожидать при данном ее среднем значении.

Синоптические материалы позволяют утверждать, что в большинстве случаев максимальное усиление ветра совпадет с прохождением или приближением фронтальных разделов к береговой черте Керчь – Туапсинского района. При этом может иметь место, хотя и кратковременное, но существенное увеличение скорости. Последняя за счет влияния фронтов

увеличивается, как на общем фоне штормового ветра, так и в случаях синоптических положений, когда по напряженности барического поля ветер не должен превышать опасного предела.

Обычно в возрастание скорости ветра наблюдается перед быстро движущимся холодным фронтом, т.е. когда имеет место сжатие воздушного потока между холодным фронтом и Кавказским хребтом. Усиливается ветер также и перед теплыми фронтами и фронтами окклюзии, и в особенности, перед теми из них, которые перемещаются с юго-запада параллельно береговой черте. Эффект фронтального усиления ветра бывает наиболее ярко выражен, когда выше упомянутая система теплых фронтов двойная [24, с.29].

Анализ показал, что сильный ветер возникает, примерно за 150-200 км перед приближающимся фронтом, т.е. когда он, смещаясь с запада на юго-запад, проходит по Центральным районам Крыма или несколько восточнее.

В среднем по данным наблюдений, можно считать, что ветер в Керчь – Туапсинском районе за счет приближения или прохождения фронтальных разделов дополнительно усилится на 4-5 м/сек. В ряде редких случаев фронтальное усиление ветра может составить 8-10 м/сек от средней величины.

Степень фронтальных усилений ветра будет зависеть от активности фронта, а также от направленности изобар перед ним к береговой черте. Вероятность сильного ветра перед подходом фронтов тем больше, чем ближе к прямому углу между направлениями изобар и береговой линией, т.е. когда имеет место поле изобар юго-западного направления.

Значит, для случаев, когда вблизи береговой черты Керчь – Туапсинского района ожидаются фронтальные разделы, удовлетворяющие указанным условиям, для получения максимального ветра необходимо к средней скорости, снятой с графиков с учетом направленности изобар, добавить 4-5 м/сек на фронтальное усиление ветра.

За прохождением холодного фронта ветер южной четверти, как правило, резко меняя направление, ослабевает.

В связи с тем, что прогноз ветра на станциях Керчь – Туапсинского района сводится к прогнозу изменения напряженности барического поля, выраженной перепадом давления  $\Delta P$ , то следует в краткой форме остановиться на условиях изменения этой величины в изаллобарическом поле. Последнее, как известно, характеризует изменение давления с течением времени. Это поле, аналогично барическому, рассматривалось вдоль географической направленности района (юго-восток Черного моря – Крым).

Синоптические материалы показывают, что в подавляющем большинстве случаев южные штормовые ветры на Черном море возникают в отрицательном изаллобарическом поле. При этом, в зависимости от абсолютных значений барических тенденций и их перераспределения в направлении  $\Delta P$  напряженность барического поля в этом же направлении будет изменяться. Знак ее изменения зависит от направленности возникающего изаллобарического перепада по отношению к барическому.

Если по направлению изаллобарический и барический перепады совпадут, то по правилу сложения двух векторов, направленных в одну сторону, числовое значение барического увеличится. Когда же их направления противоположны, то изаллобарический перепад, вычитаясь из барического, уменьшит его величину.

Исследованием всех случаев штормов получены следующие прогностические указания для изменения во времени напряженности барического поля. Возрастание величины  $\Delta P$  наблюдается:

- если над Крымом отмечается падение давления при одновременном росте или отсутствии его изменения на юго-востоке моря;
- когда на общем фоне уменьшения давления падение его в Крыму по абсолютной величине превышает падение в юго-восточной части моря.

Напряженность барического поля  $\Delta P$  уменьшится или же останется без изменения, если над рассматриваемыми районами имеют место соответственно обратные или одинаковые соотношения в изменении давления во времени.

Следует отметить, что по характеристике изаллобарического поля в направлении  $\Delta P$  можно судить также о смене ориентации изобар, устремляющихся вдоль береговой черты. Так, благоприятные условия для изменения их направления создаются тогда, когда выполняются вышеуказанные условия. В тех случаях, когда в изменяющемся поле юго-восточных изобар длительное время сохраняется на юго-востоке Черного моря изаллобарический очаг максимального падения давления, то в Керчь – Туапсинском районе смена ориентации изобар задерживается. Поэтому накануне южного шторма могут наблюдаться затяжные сильные ветры восточного и северо-восточного направления на севере района (от Керчи до Геленджика), и длительное время не усиливаются юго-восточные ветры на юге района (от Геленджика до Туапсе).

Другими важнейшими характеристиками изаллобарического поля, помогающими в прогнозировании скорости ветра в южной четверти в Керчь – Туапсинском районе могут послужить следующие:

– Если на западе Черного моря или Крымом на приземных синоптических картах появляется отрицательный изаллобарический очаг, сохраняющийся от срока мк сроку и возрастающий по абсолютной величине с расширением по площади, то это признак зарождения циклона над этими районами. Последний вызовет изменение напряженности поля и южный шторм.

– Положительный очаг барических тенденций на западе Турции, смещающийся затем к северо-востоку, в тыл циклона за холодным полярным фронтом, – верный признак формирования в ближайшее время над Черным морем гребня, и значит зафронтального усиления в Керчь – Туапсинском районе ветра юго-западного, западного направлений.

Практической работой синоптиков подмечено, а статистической обработкой материалов подтверждено, что по величине барических тенденций над северо-западом Черного моря и Крымом в передней части приближающихся к Керчь–Туапсинскому району ложбин можно качественно



судить об интенсивности предстоящего южного шторма (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Повторяемость сильных ветров при различных градациях барических тенденций приближающихся ложбин

Сила ветра в баллах	Градации барических тенденций в гПа				
	1 - 2	2 - ,3	3 - 4	4 – 5 и более	всего
6 – 7	55 (91,7)	5 (8,3)	-	-	60 (100)
7 – 8	4 (8,3)	43 (89,6)	1 (2,1)	-	48 (100)
8 – 9	1 (2,6)	5 (13,2)	32 (84,2)	-	38 (100)
9 – 10 и более	-	-	1 (8,3)	11 (91,7)	12 (100)

Примечание: в скобках указан процент от общего числа случаев каждого интервала сильных ветров.

Из таблицы можно установить следующие количественные характеристики. Так, например:

– при барических тенденциях 1-2 гПа наиболее вероятен ветер силой 6-7 б (12-15 м/сек) ( 91,7 %);

– при возрастании барических тенденций от 2 до 3 гПа ветер может усилиться до 7-8 б (15-19 м/сек) (89,6 %);

– в случаях, когда падение давления перед приближающейся ложбиной достигает 4 гПа, то с вероятностью 84,2 % может наблюдаться ветер до 8-9 б (19-23 м/сек);

– при барических тенденциях 4-5 гПа и более следует с большей надежностью (91,7%) переходить к прогнозированию скорости ветра 9-10 б (23-27 м/сек), порывы 12 б (свыше 33 м/сек).

### 3 Анализ прогноза южных штормов на Черноморском побережье по данным ГМБ Туапсе

#### 3.1 Анализ данных прогноза южных штормов на Черноморском побережье по данным ГМБ Туапсе

Рассмотрим статистические связи для станции Туапсе и для метеостанций Анапа и Геленджик.

Статистические зависимости для станции Туапсе:

В практической работе синоптиков было подмечено, что усилению ветра в Туапсе предшествует увеличение перепада давления на участке Сухуми – Туапсе. Перепад этот берется со стороны высокого давления: от давления Сухуми отнимается давление в Туапсе. В таком случае разность будет положительной. Если же давление в Сухуми меньше давления в Туапсе, то разность – отрицательная.

Статистическая обработка материалов наблюдений подтвердила предположение, сделанное выше. В 95 % случаев увеличение разности давления между станциями Сухуми и Туапсе сопровождалось соответствующим усилением ветра в Туапсе. В 5 % случаев такой закономерности в изменении рассматриваемых переменных величин не обнаружено. Разность давления возрастала, превышая критическое значение, а ветер не усиливался, и наоборот, имели место случаи, когда скорость ветра резко возрастала, а величина перепада оставалась постоянной, либо возрастала после усиления ветра. При отрицательных значениях перепада давления усиление ветра в Туапсе не наблюдалось. Следовательно, положительная разность давления и ее изменение во времени на участке Сухуми – Туапсе может характеризовать скорость ветра в Туапсе [1].

Степень зависимости между исследуемыми величинами изображена графически (рисунок 2.14).

На графике представилось возможным через облако точек провести прямую среднюю линию, уравнение которой запишется следующим

математическим выражением:  $y=2,5x + 7,5$ ; где  $y$  – средняя скорость ветра в Туапсе;  $x$  – значение перепада давления на отрезке Сухуми – Туапсе. Коэффициент корреляции, выражающий эту зависимость, равен 0,84, а его вероятная ошибка может составить всего лишь  $\pm 0,01$ . Высокое значение коэффициента корреляции указывает на существование достаточно хорошей связи между величинами, а график может быть использован при прогнозировании средней скорости ветра в Туапсе.

Если синоптические условия благоприятны для развития южного шторма, то рассчитав по барическому полю с желаемой заблаговременностью величину перепада  $\Delta P$ , по графику снимаем или же по уравнению рассчитываем среднее значение скорости ветра в Туапсе. Например, первоначальное усиление ветра в 12 м/сек (штормовая 10-14 м/сек) будет наблюдаться, в среднем, при значении перепада давления около 1,7-1,8 гПа. А скорость 20 м/сек будет иметь место в Туапсе, когда величина перепада давления составит 5 гПа.

Исходя из принципа построения графика, к среднему значению скорости необходимо вводить поправку на диапазон порывистости  $\pm 2$  или 2,5 м/сек. Так, перепаду давления 4,2 гПа соответствует средняя скорость ветра 18 м/сек, а ее порывистость 16-20 м/сек.

Следует заметить, что полученным графиком связи в равной мере можно воспользоваться и для прогнозирования ослабления ветра в Туапсе. Обычно уменьшение величины перепада приводит к резкому ослаблению скорости ветра на станции Туапсе в ближайшие 2-3 часа.

Из графика легко видеть, что при одном и том же значении перепада давления могут наблюдаться различные скорости ветра. Но если провести границу основной совокупности облако точек, то оказывается, что колебания скорости ветра около среднего значения при заданной величине перепада давления составляет около  $\pm 4$  м/сек, что допустимо в практической работе. В таком случае, обеспеченность полученной прямой связи между скоростью ветра и перепадом давления с точностью  $\pm 4$  м/сек составляет 98 %.

Статистические связи для метеостанций Анапа и Геленджик [9].

По аналогичному принципу (скорость ветра в северной точке отрезка есть функция изменения напряженности барического поля всего отрезка) исследовались зависимости и для пары станций Анапа-Геленджик. Чтобы не усложнять расчеты, участок побережья был выбран общим для обеих станций: между Сухуми и Новороссийском, где последняя станция представляет собой среднюю точку небольшого отрезка (80-90 км) Анапа-Геленджик. При этом, разность давления на участке Сухуми-Новороссийск считалась положительной, если давление в Сухуми было больше его величины в Новороссийске. При обратных соотношениях в изменении давления этих станций разность считалась отрицательной.

Оказалось, с вероятностью 92 % можно утверждать, что ветер в районе Анапа-Геленджик усилится, если перепад давления между Сухуми и Новороссийском увеличится. В 8 % случаев подмеченная закономерность нарушалась, а именно: разница давлений значительно возрастала без соответствующего усиления ветра; и напротив, имели место случаи, когда напряженность барического поля на рассматриваемом участке оставалась постоянной, либо уменьшалась, а ветер резко усиливался.

Следует отметить, что за рассматриваемый период не наблюдалось ни одного случая усиления ветра в районе Анапы-Геленджик при отрицательной величине перепада Сухуми-Новороссийск, т.е. когда на юго-востоке Черного моря низкое давление. Значит, разность давления и его изменение на участке Сухуми-Новороссийск может быть использовано при прогнозе скорости ветра на станциях Анапа и Геленджик. Для этого был построен график зависимости между разницей давления и скорости ветра. Распределение точек подтвердило выводы, полученные выше (рисунок 2.15).

На основании полученного графика, связь между скоростью ветра и перепадом давления может быть представлена в виде прямой линии, уравнение которой:  $y=1,7x + 7,7$ . Вычисленный при этом коэффициент корреляции ( $r_{x,y}$ ) = 0,84 свидетельствует о наличии достаточно тесной связи между исследуемыми величинами.

Имея данный график и рассчитав перепад давления по фактическому, либо прогностическому барическому полю, можно определить ожидаемую скорость ветра у поверхности земли.

Таким образом, при синоптической обстановке, вызывающей развитие южных штормовых ветров в Керчь-Туапсинском районе для прогнозирования скорости ветра на участке Анапа-Геленджик необходимо следить за перепадом давления на станции Сухуми-Новороссийск. По мере возрастания со времени последнего следует ожидать усиление ветра. Согласно графика, переход скорости ветра на рассматриваемом участке района через опасный предел (12 м/сек) может произойти, когда величина перепада составит в среднем 2,5 гПа. А ветер с силой около 20 м/сек будет наблюдаться, когда этот перепад увеличится до 7 гПа.

Аналогично Туапсе, при пользовании настоящим графиком следует к среднему значению скорости ветра вводить поправку на порывистость  $\pm 2$  или 2,5 м/сек.

Как видно на графике, с увеличением перепада давления наблюдается возрастание скорости ветра. Однако, при одной и той же величине перепада скорость ветра колеблется в значительных пределах. Если учесть, что в полосе сосредоточено около 97 % всех точек на графике, то этот предел колебания скорости ветра достигает  $\pm 4$  м/сек, что как уже отмечалось ранее, вполне приемлемо в практической работе синоптиков.

По причине недостаточной репрезентативности наблюдений метеорологической станции Новороссийск, ее данные не были включены в исследование. Но для прогнозирования ветра по этому пункту следует сделать оговорку: анализ всех случаев штормов показал, что на общем фоне южного шторма в Керчь – Туапсинском районе ветер в Новороссийске имеет силу, приблизительно на 1-2 балла меньшую.

Полученные графики для станции Туапсе, Анапа, Геленджик показывают зависимость средней скорости ветра от напряженности барического поля без учета других факторов. Поэтому естественно, что при составлении прогнозов

или штормовых предупреждений необходимо дополнительно учитывать влияние наиболее важных из них. К числу таковых относятся: суточный ход ветра, воздействие орографии местности, прохождение фронтальных разделов, а также направленность изобар к береговой черте.

Для прогноза ветра берутся данные Р Новороссийск или Сочи, и Р Туапсе, рассчитывают  $\Delta P$ . Прогнозируемый ветер находится по данным рисунка 3.3, где отражена связь ветра с барическим градиентом и репрезентативность ст. Туапсе при южных штормах отражена на рисунке 3.1.

Исследования проводились за период 2018-2023 гг. Основные данные представлены в приложении 1-5.

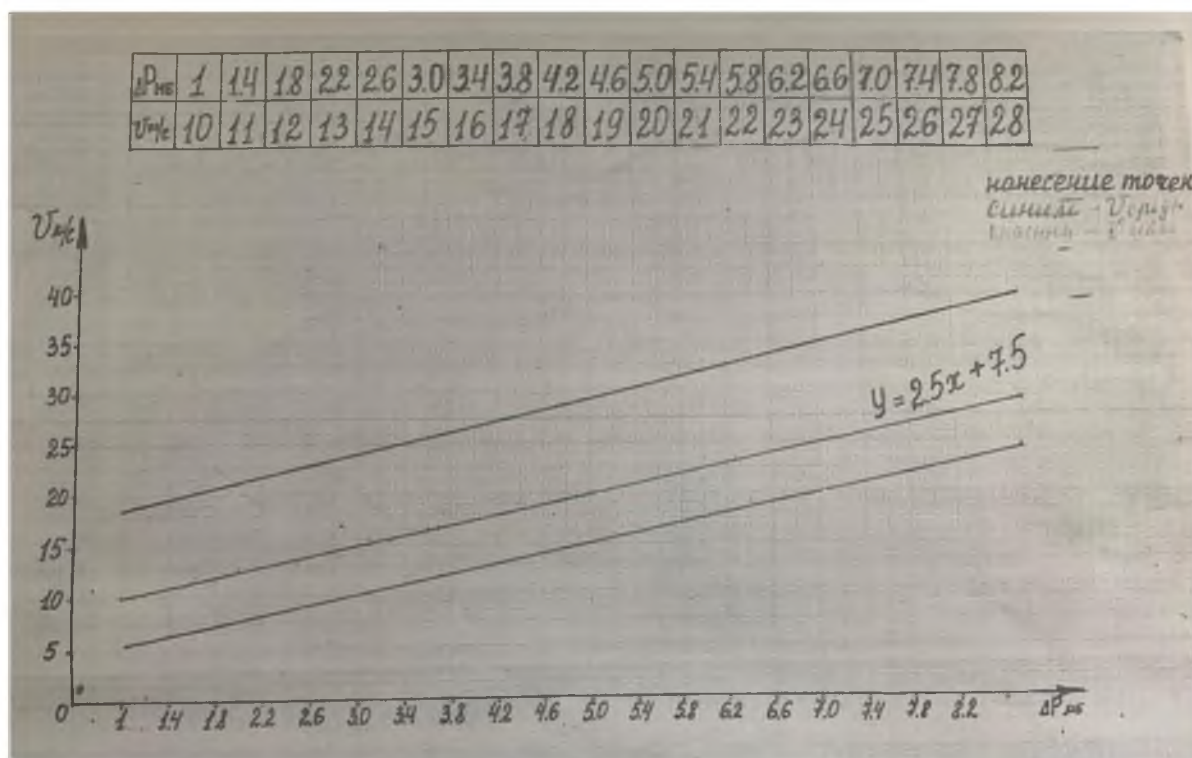


Рисунок 3.1 – Статистическая связь между скоростью ветра в г. Туапсе и перепадом давления на участке Сухуми-Туапсе

На скорость ветра, кроме барического градиента оказывает влияние места, кривизна изобар. Плотность и вертикальности стратификации воздуха, а также рельеф и характер подстилающей поверхности.

В районе Туапсе сложный рельеф на границе с водной поверхностью накладывает отпечаток на общеизвестные закономерности в поле ветра.

При построении графиков зависимости между скоростью ветра и градиентом давления учитывалось: тип синоптического процесса, обуславливающий южный шторм; суточный ход скорости ветра; направление ветра; а также меньше, образование Кавказского хребта и изобарой.

Отмечается линейная зависимость скорости ветра от барического градиента.

Но при штормах, обусловленных южными циклонами, возрастания скорости свыше 20 м/с по мере увеличения барического градиента становятся замедленным.

При рассмотрении влияния Кавказского хребта на зависимость между скоростью ветра и величиной барического градиента выяснилось, что в Туапсе величина угла взаимодействия потока с хребтом почти не оказывает влияния на скорость ветра. Отношение скорости фактического ветра ( $V_f$ ) к скорости геострофического ветра ( $V_g$ ) в Туапсе:

– Фактическая скорость ветра по мере увеличения барического градиента возрастает медленнее, чем скорость геострофического ветра, т.е. чем меньше значение в период шторма, тем ближе фактический ветер к геострофическому.

– При барическом градиенте более  $3.8 \text{ мб/1}^\circ$  скорость реального ветра по сравнению с геострофическим уменьшается более чем в 2 раза.

В ветровом режиме района Туапсе ярко выражены 2 периода: теплый (апрель-май) и холодный (ноябрь-март).

Холодный период характерен уменьшением повторяемости юго-западных и западных ветров, увеличением повторяемости ЮВ и общим преобладанием СВ ветров.

Сильный ветер СВ направления очень характерен для этого периода. Для холодного периода характерен сильный и устойчивый ЮВ ветер. Степень суровости зимы определяется преобладанием СВ (суровая зима) или ЮВ (мягкая) ветров.

Первая половина теплого периода (апрель-июнь) характерна большой повторяемостью ЮВ ветра, увеличением повторяемости ЮЗ и З ветров. Во

второй половине теплого периода, отмечается резкое увеличение повторяемости СВ с уменьшением повторяемости ЮВ до минимального в сентябре.

Наибольшую среднегодовую скорость имеют ЮВ,Ю, и СВ. Наибольшую максимальную скорость имеют ЮВ иСВ (40 м/с).

Наибольшая максимальная скорость ветра отмечается в холодный период у ветров всех направлений.

В тех случаях, когда холодные массы воздуха преодолевают горный хребет с СВ в районе Туапсе наблюдается бора –сильный порывистый ветер, понижающий температуру воздуха на побережье.

Используя данные приложений 1-5 получим таблицу 3.1 [1].

Таблица 3.1 – Число случаев прогноза южных штормов за период 2018-2023 гг.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
январь	41	64	43	47	74	7
февраль	13	12	96	45	36	53
март	52	26	8	28	17	20
апрель	9	-	-	29	30	8
май	-	3	-	8	-	
июнь	-	-	-	10	8	
июль	3	4	-	8	-	
август	-	-	-	-	-	
сентябрь	12	4	-	-	2	
октябрь	9	-	-	-	5	
ноябрь	8	16	-	33	27	
декабрь	40	33	8	28	11	
всего	187	162	155	236	210	

Анализируя данные таблицы видно, что в августе месяце южных штормов не наблюдается. Данные таблицы подтверждают, что в ветровом режиме района Туапсе ярко выражены 2 периода: теплый (апрель-май) и холодный (ноябрь-март). Хотя с июня по ноябрь в отдельные годы южные шторма прогнозировались.

Используя данные таблицы 3.1 построим диаграмму общего количества случаев южных штормов за период 2018-2023 гг. (рисунок 3.2) из которого видно, что больше всего прогнозов южных штормов было в 2021 году, меньше



всего приходится на 2020 год.

В течение всего исследуемого периода больше всего южных ветров наблюдается в январе, а в августе их вообще нет.

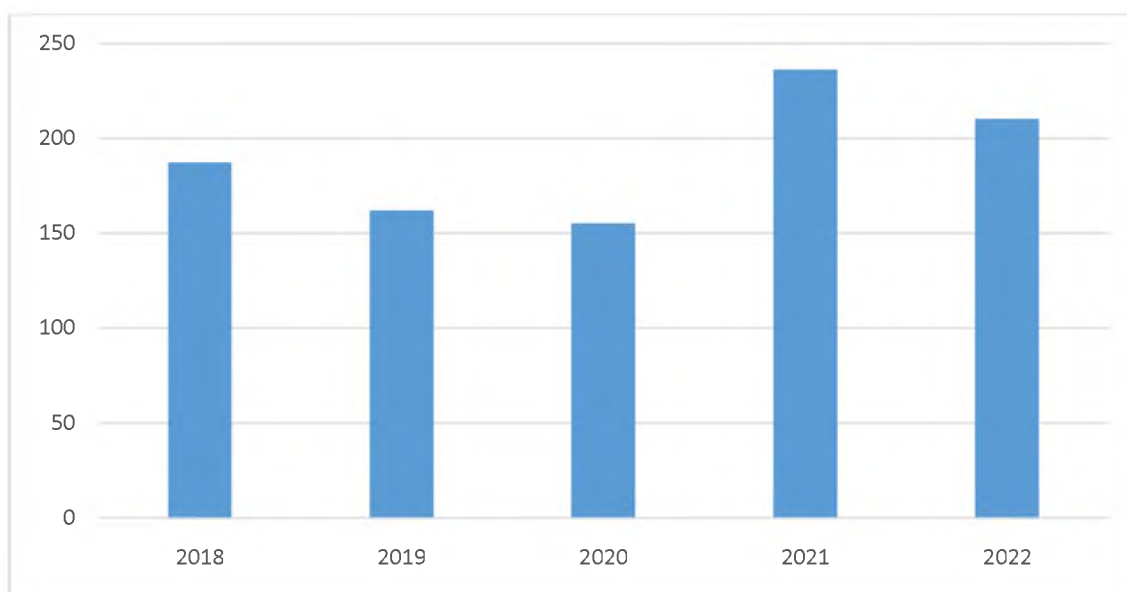


Рисунок 3.2 – Общее количество случаев по годам

Используя данные таблицы построим графики по годам. (рисунок 3.3-3.7). Данные за период 2023 года не анализируются, так как год еще не окончен, а данные приводятся лишь для дальнейших исследований.

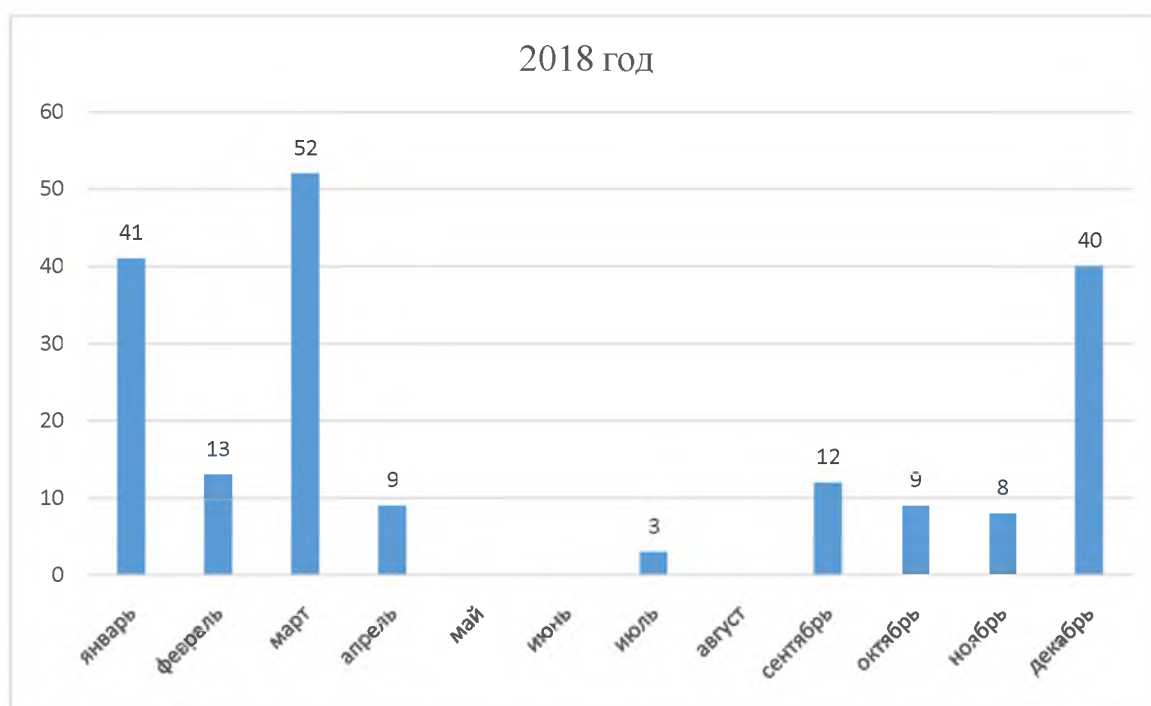


Рисунок 3.3– Число случаев южных штормов за 2018 год

Проводя анализ, пользоваться диаграммами удобнее всего, так как сразу прослеживается тенденция изменений.

Анализируя число случаев южных штормов за 2018 год видно, что больше всего прогнозов приходится на март месяц. В мае, июне и августе вообще южных штормов не было. Несмотря на то, что в июле наблюдаются 3 случая, можно сделать вывод, то южные шторма не свойственны для лета.

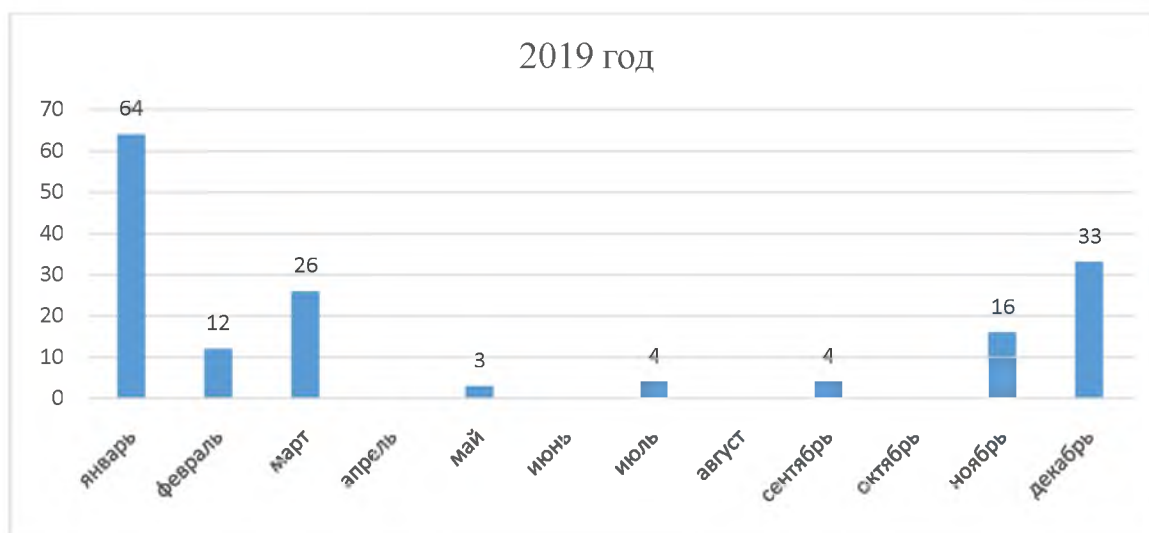


Рисунок 3.4– Число случаев южных штормов за 2019 год

Анализируя число случаев южных штормов за 2019 год видно, что больше всего прогнозов приходится на январь месяц. Сезон южных штормов приходился на период ноябрь-март. Максимальное количество случаев было в январе месяце – 33.

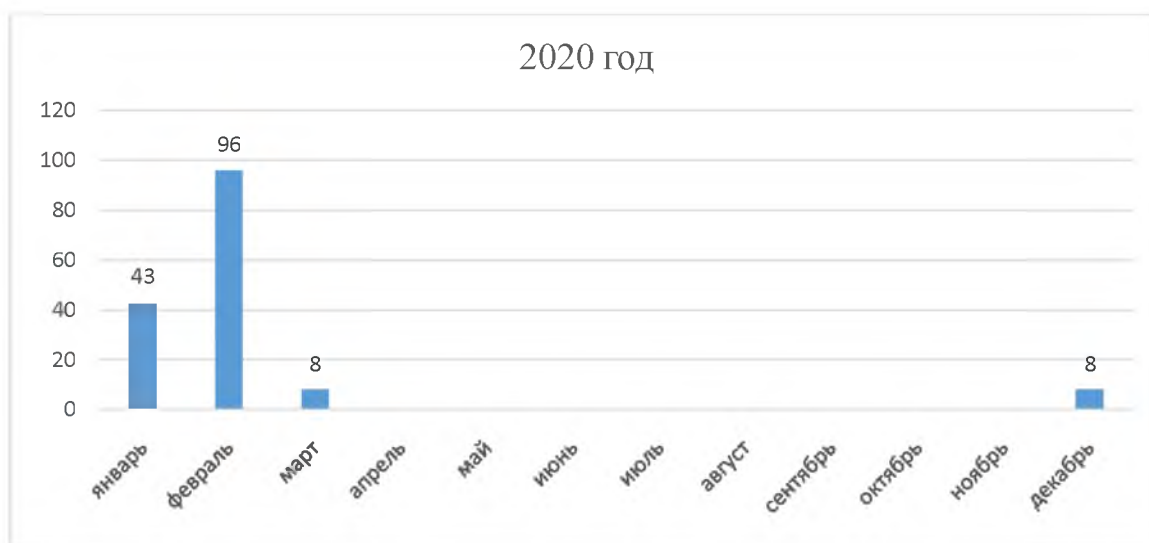


Рисунок 3.5– Число случаев южных штормов за 2020 год

В 2020 году южные шторма наблюдались в период с декабря по март. Наибольшее число случаев пришлось на февраль месяц – 96. Это самый высокий показатель за исследуемый период.

В 2021 году южные шторма отсутствовали с августа по ноябрь. За период 2018-2022 гг., в этот год южные шторма наблюдались больше всего – 236.

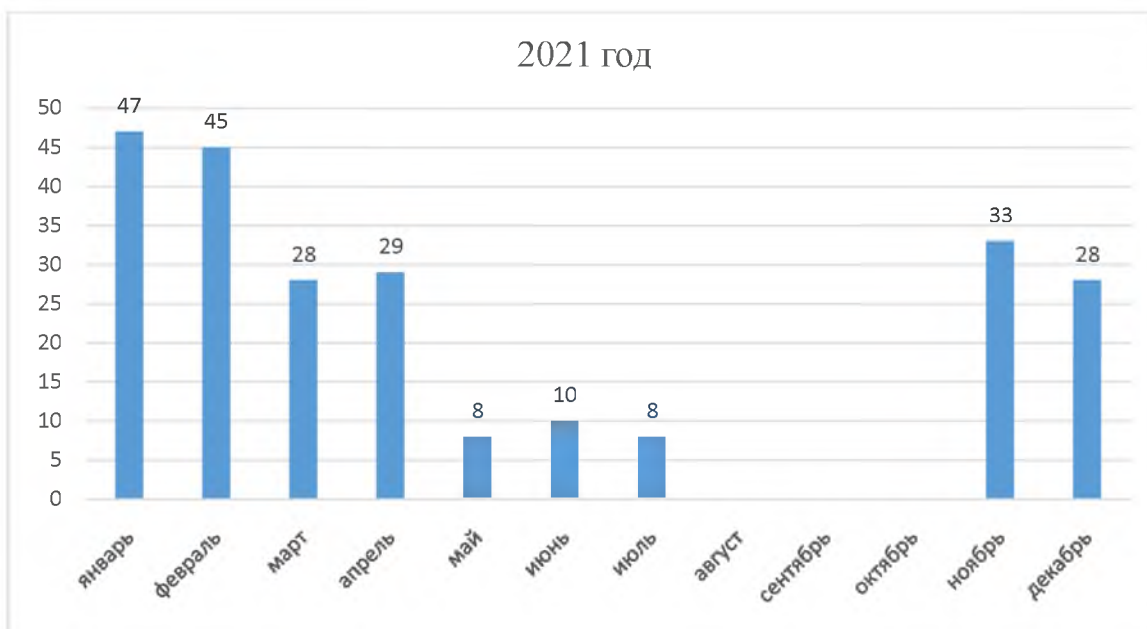


Рисунок 3.6 – Число случаев южных штормов за 2021 год

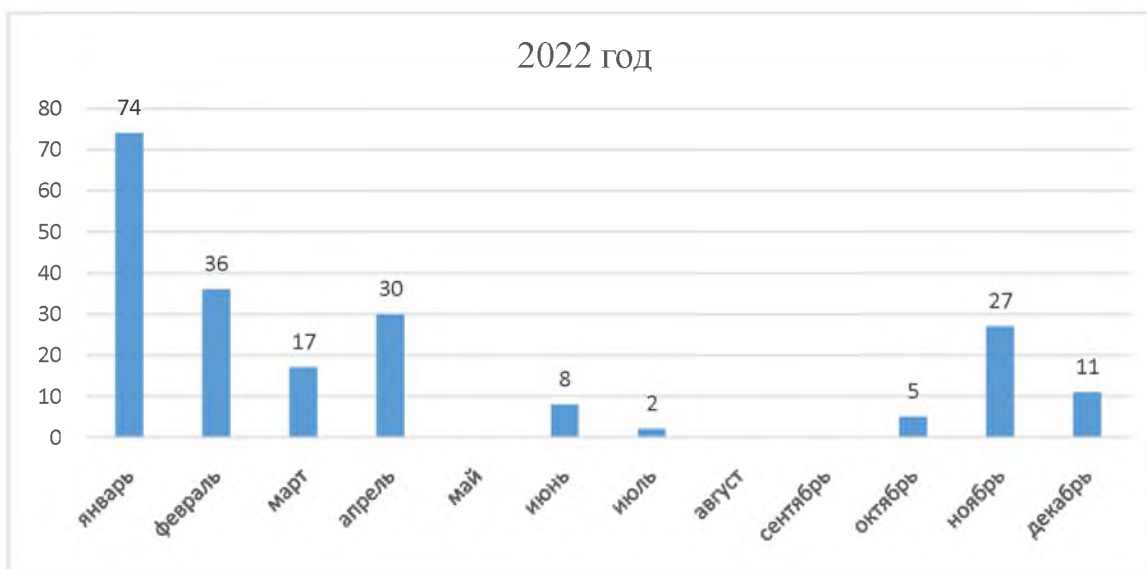


Рисунок 3.7 – Число случаев южных штормов за 2022 год

В 2022 году случаи южных штормов отсутствовали: май, август,

сентябрь. Максимальное число пришлось на январь месяц и составило – 74. Минимальное количество было в июле – 2.

В целом за исследуемый период анализ данных показал, что южные шторма наблюдаются в период с ноября по апрель, а другое время либо отсутствуют, либо их минимальное количество [1].

### 3.2 Оценка оправдываемости южных штормов на ГМБ Туапсе

Взросшие требования в мореплавании в настоящее время ставят задачи перед синоптиками прогнозировать точнее и как можно с большей заблаговременностью опасные явления, от которых зависит регулярность и безопасность плавания [8, с.87].

Для порта Туапсе одним из опасных явлений считается устойчивое усиление ветра 10 м/с, так как уже при такой силе ветра в море развивается до 4-х баллов, что опасно для судов, и. т.д.

Прогнозирование усиления ветра представляет трудную задачу вообще, и в условиях сложного рельефа местности – в особенности для порта Туапсе характерна интенсивная штормовая деятельность, ветер достигает иногда 40 м/с.

Основным показателем успешности прогноза погоды является оправдываемость [16].

Прогноз всех метеорологических величин, кроме прогноза осадков (их количества), оценивается в альтернативной форме: «прогноз оправдался (оправдываемость прогноза 100%)» или «прогноз не оправдался (оправдываемость прогноза 0%)».

Прогноз явления погоды оценивается в альтернативной форме по факту наличия или отсутствия явления: «прогноз оправдался (оправдываемость прогноза 100%)» или «прогноз не оправдался (оправдываемость прогноза 0%)», оценке подлежит также явление погоды, которое не прогнозировалось, но наблюдалось (не предусмотренное явление погоды).

Прогноз погоды по пункту и территории оценивается отдельно для дня и ночи. Оправдываемость прогноза на сутки определяется как среднее из значений оправдываемости прогнозов на ночь и на день [17, с.32].

Для оценки успешности прогноза метеорологических величин и явлений погоды по территории определяется оправдываемость прогноза по следующей формуле (3.1):

$$P_{\text{тер}} = 1/N \sum P_i, \quad (3.1)$$

где,  $P_{\text{тер}}$  – оправдываемость прогноза метеорологической величины (явления погоды) по территории, в %;

$P_i$  – оправдываемость прогноза метеорологической величины (явления погоды) по каждому НП, в %;

$N$  – общее количество НП [16].

Сведения о средней оправдываемости прогноза южных штормов методом Лыткиной ГМБ Туапсе по Туапсе и Туапсинскому району представлены в таблице 3.2.

Данная таблица содержит сведения за период прогнозирования на ГМБ Туапсе в 2014-2022 гг. и содержит данные по оправдываемости и предупрежденности прогнозов по данному параметру с использованием метода Лыткиной.

Оправдываемость прогнозов рассчитывается: общая, с явлением и без явления. Оправдываемость и предупрежденность рассчитывается в процентах, при этом сравниваются число прогнозов и число оправдавшихся прогнозов.

Предупрежденность опасного (неблагоприятного) метеорологического явления – отношение количества успешно спрогнозированных ОЯ (НЯ) к количеству наблюдавшихся случаев ОЯ (НЯ), выраженное в процентах [15].

Оправдываемость прогноза метеорологической величины – степень соответствия диапазона (градации) прогнозируемого значения метеорологической величины (с учетом допуска) фактически наблюдавшемуся

значению метеорологической величины, выраженная в процентах.

Оправдываемость прогноза явления погоды – степень соответствия прогноза (отсутствия прогноза) явления погоды факту возникновения этого явления, выраженная в процентах [14].

Оправдываемость прогноза погоды – осредненное значение (в процентах) оправдываемости содержащихся в прогнозе погоды прогнозов метеорологических величин и прогноза (отсутствия прогноза) явлений погоды.

Таблица 3.2 – Сведения о средней оправдываемости южных штормов методом Лыткиной ГМБ Туапсе по Туапсе и Туапсинскому району [1].

№	год	Оправдываемость прогнозов									Пре- ду- жен- нос- ть явле- ния (Пя) %
		общая			с явлением			без явления			
		Число прогно- зов, N	Число опр., n	P %	Число прогно- зов, N1	Число опр., n1	P1 %	Число прогно- зов, N2	Число опр., n2	P2, %	
1	2014	31	29	94	18	17	94	13	12	92	94
2	2015	39	36	92	21	19	90	18	17	94	95
3	2016	40	38	95	28	27	96	12	11	92	96
4	2017	44	40	91	34	31	91	10	9	90	97
5	2018	38	36	95	28	27	96	10	9	90	96
6	2019	28	27	96	28	27	96	0	0	-	100
7	2020	31	29	94	26	24	92	5	5	100	100
8	2021	85	84	99	81	80	99	4	4	100	100
9	2022	74	74	100	71	71	100	3	3	100	100

Анализ таблицы 3.2 позволяет сделать вывод, что число прогнозов за период 2014-2022 года колеблется от 28 случаев в 2019 году до 85 случаев в 2021 году. Число оправдавшихся прогнозов напрямую зависит от числа прогнозов. В 2022 году показатель числа прогноза и показатель числа оправдавшихся прогнозов одинаков и, следовательно – составляет 100% оправдываемости. В 2021 году – 99%. Самый низкий показатель в 2017 году – 91%.

Анализируя данные по оправдываемости с явлениями и без, видно, что в 2019 году все прогнозы были с явлениями. Показатель оправдываемости с явлениями от 91 до 100%, что соответствует общему показателю

оправдываемости. Показатель оправдываемости без явлений составляет от 90 до 100%. Показатель 100% приходится на года: 2020, 2021, 2022.

На рисунке 3.8 наглядно показана, как изменяется динамика числа прогнозов с числом оправдавшихся прогнозов за период 2014-2022 гг.

Максимальный показатель наблюдается в 2021 году.

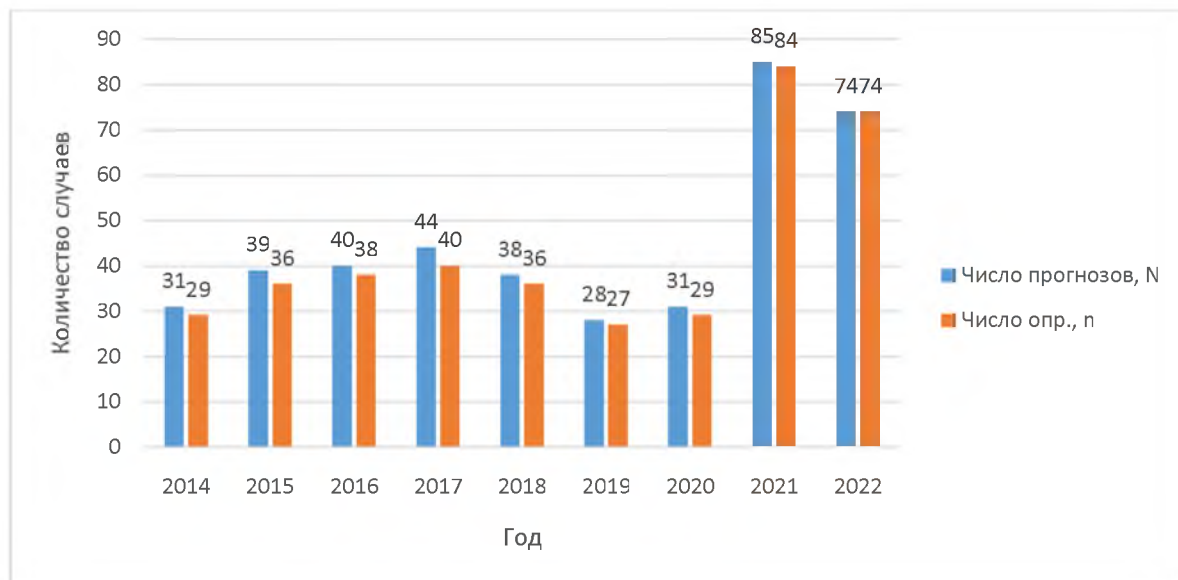


Рисунок 3.8 – Сравнение числа прогнозов с числом оправдавшихся прогнозов за период 2014-2022 гг.

На рисунке 3.9 представлена динамика предупреденности явления (Пя) в %.



Рисунок 3.9 – Предупреденность явления (Пя) %



Процент оправдываемости прогноза составляет 91-100%,  
предупрежденность составляет 94-100%.

Динамика показывает, что данный показатель растет и в большей степени  
это связано с повышением квалификации синоптиков.

## Заклучение

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

– Синоптические условия южных штормов в Керчь – Туапсинском районе характеризуются: наличием над юго-востоком Черного моря и Турции поля повышенного давления; перемещением по акватории моря по различным траекториям циклонов или ложбин с фронтальными разделами.

– Южные штормы наблюдаются в пяти барических полях, структура которых отличается направленностью изобар, градиента давления и возникающего потока ветра.

– При прогнозировании направления ветра согласно схем барических полей необходимо учитывать отклоняющее воздействие на воздушный поток Главного Кавказского хребта. С учетом этого фактора действительный ветер по схемам барических полей имеет следующее направление: I – южный, юго-восточный; II – юго-восточный; III – юго-западный, южный, в Туапсе отклонение к юго-восточному; IV – восточный, юго-восточный; V – западный, юго-западный.

– Анализ барических полей южных штормов показал, что направление градиента давления не является постоянной величиной, а изменяется в широких пределах. При специфических условиях орографии рассматриваемого района (сочетание горно-морского рельефа) такой широкий диапазон изменения направления барического градиента не гарантирует надежности в определении его величины, а при южных штормах в Керчь – Туапсинском районе барический градиент не является достаточной характеристикой ветра.

– В ветровом режиме района Туапсе ярко выражены 2 периода: теплый (апрель-май) и холодный (ноябрь-март).

– Наибольшую среднегодовую скорость имеют ЮВ, Ю, и СВ. Наибольшую максимальную скорость имеют ЮВ и СВ (40 м/с).

– Наибольшая максимальная скорость ветра отмечается в холодный

период у ветров всех направлений.

– Прогноз южных штормов осуществляют по методу Лыткиной, данный метод прогноза эффективный, оправдываемость прогноза составляет 91-100%, предупрежденность составляет 94-100%.

## Список использованной литературы

1. Архив ГМБ Туапсе
2. Барашкова, Н.К., Кижнер, Л.И., Кужевская, И.В. Атмосферные процессы: динамика, численный анализ, моделирование. – Томск: изд. Том. гос. ун-та, 2012. – 312 с.
3. Беркович, Л.В., Ткачева, Ю.В. Гидродинамический краткосрочный прогноз погоды в пунктах // Метеорология и гидрология. — 2010. — №4. — С. 45-51.
4. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 616 с.
5. Гидрометеорологические исследования и прогнозы. [Электронный ресурс]. URL:<http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr374/tr374.pdf>(дата обращения: 20.04.2023)
6. Дашко, Н.А. Курс лекций по синоптической метеорологии. – Владивосток: изд. ДВГУ, 2005. – 523 с.
7. Иошпа, А.Р., Цыганкова А.Е., Стрюцкая А.О., Коротун В.А., Антоненко В.В. Особенности синоптических процессов на побережье Таганрогского залива // Международный научно-исследовательский журнал. — №6 (96). — С.50-57[Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sinopticheskikh-protsessov-na-poberezhie-taganrogskegogo-zaliva/viewer> (дата обращения: 24.04.2023)
8. Ермакова, Л.Н. Краткосрочные прогнозы погоды: курс лекций. – Пермь: изд. Пермь, 2010. – 138 с.
9. Краснодарский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды - филиал ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» — Главная [Электронный ресурс]. URL:<http://www.kubanmeteo.ru>(дата обращения: 02.05.2023)
10. Матвеев, Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 778 с.

11. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. РД 52.27.724 – 2009. – Обнинск: изд. ИГ-СОЦИН, 2009. – 50 с.
12. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды (РД 52.27.724 - 2019). [Электронный ресурс]. URL: <https://meteoinfo.ru/hazards-definitions>(дата обращения: 10.05.2023)
13. Научное обеспечение сбалансированного планирования хозяйственной деятельности на уникальных морских береговых ландшафтах и предложения по его использованию на примере Азово-Черноморского побережья /Отчет по НИР. Том 8. Черное море. [Электронный ресурс]. URL: [https://coastdyn.ru/e-lib/tom08\\_2013.pdf](https://coastdyn.ru/e-lib/tom08_2013.pdf) (дата обращения 10.03.2023)
14. Пархоменко, В.П. Процедура вычисления скорости ветра в совместной глобальной модели климата [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46474460> (дата обращения: 14.04.2023)
15. Репетин, Л.Н., Белокопытов, В.Н., Липченко, М.М. Ветры и волнение в прибрежной зоне юго-западной части Крыма. [Электронный ресурс]. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30487899>(дата обращения: 24.04.2023)
16. РД 52.88.699-2008г. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200105083>(дата обращения: 22.04.2023)
17. Руководство по терминологии и оценке специализированных гидрометеорологических прогнозов. — М.: изд. Москва, 2004. – 56 с.
18. Русин, И.Н. Современные методы метеорологических прогнозов. Л.: Изд. ЛПИ, 1987. – 96 с.
19. Сайт Росгидромета. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.meteorf.gov.ru>. (дата обращения: 24.05.2023)
20. Северо-Кавказское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. [Электронный ресурс]. URL: <https://yugmeteo.donpac.ru/upravlenie/nc/>(дата обращения: 24.04.2023)
21. Сравнительная оценка методов краткосрочного прогноза температуры воздуха. [Электронный ресурс]. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-otsenka-metodov-kratkosrochnogo-prognoza-temperatury-vozduha>(дата обращения: 24.04.2023)

22. Специализированные прогнозы погоды. – Л., изд. ЛГМИ, 1991, – 112 с.

23. Хандожко, Л. А. Региональные синоптические процессы. –Л.: изд. ЛГМИ, 1988, –103 с.

24. Хабутдинов, Ю.Г., Шанталинский, К.М. Материалы по курсам «Синоптическая метеорология» и «Гидрометеорологическое обеспечение народного хозяйства». – Казань: изд. КГУ, 2008. – 52 с.

## Приложение 1

### Данные прогноза южных штормов на ГМБ Туапсе 2018 год

дата	срок	Р, Новороссийск	Р Туапсе	ΔР	V, прогноз.	V, фактич.	Макс. порыв
17.01	03	12.7	14.1	1.4	11	6	13/15
	06	10.3	12.1	1.8	12	8	15/16
	09	12.9	12.0	0.9	10	7	16/21
	12	12.8	12.0	-	-	4	10/16
	15	13.0	11.8	1.2	10	5	10/14
	18	12.0	11.2	0.8	-	5	8/13
	21	11.0	10.5	0.6	-	3	5/10
18.01	00	9.7	9.5	0.2	-	3	5/7
	03	8.2	7.3	0.9	<10	5	10/10
	06	5.6	5.2	0.4	-	3	7/12
19.01	09	033	040	0.7	<10	5	12/12
	15	072	090	1.8	12	5	10/10
	18	14.5	11.7	2.8	15	5	10/12
20.01	12	21.0	20.2	0.8	<10	6	11/12
	15	18.5	18.1	0.4	<10	5	10/13
21.01	00	16.2	15.2	1.0	10	4	7/7
	03	14.5	14.0	0.5	<10	3	7/8
	06	13.5	13.0	0.5	<10	4	10/10
	09	14.7	13.6	1.1	10	5	10/13
	12	15.8	13.8	2.0	13	5	14/17
	15	17.6	16.3	.03	11	7	11/19
	18	18.0	17.3	0.7	<10	3	13/12
23.01	09	5.7	5.2	0.5	<10	5	11/12
	12	7.7	7.3	0.4	<10	2	5/12
	15	9.6	8.2	1.4	11	4	7/9
	18	10.8	10.6	0.2	<10	2	4/12
29.01	12	26.4	25.1	1.3	11	6	12/12
	15	25.3	23.8	1.5	11	5	9/14
	18	24.7	23.4	1.4	11	4	8/19
	21	24.4	23.4	1.0	10	3	8/9
30.01	00	24.0	23.3	0.7	<10	2	11/8
	03	24.3	23.0	1.3	11	3	7/7
	06	23.7	23.1	0.6	<10	4	8/10
	09	24.6	22.8	1.8	12	5	11/11
	12	24.6	23.2	1.4	11	6	11/12
	15	23.2	21.3	1.9	12	7	13/13
	18	22.5	20.6	1.9	12	7	14/14
	21	21.8	19.3	2.5	14	8	15/17
	00	20.5	17.6	2.9	15	7	14/14
	03	18.7	17.1	1.6	11	6	14/19
	06	17.4	17.4	0	0	1	4/16
01.02	15	25.7	25.6	0.1	<10	5	9/12
02.02	06	24.4	23.4	1.0	10	0	0/6
04.02	06	13.5	15.3	1.8	12	5	9/10
	09	16.1	15.1	1.0	10	3	8/12



	12	16.0	15.4	0.6	<10	5	9/13
	15	14.9	12.7	2.2	13	8	14/19
	18	11.9	9.3	2.6	14	6	11/17
	21	8.6	8.5	9.6	<10	6	11/13
05.02	00	9.2	9.5	-	-	3	8/13
09.02	03	14.0	12.0	2.0	12	2	6/9
	06	14.3	13.8	0.5	<10	2	6/13
	09	14.5	14.3	0.2	<10	3	6/15
	12	16.1	15.0	1.1	10	5	8/9
01.03	09	18.5	17.0	1.5	11	6	11/15
	12	20.1	19.6	0.5	-	6	10/12
	15	21.7	21.1	0.6	-	5	11/13
	18	22.7	22.4	0.3	-	6	12/12
	21	24.2	23.8	0.4	-	5	10/12
03.03	03	12.4	11.5	0.9	10	4	9/13
	06	9.4	7.9	1.5	11	5	10/10
	09	5.9	7.6	1.7	12	5	13/13
	12	4.9	6.6	1.7	12	5	8/14
	15	4.8	6.5	1.7	12	5	10/18
	18	6.2	4.1	2.1	12	5	11/19
	21	3.9	1.4	2.5	14	7	5/16
04.03	00	2.7	1.9	0.8	<10	7	19/19
	03	7.2	5.2	2.0	12	8	12/19
	06	9.4	8.9	0.5	<10	5	10/12
	09	9.3	7.5	1.8	12	7	14/15
	12	6.4	5.7	0.7	-	8	15/18
	15	3.3	3.3	-	-	5	10/17
	18	2.4	1.9	0.5	-	5	10/12
	21	2.0	1.4	0.6	-	5	10/11
05.03	00	2.9	2.1	0.8	-	3	7/14
07.03	03	9.6	9.3	0.3	-	2	5/5
	06	10.7	10.2	0.5	-	5	10/11
	09	12.1	10.7	1.4	11	3	10/13
	12	9.9	9.6	0.3	-	5	10/12
	15	9.1	7.8	1.3	10	7	13/13
	18	8.2	7.6	0.6	-	7	13/15
	21	8.1	5.6	2.5	14	4	8/13
08.03	00	8.7	7.2	1.5	11	5	12/12
	03	8.3	7.0	1.3	11	7	12/13
	06	7.9	7.3	0.6	-	3	8/13
10.03	12	19.0	18.4	0.6	-	5	10/11
	15	18.7	17.8	0.9	<10	4	9/12
	18	19.3	18.2	1.1	10	4	7/9
	21	19.3	18.1	1.2	10	4	8/10
11.03	00	19.0	17.8	1.2	10	4	8/11
	03	18.4	17.5	0.9	<10	3	8/11
17.03	03	17.2	16.0	1.2	10	3	5/5
	06	16.9	16.3	0.6	-	3	6/7
	12	14.3	15.4	1.1	10	6	14/14
	15	12.9	14.5	2.6	14	8	13/14

	18	12.3	14.1	1.8	12	6	13/13
18.03	03	12.9	10.8	2.1	13	7	14/14
	06	11.9	8.9	2.0	13	7	13/18
	19	10.7	8.9	1.8	12	7	13/18
	12	10.6	9.7	0.9	<10	6	12/18
	15	9.5	8.4	1.1	10	5	10/17
27.03	00	17.8	17.3	0.5	<10	1	3/4
	03	15.2	14.0	1.2	10	5	10/10
	06	13.2	11.4	1.8	12	5	9/16
	12	10.2	9.1	1.1	10	5	11/13
	15	10.4	9.7	0.7	10	6	11/11
19.04	09	16.3	18.1	1.8	12	3	6/7
	12	16.4	15.1	1.3	11	6	13/14
	15	13.2	14.6	1.4	11	4	4/16
20.04	03	081	092	1.1	10	1	2/13
22.04	06	16.5	14.8	1.7	12	7	13/15
	09	13.0	15.5	2.5	14	6	12/14
	12	13.5	15.5	2.0	12	4	9/12
	15	13.1	15.4	2.3	13	3	7/10
23.04	03	14.1	15.0	0.9	10	2	4/9
17.07	09	9.0	7.6	1.4	11	6	12/13
	12	8.9	8.0	0.9	10	4	12/14
	15	9.6	8.7	0.9	10	4	10/15
08.09	09	10.2	7.9	2.3	13	5	12/14
	12	11.5	8.7	2.8	14	5	12/16
	15	12.3	9.5	2.8	14	4	12/15
	18	12.3	10.6	1.7	12	4	12/16
	21	13.5	11.3	2.2	13	5	12/14
09.09	00	13.3	12.0	1.3	11	4	12/12
16.09	03	14.1	12.5	1.6	11	5	11/16
	06	14.5	12.2	1.7	12	5	11/14
	09	15.1	13.0	2.1	12	5	9/11
	12	15.7	13.7	2.0	12	6	10/11
	15	16.2	14.5	1.7	12	5	9/10
	18	16.3	15.3	1.0	10	2	5/13
24.10	09	6.7	5.4	1.3	10	6	10/10
	12	4.1	2.0	2.1	13	7	17/17
	15	2.8	0.4	2.4	13	2	5/19
	18	1.3	99.6	1.7	12	6	14/16
	21	99.6	96.8	2.8	14	5	10/14
25.10	00	95.4	96.5	-	-	3	9/14
	03	95.0	94.9	0.1	-	3	4/9
	06	94.7	94.7	-	-	6	11/11
	12	99.1	98.0	1.1	10	5	7/13
26.11	15	15.3	14.5	0.8	-	3	7/13
	18	13.9	13.1	0.8	-	6	10/11
27.11	00	12.8	11.2	1.6	11	6	12/12
	03	11.8	10.4	1.4	11	7	12/14
	06	11.2	9.6	1.6	12	6	15/16
28.11	03	14.0	12.5	1.5	11	7	15/15

	09	12.6	11.3	1.3	11	6	13/14
	15	13.0	10.7	2.3	13	7	14/16
10.12	06	11.3	10.0	1.3	11	7	12/13
	09	8.4	10.0	1.6	12	6	12/13
11.12	09	2.1	01.4	0.7	<10	2	4/7
	12	1000.1	02.9	2.8	14	6	12/12
	15	999.9	035	3.6	16	7	12/15
	18	02.3	063	4.0	18	11	18/18
	21	04.0	09.0	5.0	20	13	19/21
12.12	00	063	10.4	4.1	18	12	18/20
	03	079	11.2	3.3	15	9	14/19
	06	084	11.2	2.8	15	6	11/15
23.12	00	18.9	19.9	1.0	10	5	11/12
	03	20.5	18.9	1.6	12	6	13/13
	06	19.5	17.8	1.7	12	7	11/14
	09	16.0	17.3	1.3	11	5	10/13
	12	14.7	16.8	2.1	13	5	10/13
	15	137	155	18	12	5	10/13
	18	123	156	3.3	16	6	10/14
24.12	18	20.5	19.0	1.5	11	3	5/14
	21	19.2	17.1	2.1	13	6	10/12
25.12	00	17.3	15.3	2.0	13	8	13/13
	03	15.5	12.9	2.6	14	8	15/15
	06	13.7	10.7	3.0	15	9	17/18
	09	14.5	10.7	3.8	17	12	21/21
	12	13.1	10.8	2.3	13	11	20/23
	15	13.7	12.0	1.7	12	8	13/22
	18	14.2	13.4	0.8	10	7	12/13
27.12	03	15.0	16.9	1.9	12	5	12/13
	06	13.5	15.5	2.0	13	9	13/16
	09	18.1	15.4	2.7	14	9	15/17
	12	17.2	14.0	3.2	16	11	17/17
	15	15.9	14.0	1.9	12	3	15/19
28.12	21	22.4	20.9	1.5	11	5	8/8
29.12	00	22.3	20.4	1.9	12	7	12/12
	03	22.0	19.9	2.1	13	6	11/14
	06	20.9	19.1	1.8	12	6	11/16
	09	17.4	20.1	2.7	14	7	13/15
	12	17.1	19.0	1.9	12	7	12/13
	15	17.4	18.8	1.4	11	1	4/13
30.12	12	18.1	19.6	1.5	11	6	12/13
	15	18.4	19.6	1.2	11	3	6/12

## Приложение 2

### Данные прогноза южных штормов на ГМБ Туапсе 2019 год

дата	срок	Р, Сочи, Новороссийск	Р Туапсе	ΔР	V, прогноз.	V, фактич.	Макс. порыв
02.01	06	17.8	17.7	0.1	13	СВ	2/4
	09	17.4	17.0	0.4	-	3	5/6
	12	15.5	14.9	0.6	6	9	15/15
	15	12.6	13.0	0.4	-	2	4/5
	18	11.4	11.8	0.4	-	3	8/9
	21	10.8	11.5	0.7	-	3	7/8
	00	10.3	11.3	1.0	10	3	5/10
3.01	03	10.4	09.8	0.6	-	5	9/11
4.01	06	9.7	10.9	1.2	10	4	6/8
	09	16.0	10.8	0.2	<10	7	14/15
	12	7.3	8.4	1.1	10	1	2/17
	15	13.0	7.4	5.6	22	8	14/18
	18	9.4	12.0	2.6	14	9	15/23
	21	2.0	14.9	5.1	20	14	21/21
	00	21.7	21.0	0.7	<10	5	12/19
10.01	00	22.6	21.6	1.0	10	ВЗ	4/5
	03	23.8	22.6	1.2	10	5	9/9
	06	22.9	21.6	1.3	11	5	8/9
	12	19.6	21.1	1.5	12	6	12/12
	15	18.4	19.6	1.2	10	6	12/12
	18	20.7	19.5	1.2	10	5	12/15
	21	20.2	19.3	0.9	10	6	10/13
11.01	00	17.8	19.2	1.4	11	6	12/14
	03	17.6	19.5	1.9	12	7	13/14
	06	20.0	18.3	1.7	12	8	14/16
	09	17.2	19.2	2.0	12	6	13/14
	12	16.3	17.8	1.5	11	8	14/15
	15	14.8	16.8	2.0	12	6	10/20
	18	17.8	16.0	1.8	12	7	13/13
	21	14.3	15.6	1.3	11	6	12/13
14.01	12	05.7	04.9	0.8	10	4	8/11
	15	02.5	03.9	1.4	11	4	12/13
	18	05.1	03.9	1.3	11	4	10/12
	21	05.7	04.0	1.7	12	6	12/14
15.01	00	04.0	04.6	0.6	<10	7	13/15
	03	03.8	05.2	1.4	11	8	15/16
	06	06.6	04.7	1.9	12	7	12/15
	09	3.9	5.3	1.4	11	6	13/15
	12	3.8	5.2	1.4	11	8	15/19
	15	3.2	2.3	0.9	10	6	12/15
18.01	12	22.8	24.0	1.8	11	5	9/10
	15	21.7	23.1	1.4	11	5	10/11
	18	21.8	23.0	1.2	11	4	9/10
20.01	00	24.1	22.6	1.5	11	5	12/12
	03	24.5	23.4	1.1	10	5	12/12

	06	24.6	29.4	1.2	10	4	8/12
21.01	12	17.3	18.6	1.3	11	6	10/12
	15	15.5	16.8	1.3	11	5	8/11
	18	15.0	16.4	1.4	11	7	11/11
	21	14.5	16.7	2.2	13	5	9/13
	00	15.4	17.8	1.9	12	5	9/12
22.01	03	17.1	17.5	0.4	-	6	11/11
	06	18.4	17.4	1.0	10	5	9/13
23.01	21	15.5	14.4	1.1	10	6	12/12
24.01	00	15.3	14.2	1.1	10	5	12/12
	03	14.3	13.3	1.0	10	5	9/12
	06	13.4	12.7	0.7	<10	4	8/9
27.01	00	05.9	070	1.1	11	6	10/13
	03	043	060	1.7	12	4	8/13
	06	04.3	05.7	1.4	11	8	14/14
	09	4.4	6.2	1.8	12	4	15/15
	12	4.2	5.9	1.7	12	6	12/15
	15	5.1	6.4	1.3	11	3	5/14
	18	5.8	7.7	1.9	12	3	6/10
18.02	00	19.8	21.5	1.7	12	5	10/10
	03	17.6	20.2	2.6	14	9	13/13
	06	16.0	18.4	2.4	13	7	12/14
26.02	06	15.4	17.5	2.1	13	6	11/13
	09	18.0	15.6	2.4	13	7	13/13
	12	15.9	13.2	2.7	14	9	13/15
	15	13.0	10.4	2.6	14	6	11/15
	18	10.3	8.2	2.1	13	4	10/12
	21	9.3	7.0	2.3	13	5	11/12
27.02	00	7.7	5.8	1.9	12	6	10/15
	03	6.6	4.9	1.7	12	3	8/13
	06	5.6	4.4	1.2	10	3	8/11
01.03	00	04.2	07.0	2.8	15	7	13/14
	03	01.6	05.8	4.2	18	4	12/16
	06	991	03.6	4.5	19	9	17/17
	09	978	027	4.9	20	9	16/19
	12	977	014	3.7	17	9	15/22
	15	985	016	3.1	15	9	17/22
	18	027	014	1.3	11	7	13/18
02.03	12	7.5	6.5	1.0	10	4	12/13
	15	6.9	6.4	0.5	<10	3	8/12
10.03	21	15.4	13.7	1.7	12	7	12/13
11.03	00	16.7	15.1	1.6	11	5	12/14
	03	17.6	16.4	1.3	11	2	8/12
	09	14.1	15.7	1.6	11	7	12/13
	12	11.6	13.9	2.3	14	8	14/15
	15	098	118	20	13	6	12/15
	18	102	115	1.3	11	7	11/14
	21	11.9	12.6	0.7	<10	5	12/12
12.03	00	13.3	13.6	0.3	<10	2	3/12
17.03	09	7.9	10.3	2.4	14	5	9/14

	15	15.5	13.3	2.2	13	8	13/13
	18	18.0	16.5	2.5	14	4	7/13
23.03	00	23.9	22.1	1.8	12	6	11/11
	03	22.2	20.0	2.2	13	6	11/11
	06	19.9	17.1	2.8	14	6	12/12
	09	18.7	17.7	10	10	2	5/16
	12	16.0	15.8	0.2	-	2	14/5
01.05	15	095	088	0.7	-	6	11/11
	18	081	092	1.1	10	2	4/13
	21	8.8	085	0.3	-	2	3/4
06.08	12	3.1	1.8	1.3	10	6	11/11
	15	3.6	1.6	2.0	13	3	10/11
	18	3.2	1.9	1.3	10	6	12/18
	21	6.1	3.8	2.3	13	5	10/16
18.09	09	17.2	15.1	2.1	13	6	12/13
	12	16.5	16.0	0.5	<10	6	13/13
	15	15.3	15.0	0.3	<10	6	12/13
	18	14.6	13.9	0.7	<10	4	12/12
27.11	00	14.0	11.0	3.0	15	4	8/11
	03	12.5	099	2.6	14	2	4/9
	09	8.0	9.4	1.4	11	4	8/10
	12	8.4	10.3	1.9	12	4	7/11
28.11	03	13.8	14.3	0.5	<10	2	4/13
29.11	12	14.2	13.4	0.8	10	4	8/9
	15	12.1	10.9	1.2	11	6	12/13
	18	8.7	10.1	1.4	11	5	8/13
	21	09	089	2.0	13	8	14/15
30.11	00	6.0	094	3.4	15	7	13/17
	03	45	080	3.5	16	8	16/18
	06	48	086	3.8	17	8	14/23
	09	12.6	10.6	2.0	<10	8	13/18
	12	13.5	11.4	2.1	13	7	13/17
	15	13.9	12.2	1.7	12	7	12/13
	18	15.8	14.8	1.0	10	3	8/12
01.12	09	6.2	8.8	2.6	14	5	10/11
	12	11.5	10.1	1.4	11	4	7/16
03.12	09	16.7	19.2	3.5	16	7	12/12
	12	16.2	17.7	1.5	11	8	13/17
	15	14.3	17.0	2.7	14	8	15/17
	18	19.4	16.8	2.6	14	8	15/17
	21	18.4	17.9	0.5	10	7	12/17
04.12	00	18.2	20.5	-	<10	2	3/13
13.12	21	98	86	12	11	4	9/12
14.12	00	95	89	06	<10	5	9/13
	03	10.3	9.3	1.0	10	5	12/12
	06	100	95	05	<10	4	8/12
	09	11.0	10.1	0.9	<10	6	12/12
	12	081	10.5	2.4	13	5	9/12
	15	089	10.4	1.5	11	5	9/11
	18	097	11.3	1.6	12	6	12/12

	21	10.5	11.9	1.4	11	6	12/12
15.12	00	11.6	12.8	1.2	11	3	7/12
	03	11.6	12.3	1.2	11	5	11/11
	18	15.2	16.7	1.5	11	4	8/10
19.12	06	29.6	28.7	1.1	10	4	7/8
	09	28.0	29.3	1.3	11	3	6/8
	12	28.1	29.4	1.3	11	4	7/10
	15	27.6	28.6	1.0	10	3	7/9
	18	27.7	28.7	1.0	10	2	4/7
23.12	09	65	080	15	11	5	10/10
	12	57	076	17	12	5	9/10
	15	3.9	5.9	20	12	4	7/8
	18	3.4	5.1	1.7	10	4	7/11
	21	2.4	3.8	1.4	12	4	8/13
24.12	00	20	35	15	12	4	7/8
	03	2.7	4.6	1.9	13	5	12/12
	06	3.0	4.7	1.7	12	6	10/12



### Приложение 3

#### Данные прогноза южных штормов на ГМБ Туапсе 2020 год

дата	срок	Р, Сочи, Новороссийск	Р Туапсе	ΔР	V, прогноз.	V, фактич.	Макс. порыв
01.01	09	15.9	14.2	1.7	12	7	12/12
	12	15.5	13.9	1.6	11	6	12/12
	15	14.8	14.4	0.4	<10	2	8/13
12.01	03	19.2	21.6	2.4	13	6	12/12
	06	21.2	19.8	1.4	11	5	12/13
	09	20.7	18.5	2.2	13	6	11/13
	12	19.8	18.4	1.4	11	2	5/11
22.01	00	30.8	30.1	0.7	<10	3	5/7
	03	30.3	29.0	1.3	11	5	8/9
	06	29.3	27.3	2.0	12	2	6/8
	09	24.0	27.2	3.2	15	6	12/13
	12	22.1	25.9	3.2	17	8	13/15
	15	19.7	22.9	3.2	16	9	16/17
	18	17.9	21.5	3.6	17	10	17/19
23.01	00	14.0	16.7	2.7	14	10	15/16
	03	10.9	14.2	3.3	16	8	14/17
25.01	03	27.4	30.0	2.6	14	7	13/15
	06	26.4	29.1	2.7	15	5	12/14
	09	31.0	28.9	3.1	15	8	14/15
	12	30.2	28.2	3.0	15	9	15/17
	15	28.0	26.2	1.8	12	9	15/17
	18	27.5	26.1	2.4	14	8	14/16
	21	27.1	24.7	2.4	14	7	14/15
26.01	00	26.4	24.6	1.8	12	7	13/14
	03	26.1	24.2	1.9	12	8	14/15
	06	26.0	23.9	2.1	13	7	12/14
	09	23.4	24.9	1.5	11	6	12/13
	12	24.5	26.0	1.5	11	7	12/14
	15	24.0	25.4	1.4	11	3	12/14
	21	25.2	26.5	1.3	11	5	12/12
27.01	03	25.3	26.9	1.6	11	5	9/10
28.01	21	11.6	12.7	1.1	10	4	6/7
29.01	00	11.4	13.6	2.2	12	4	7/12
	03	11.5	13.5	2.0	12	4	9/9
	06	12.0	13.3	1.3	11	6	11/11
	09	16.4	14.4	2.0	12	7	12/12
	12	16.5	14.9	1.6	12	6	12/12
	15	15.2	14.3	0.9	<10	5	11/12
	18	15.3	14.2	1.1	10	3	8/11
	21	14.6	13.2	1.4	11	4	8/8
30.01	00	13.7	12.3	1.4	11	4	8/9
	03	13.6	12.1	1.5	11	5	12/12
	06	12.9	12.7	0.2	-	5	10/12
01.02	15	131	150	1.9	12	7	12/15
	18	137	160	23	13	5	12/12

	21	188	165	2.3	13	6	13/14
02.02	00	152	177	2.5	14	8	16/17
	03	198	174	2.4	14	8	14/16
	06	161	184	2.3	13	7	14/17
	09	21.0	19.7	1.3	11	6	12/14
	12	21.5	20.0	1.5	11	7	14/15
	15	21.1	19.1	2.0	13	8	13/15
	18	21.2	18.9	2.3	13	7	14/15
	21	20.7	17.9	2.8	14	6	12/15
03.02	00	19.0	16.7	2.3	13	7	14/16
	03	18.3	15.8	2.5	14	9	16/18
	06	16.6	13.3	3.3	16	9	16/18
	09	10.0	13.4	3.4	16	7	14/18
	15	07.0	10.1	3.1	15	8	13/21
	18	4.4	8.0	3.6	16	7	13/17
04.02	03	3.6	2.0	1.6	12	5	12/17
	06	5.2	3.8	1.4	10	2	5/12
	12	8.7	9.0	0.3	10	2	6/7
	18	4.0	12.3	13	11	3	5/8
05.02	00	96	11.4	1.8	12	5	10/12
	03	72	089	1.7	12	6	12/13
	06	4.4	062	1.8	12	6	12/13
	09	27	034	1.8	12	7	13/13
	12	21	3.1	1.0	10	6	12/16
	15	1.6	2.7	1.1	10	7	13/13
	18	11	2.4	1.3	11	7	12/13
	21	38	2.2	1.6	12	6	12/15
06.02	00	46	28	18	12	7	12/14
	03	46	33	13	11	6	13/16
	06	45	32	13	11	6	12/14
	09	5.8	4.8	1.0	10	5	12/13
	12	5.2	4.4	0.8	<10	6	12/13
	15	4.8	3.3	1.5	11	3	8/13
	18	7.5	6.0	1.5	11	1	7/11
	21	7.3	5.1	2.2	13	4	11/11
07.02	00	6.4	5.7	0.7	<10	3	4/13
	03	6.2	5.3	0.9	<10	5	3/9
	06	6.5	4.7	1.8	12	5	9/11
10.02	21	28.6	27.6	1.0	10	2	1/6
11.02	00	26.6	25.2	1.4	11	5	7/9
	03	24.6	23.3	1.3	11	5	9/9
	06	21.5	20.1	1.4	11	7	12/12
	09	15.5	17.7	2.2	13	7	12/12
	12	13.3	15.3	2.0	13	6	12/13
	15	11.2	12.9	1.7	12	7	13/14
	18	097	11.7	2.0	13	8	13/14
12.02	00	083	10.8	2.5	14	6	15/15
	03	064	10.0	3.6	17	10	12/20
	06	047	091	4.4	19	10	16/22
	09	100	075	2.5	14	10	17/21

	12	124	104	2.0	13	6	12/22
	15	139	118	2.1	13	6	10/15
	18	154	131	2.3	13	8	13/14
	21	135	149	1.4	11	2	?/13
13.02	00	174	157	1.7	12	2	5/16
	03	175	158	1.7	12	2	12/15
	06	160	176	1.6	11	3	4/12
	09	177	184	0.7	<10	2	6/9
	12	184	197	1.3	11	1	5/12
	15	206	199	0.7	<10	2	4/12
24.02	09	15.5	13.6	1.9	12	6	12/13
	12	14.0	12.4	1.6	12	4	12/16
	15	9.8	8.4	1.4	11	5	12/12
	18	9.5	6.2	3.3	15	8	14/15
	21	6.7	3.4	3.3	15	7	17/17
25.02	00	8.9	7.7	1.2	10	3	9/17
	03	11.5	10.7	0.8	<10	4	12/16
	06	14.9	13.5	1.4	11	1	8/2
26.02	03	19.5	17.5	2.0	13	6	12/12
	06	18.8	16.9	1.9	12	5	9/12
	09	16.2	188	2.0	13	7	13/13
	12	160	177	1.7	12	7	12/15
	15	141	156	1.5	12	7	12/13
	18	123	140	1.7	12	5	11/11
	21	132	120	1.2	11	3	?/10
27.02	00	106	114	0.8	<10	2	8/9
	03	117	105	1.2	11	5	9/10
	06	113	099	1.4	11	5	9/10
	09	116	103	13	11	6	12/12
	12	121	112	19	12	6	12/12
	15	93	110	17	<10	6	4/13
	18	93	100	07	<10	5	12/12
	21	78	82	04	<10	6	12/12
28.02	00	45	62	17	12	5	12/12
	03	30	59	29	15	8	12/12
	06	42	60	18	12	6	12/15
	09	11.2	10.0	1.2	10	5	9/13
	12	15.9	14.1	1.8	12	6	12/14
	15	17.4	15.3	2.1	13	7	10/13
	18	17.9	16.5	1.4	11	5	9/11
29.02	09	10.5	9.8	0.7	10	6	12/12
	15	9.3	6.9	2.4	14	5	11/11
	18	10.7	8.9	1.8	12	5	12/12
	21	10.0	11.6	1.6	12	5	12/15
30.03	03	109	115	0.6	10	?	?
	21	126	115	1.1	10	4	7/8
31.03	00	135	126	0.9	10	5	11/11
	03	142	132	1.0	10	4	8/11
	06	150	141	0.9	10	4	6/8
	09	162	153	0.9	10	5	8/10

	12	160	158	0.2	<10	3	7/11
	15	148	152	0.4	<10	3	5/9
25.12	15	19.4	21.0	1.6	<10	7	12/15
	18	19.5	21.2	1.7	12	5	12/13
	21	22.2	20.6	1.6	12	5	12/
26.12	03	20.0	31.3	11.3	4	6	12/13
	09	19.5	21.5	2.0	12	5	12/12
	12	20.5	21.5	1.0	10	7	12/13
	15	19.9	21.4	1.5	12	7	14/14
	18	21.5	21.8	0.3	<10	6	11/14

## Приложение 4

### Данные прогноза южных штормов на ГМБ Туапсе 2021 год

дата	срок	Р, Сочи, Новороссийск	Р Туапсе	ΔР	V, прогноз.	V, фактич.	Макс. порыв
08.01	21	17.8	16.4	1.4	11	4	10/10
09.01	00	16.5	15.6	0.9	<10	5	10/10
	03	16.8	16.1	0.7	<10	6	12/12
	06	16.0	14.9	1.1	10	6	12/12
	09	17.3	15.6	1.7	12	6	12/14
	12	16.5	15.1	1.4	11	6	12/13
	15	15.8	14.5	1.3	11	5	12/14
	18	16.4	15.8	0.6	<10	4	7/12
13.01	00	7.6	6.5	1.1	10	1	/
	03	4.8	3.8	1.0	10	5	12/12
	06	4.0	2.8	1.2	10	7	14/15
	09	2.8	1.9	0.9	<10	4	12/16
	12	2.4	0.8	1.6	12	6	14/14
	15	0.3	1.5	1.2	11	1	4/14
17.01	12	996	982	1.4	11	3	13/14
	15	998	987	1.1	10	5	9/16
18.01	03	067	052	1.5	11	6	12/14
19.01	03	20.1	19.4	0.7	<10	1	2/5
	06	19.6	17.4	2.2	13	3	12/12
21.01	12	31.6	30.6	1.0	10	3	7/9
	15	31.0	29.8	1.2	11	6	10/11
25.01	03	18.7	17.2	1.5	11	5	10/10
	06	18.2	17.5	0.7	<10	3	6/10
26.01	03	13.7	16.4	2.7	14	7	13/13
	06	15.2	16.9	1.7	12	5	12/13
	09	16.6	18.3	1.7	12	5	12/14
	12	18.5	17.4	1.1	11	5	9/12
	15	14.8	16.0	1.2	10	5	9/11
27.01	03	128	11.9	0.9	10	6	11/11
	06	111	10.3	0.8	10	5	9/12
	09	79	97	1.6	12	4	8/12
	12	62	082	2.0	12	6	10/12
	15	35	062	2.7	15	8	15/16
	18	60	41	19	12	6	12/12
	21	38	23	15	14	5	12/16
28.01	00	21	012	0.9	11	6	12/13
	03	23	019	0.4	<10	5	10/13
30.01	18	84	78	06	<10	5	12/12
	21	65	60	05	<10	4	9/12
31.01	00	5.5	44	1.1	11	7	13/13
	03	50	40	1.0	10	6	12/13
	06	70	55	1.5	12	6	13/15
	09	10.4	91	1.3	11	4	12/12
	12	13.1	115	1.6	12	6	12/14
	15	15.3	133	2.0	13	5	10/13

	18	17.3	164	09	<10	3	7/11
	21	19.0	174	16	12	4	10/13
01.02	00	182	172	10	10	5	8/12
	03	172	166	0.6	<10	4	6/11
	06	170	159	1.1	10	4	7/9
	12	18.0	16.9	1.1	10	5	9/11
	15	17.5	19.9	0.6	<10	5	8/11
	18	18.1	10.9	1.2	10	4	8/?
	21	17.8	16.9	0.3	<10	4	8/10
02.02	00	17.3	16.3	1.0	10	3	6/8
	03	18.0	16.6	1.4	11	4	6/7
	06	18.6	17.6	1.0	10	3	6/10
06.02	09	18.5	20.5	2.0	12	5	9/9
	12	17.0	18.0	1.0	10	6	12/12
	15	15.6	16.6	1.0	10	2	3/12
07.02	00	16.6	14.7	1.9	12	7	13/13
	06	14.7	13.6	1.1	10	5	9/10
09.02	03	98	82	1.6	12	4	8/11
	06	70	90	20	12	6	11/13
	09	13.0	11.3	1.7	12	5	10/12
	12	14.8	14.0	0.8	<10	2	4/10
	15	17.8	15.4	2.4	13	4	8/9
	18	18.4	17.0	1.4	11	5	12/13
	21	18.8	17.4	1.4	11	2	6/12
10.02	00	18.4	17.9	0.5	<10	3	4/7
	03	16.1	16.1	-	-	-	0/7
	06	13.9	13.8	-	-	-	0/3
12.02	09	49	65	16	12	2	5/11
	12	39	73	34	15	3	12/16
	15	55	87	32	15	1	7/14
	18	115	108	0.7	<10	8	14/14
	21	152	151	0.1	<10	3	?/14
13.02	09	22.1	19.7	1.4	11	7	14/19
	12	23.0	20.2	2.8	14	10	17/23
	15	24.7	22.9	1.8	12	4	?/19
	18	26.5	23.9	2.6	14	9	16/16
	21	27.8	25.3	2.5	14	11	13/15
14.02	00	28.3	25.4	2.9	15	10	16/21
	03	27.8	25.6	2.2	13	10	15/18
	06	27.0	25.9	1.1	10	6	12/16
19.02	00	15.9	18.7	2.8	14	5	10/10
	03	15.4	17.8	2.4	13	5	12/13
	06	14.9	18.0	3.1	15	6	12/14
	09	15.6	19.7	4.1	17	5	12/14
	12	19.0	21.3	2.3	13	6	12/14
	15	24.1	22.0	2.1	13	5	12/12
	18	25.5	24.1	1.4	11	3	9/12
03.03	03	22.3	23.9	1.6	12	4	12/12
	06	24.0	21.8	2.2	13	8	14/15
	09	23.5	21.4	1.9	12	7	12/15

	12	22.7	21.9	0.8	<10	3	9/12
05.03	18	20.9	19.8	1.1	10	5	10/11
	21	21.3	19.8	1.5	11	5	12/12
06.03	00	21.1	19.7	1.4	11	6	12/12
	03	20.2	18.4	1.8	12	6	12/12
	06	18.8	17.8	1.0	10	6	13/13
	09	16.6	17.4	0.8	10	5	12/13
	12	15.4	17.7	2.3	13	5	10/12
	15	14.2	16.6	2.4	13	6	11/11
16.03	21	6.9	5.6	1.3	10	3	5/6
17.03	00	7.0	5.6	1.4	11	2	5/7
	03	7.8	7.0	0.8	<10	5	12/12
	06	6.8	6.4	0.4	<10	5	8/12
	12	4.5	5.1	0.6	10	6	12/13
19.03	03	13.1	10.8	2.3	13	9	15/15
	06	8.6	11.0	2.4	13	7	14/15
	09	14.5	12.4	2.1	13	8	12/15
	12	15.9	13.8	2.1	13	9	13/14
	15	17.1	15.0	2.1	13	7	12/14
	18	18.2	16.5	1.7	12	6	11/12
	21	18.7	17.6	1.1	10	4	8/11
23.03	00					1	2/7
	03					4	12/17
	06		3.0			5	12/13
	09	5.5	4.4	1.1	10	2	8/12
02.04	15	13.1	14.2	1.1	10	6	12/12
	18	13.0	14.2	12	11	7	12/12
	21	13.3	14.7	14	12	6	13/13
03.04	00	13.1	14.3	12	11	2	4/13
	03	12.5	13.7	12	11	4	7/7
	09	12.6	13.7	11	10	5	7/9
	12	16.1	14.3	18	12	4	9/11
	18	16.6	14.8	18	12	7	12/13
	21	17.8	16.7	11	10	3	12/14
04.04	00	179	171	0.8	<10	3	7/12
	03	178	170	0.8	<10	4	7/11
	06	175	165	1.0	10	4	7/9
	09	16.8	15.9	0.9	<10	5	8/10
	12	16.0	15.8	0.2	<10	4	8/11
	15	14.9	15.3	-	-	3	12/12
	18	13.9	13.4	0.5	-	3	6/12
	21	15.6	14.2	1.4	11	1	3/7
05.04	00	15.7	14.0	1.7	12	0	1/4
	03	13.2	11.7	1.5	11	4	8/10
	06	10.1	8.4	1.7	12	3	6/8
	09	067	079	1.2	11	5	12/15
	12	057	078	2.1	13	5	12/14
	15	062	088	2.6	14	6	12/13
	18	085	094	0.9	<10	4	9/12
	21	135	122	1.3	11	5	9/11



06.04	00	159	165	0.6	<10	3	6/12
07.04	09	089	056	3.3	16	9	18/19
	12	067	057	1.0	10	7	17/18
	15	078	087	0.9	<10	2	6/18
10.05	21	23.6	22.1	1.5	11	3	0/9
11.05	00	22.5	21.2	1.3	11	3	8/10
	03	21.9	19.3	2.6	14	5	12/13
	06	21.0	18.4	2.6	14	8	14/15
	09	157	18.0	2.3	13	7	16/16
	12	149	17.8	2.9	15	5	17/17
	15	152	18.2	3.0	15	5	12/13
	18	14.6	17.5	2.9	1.5	2	6/12
03.06	06	13.7	15.7	2.0	12	4	8/12
	09	15.3	16.6	1.3	11	6	12/13
	12	15.8	17.4	1.6	12	4	8/12
04.06	09	12.6	15.9	3.3	16	6	12/13
	12	18.7	16.2	2.5	14	6	12/14
	15	19.8	17.1	2.7	14	5	7/12
16.06	21	022	38	16	12	6	12/13
17.06	00	049	66	17	12	5	10/12
	03	070	088	18	12	6	12/12
	06	087	10.3	16	12	5	12/12
04.07	21	054	029	2.5	14	1	3/9
05.07	00	0.53	035	1.8	12	1	2/16
	03	0.43	026	1.7	12	5	11/11
	06	0.48	017	3.1	15	6	12/12
	09	0.60	020	4.0	17	4	9/17
	12	0.70	034	3.6	16	6	14/15
	15	0.76	018	2.8	15	5	12/18
	18	7.8	060	1.8	12	3	12/15
13.08	03	13.1	11.6	1.5	11	4	8/10
	06	13.5	12.2	1.3	10	3	9/11
	09	10.2	12.1	1.9	12	6	12/14
	12	9.9	13.0	3.1	15	6	12/13
	15	9.9	14.3	4.4	18	6	12/14
20.11	18	165	144	2.1	12	6	12/13
	21	172	149	2.3	13	6	12/14
21.11	03	178	147	3.1	15	6	12/14
	06	176	161	15	11	4	1/8
	21	17.8	18.9	1.1	10	6	12/14
22.11	00	18.2	19.0	0.8	10	3	8/12
	15	185	181	0.4	<10	3	13/7
	18	20.1	18.8	3.1	10	4	7/9
23.11	09	19.4	18.2	1.2	10	5	9/10
	12	17.8	17.8	1.1	10	3	9/12
	15	16.3	16.3	1.4	11	3	9/12
	18	15.7	15.7	1.1	10	5	11/12
	21	15.2	15.2	1.0	10	5	9/12
27.11	09	13.7	15.0	1.3	11	6	10/13
	12	12.5	15.6	3.1	15	8	13/14

	15	12.8	15.8	3.0	15	5	13/15
	21	12.9	14.1	1.2	10	6	11/15
28.11	00	12.5	14.0	1.5	11	4	9/15
	06	11.5	12.6	1.1	10	3	5/9
	12	11.1	12.6	1.5	11	5	12/12
	18	12.0	10.8	1.2	10	5	12/13
29.11	00	11.1	12.8	1.7	12	5	12/13
	06	11.3	12.8	1.5	11	3	7/12
	12					7	15/16
	15	11.9	0.97	2.2	12	7	15/16
	18	084	065	1.9	12	5	15/15
	21	088	047	4.1	13	6	12/16
30.11	03	5.9	080	2.1	13	3	5/18
	06	5.3	089	3.5	16	6	12/14
	09	6.4	9.9	3.5	16	5	12/13
	12	10.0	7.6	2.4	14	6	12/13
	15	2.4	0.7	1.7	12	7	12/14
	21	95.4	99.3	3.9	17	6	12/20
01.12	00	95.3	99.2	3.9	17	13	20/20
	03	00.0	94.4	5.6	16	22	23/28
20.12	21	59	39	20	13	7	11/14
	00	53	39	2.0	11	6	12/18
	03	55	39	1.4	<10	1	3/12
	06	67	051	0.4	<10	1	2/4
24.12	18	17.1	19.2	2.1	13	5	12/14
	21	16.6	18.7	1.8	12	5	13/14
25.12	00	20.5	17.8	2.7	14	5	12/16
	03	20.5	17.3	3.2	16	10	17/19
	06	14.5	17.5	3.0	15	10	18/20
	09	21.1	19.4	1.7	12	8	17/21
	12	21.3	19.0	2.3	13	10	18/20
	15	20.9	18.9	2.0	2	9	18/20
	18	21.8	19.4	2.4	13	8	15/18
	21	22.0	19.5	1.5	11	9	16/16
26.12	00	20.5	18.9	1.6	12	8	16/17
	03	20.9	19.3	1.6	12	7	12/16
	06	21.0	18.9	2.1	13	7	13/15
	12	21.6	19.3	2.3	13	8	14/15
	15	20.7	18.9	1.8	12	8	13/16
	18	20.8	19.1	1.7	12	7	13/15
27.12	03	17.6	19.2	1.6	12	7	14/16
	06	17.4	19.5	2.1	13	7	13/15
	09	18.5	20.5	1.4	11	7	13/14
	12	18.2	21.1	2.9	15	7	12/13
	15	18.3	20.4	2.1	13	7	12/14
30.12	21	59	39	2.0	13	7	11/14

## Приложение 5

### Данные прогноза южных штормов на ГМБ Туапсе 2022 год

дата	срок	Р, Сочи, Новороссийск	Р Туапсе	ΔР	V, прогноз.	V, фактич.	Макс. порыв
03.01	12	16.6	18.9	2.3	13	5	12/12
	15	13.7	16.6	2.9	15	7	14/14
	18	11.9	14.8	2.9	15	6	13/16
	21	16.2	12.1	4.11	18	10	17/19
04.01	00	08.8	12.0	3.2	16	9	16/19
	03	07.0	09.9	2.9	15	8	15/18
	06	05.9	08.7	2.8	15	9	15/17
	09	7.3	9.0	1.7	12	9	15/17
	12	7.9	9.5	1.6	12	6	12/16
05.01	12	149	168	19	12	7	13/13
	15	130	153	23	14	7	14/15
	18	138	153	15	11	6	12/16
06.01	00	135	156	2.0	13	6	10/13
	03	131	157	0.6	<10	7	13/13
	06	139	150	1.1	10	5	12/12
	09	17.1	15.4	1.7	12	6	12/13
	12	16.5	15.1	1.4	11	5	12/14
	15	15.8	14.7	1.1	10	6	12/12
	18	16.7	15.3	1.4	11	6	10/15
	21	16.6	15.6	1.0	10	5	8/12
07.01	00	17.1	16.1	1.0	10	4	8/9
	03	17.6	16.4	1.2	10	3	7/8
14.01	09	23.0	21.0	2.0	12	5	12/12
	12	21.8	19.3	2.5	14	8	16/16
	15	18.8	16.0	2.8	14	9	17/17
	18	16.7	13.1	3.6	16	6	13/18
	21	13.9	10.3	3.6	16	10	16/20
15.01	00	10.6	6.6	4.0	4.0	17	17/21
	03	7.3	3.3	4.0	4.0	17	17/21
	06	2.7	99.8	2.9	15	4	12/18
17.01	09	21.5	22.9	1.4	10	2	3/4
	12	19.4	21.7	2.3	14	7	13/14
	15	17.3	19.6	2.3	14	7	13/15
	18	14.8	18.0	3.2	15	6	14/15
	21	12.9	16.0	3.1	15	11	18/19
18.01	00	10.6	13.0	2.4	14	11	20/21
	03	080	13.4	5.4	20	6	14/21
	06	053	091	3.8	17	12	23/24
	09	11.2	9.1	1.9	12	8	17/22
	12	10.5	8.3	2.2	13	11	22/24
	15	10.9	7.6	3.3	16	7	14/23
	18	12.2	11.9	0.3	-	1	/14
	21	14.3	13.1	1.2	10	2	11/12
21.01	00	18.0	21.4	3.4	16	6	15/15
	03	18.0	20.7	2.7	14	8	15/18

	06	16.4	20.2	3.8	17	4	18/18
	09	16.4	19.5	3.1	15	10	16/19
	12	16.5	19.3	2.8	15	9	16/19
	15	15.0	18.0	3.0	15	8	16/19
	18	14.7	17.5	2.8	15	8	15/18
	21	13.6	16.3	2.7	14	8	15/18
22.01	00	133	135	02	<10	9	17/17
	03	137	129	-08	<10	6	14/18
	06	140	128	-12	<10	5	12/20
28.01	21	186	214	2.8	15	5	10/11
29.01	00	179	202	2.3	14	6	12/13
	03	177	197	2.0	13	4	11/14
	09	178	199	2.1	12	7	13/15
	12	173	206	3.3	15	6	13/13
	16	172	208	3.6	16	5	12/17
	18	195	217	2.2	12	7	12/17
	21	206	221	1.5	11	6	12/18
30.01	00	209	21.4	0.5	<10	6	12/14
	03	202	20.8	0.6	<10	4	6/14
	06	186	19.4	0.8	<10	3	4/9
	12	18.5	17.4	1.1	10	4	8/11
	15	16.8	14.5	2.3	13	6	12/12
	18	15.0	13.4	1.6	12	8	15/15
	21	13.8	12.1	1.7	12	8	16/17
31.01	00	12.5	10.8	1.7	12	7	13/18
	03	10.7	9.3	1.4	11	9	15/19
	06	10.1	10.4	-	<10	5	12/?
	12	8.5	10.7	2.2	13	5	10/12
	15	8.3	10.5	2.2	13	8	14/15
02.02	03	122	128	0.6	<10	1	3/4
	06	114	132	1.8	12	4	12/16
	09	122	143	2.1	13	3	8/13
	12	122	138	1.6	12	4	11/14
	15	115	138	2.3	13	6	13/13
	18	110	148	3.8	17	4	9/14
	21	110	134	2.4	14	5	8/14
03.02	00	106	125	1.9	12	5	9/12
	03	102	112	1.0	10	6	11/12
	06	092	107	1.5	11	7	13/13
	09	11.8	11.2	0.6	<10	5	12/14
06.02	03	174	196	2.2	13	5	9/12
	06	159	181	2.2	13	7	13/14
	09	153	178	2.5	14	4	12/16
	15	203	168	35	16	1	4/20
	18	216	202	14	11	2	4/10
07.02	03	198	21.9	2.1	12	2	4/5
	06	183	200	1.7	12	6	13/13
	09	21.7	20.0	1.7	12	7	14/14
	12	21.1	19.3	1.8	12	6	12/16
	15	19.2	18.0	1.2	11	7	13/16

	18	18.4	16.7	1.7	12	9	15/16
	21	16.5	14.9	1.6	12	7	12/16
08.02	00	15.6	13.8	1.8	12	6	12/13
	03	13.8	12.5	1.3	11	5	12/14
	06	12.6	11.0	1.6	12	5	12/13
	09	8.8	10.5	1.7	12	6	12/16
	12	8.2	10.4	2.2	13	9	17/17
	15	7.9	9.6	1.7	12	9	16/17
	18	10.4	9.2	1.2	10	6	12/20
	21	11.5	9.7	1.8	12	3	6/12
09.02	00	10.1	9.1	1.0	10	7	13/13
	03	-	-	-	-	2	4/13
	06	9.6	9.1	0.5	<10	2	5/5
	09	11.4	9.5	1.9	12	6	11/13
	12	12.2	11.3	0.9	10	4	6/16
11.03	12	6.2	8.0	-	<10	6	10/13
	15	7.3	7.8	-	<10	6	15/20
	18	9.4	9.6	-	<10	4	8/16
	21	13.0	11.4	1.6	12	4	12/12
25.03	00	17.5	15.9	1.6	12	6	12/12
	03	16.8	15.9	0.9	10	6	12/12
	06	16.8	15.9	0.9	10	4	8/12
27.03	06	24.6	22.6	2.0	13	6	12/12
	09	24.8	22.2	2.6	14	4	12/13
	12	24.7	21.3	3.4	16	8	16/16
	15	23.4	19.8	3.6	16	6	15/17
	18	23.4	19.6	3.8	17	7	13/17
	21	22.5	20.7	1.8	12	2	8/17
28.03	21	31.3	30.3	1.0	10	4	9/9
29.03	00	30.1	29.4	0.7	<10	3	6/9
	06	26.5	25.6	0.9	<10	3	6/11
31.03	18	16.7	16.1	0.6	<10	4	8/12
01.04	03	15.5	14.4	1.1	10	3	5/8
	06	15.8	15.1	0.7	<10	4	8/8
	15	14.4	13.1	1.3	11	6	12/14
	18	10.3	12.1	1.8	12	6	12/12
	21	099	10.0	0.1	<10	3	7/12
02.04	00	071	9.2	2.1	13	3	5/8
	03	058	6.1	0.3	<10	5	9/10
	06	054	6.8	1.4	11	5	11/11
04.04	09	19.8	18.4	1.4	11	5	9/9
	12	20.7	19.7	1.0	10	5	9/11
	15	22.2	20.9	1.3	10	3	6/9
08.04	09	02.4	1.5	0.9	<10	7	13/13
	12	5.6	4.1	1.5	11	6	12/15
	15	7.4	6.3	1.1	10	6	12/13
	18	7.8	7.2	0.6	<10	3	8/12
13.04	03	14.3	13.1	1.3	11	7	11/11
	06	14.1	12.5	1.6	11	5	9/12
	12	12.0	13.7	1.7	12	8	12/13

	15	12.1	15.0	2.9	15	9	13/13
	18	12.5	16.1	3.6	16	8	13/14
14.04	03	11.7	16.8	5.1	20		18/20
	06	11.5	15.9	4.4	1	8	15/18
	09	12.0	16.1	4.1	18	10	20/20
	12	12.4	17.7	5.3	21	11	20/20
	15	15.0	19.0	4.0	18	9	16/20
	18	22.2	19.6	2.8	15	9	18/20
	21	23.6	21.7	1.9	12	8	15/18
15.04	00	24.0	22.6	1.4	11	6	12/16
	03	23.9	22.1	1.8	12	5	12/13
	06	23.7	22.5	1.2	11	5	9/12
23.06	09	8.3	6.0	2.3	12	4	9/9
	12	9.5	7.3	2.2	12	6	10/14
	15	10.7	8.6	2.1	12	3	8/14
	18	11.5	9.0	2.5	14	4	10/11
	21	11.6	9.3	2.3	13	4	10/15
24.06	00	10.7	8.4	2.3	13	4	14/15
	03	9.2	8.3	0.9	<10	5	10/20
25.06	03	9.2	8.4	0.8	<10	5	10/13
15.09	12	14.1	15.6	1.5	11	5	9/10
	15	13.5	14.7	1.2	11	5	9/11
	18	12.7	14.0	1.3	11	3	5/10
16.09	03	105	121	1.6	12	6	12/12
	06	099	119	2.0	12	4	8/12
02.10	21	040	050	1.0	10	6	16/16
	00	062	074	1.2	11	1	3/12
24.10	00	181	20.3	2.2	13	4	11/11
	03	179	19.9	2.0	13	3	8/11
	06	192	18.2	1.0	10	4	8/12
03.11	00	15.8	17.2	1.4	11	5	11/11
	06	14.5	16.2	1.7	12	3	9/10
16.11	21	8.0	9.4	1.4	11	3	6/12
17.11	00	7.3	9.1	1.8	12	7	12/12
	03	7.5	8.6	1.1	10	8	13/14
	06	7.5	9.2	1.7	12	4	9/13
	09	7.2	9.8	2.6	14	5	12/12
	15	6.8	8.6	1.8	12	7	13/14
	18	6.4	8.4	2.0	13	5	12/15
18.11	00	3.4	6.4	3.0	15	9	23/23
	03	3.3	7.0	3.7	17	8	14/18
	06	4.5	8.3	3.8	17	3	6/17
	09	8.2	10.3	2.1	13	6	12/18
	12	9.9	11.5	1.6	12	8	14/17
	15	14.3	12.5	1.8	12	8	15/18
	18	12.9	14.5	1.6	12	6	12/17
	21	15.9	14.5	1.4	11	5	8/12
19.11	00	15.3	14.0	1.3	11	5	9/11
	03	14.9	13.3	1.6	12	6	12/12
	06	11.6	13.6	2.0	13	5	9/12

	09	12.6	15.1	2.5	14	5	10/13
	12	18.1	15.7	2.4	14	8	15/15
	15	15.6	17.1	1.5	11	5	10/17
	18	16.9	20.0	3.1	15	3	6/10
	21	19.2	21.3	2.1	13	5	10/10
20.11	00	23.0	21.6	1.4	11	5	11/14
	03	23.6	22.6	1.0	13	2	5/13
13.12	00	10.1	12.1	2.0	13	5	12/12
	03	10.4	11.7	1.3	10	4	8/12
	15	6.7	8.9	2.2	11	5	10/10
	18	7.5	8.7	1.2	10	5	11/11
	21	10.3	10.2	-	-	5	11/11
27.12	21	21.1	22.5	1.4	11	6	11/13
28.12	00	21.0	19.4	1.6	12	6	12/13
	03	17.6	19.8	2.2	13	6	13/15
	06	15.4	19.1	3.7	17	8	14/15
	09	21.3	18.7	1.6	12	8	17/19
	12	20.4	19.7	0.7	<10	6	12/19

## Приложение 6

### Данные прогноза южных штормов на ГМБ Туапсе 2023 год

дата	срок	Р, Сочи, Новороссийск	Р Туапсе	ΔР	V, прогноз.	V, фактич.	Макс. порыв
05.01	21	14.8	17.3	2.5	14	5	12/12
06.01	00	17.1	14.6	2.5	14	7	15/15
	03	16.0	13.7	2.3	13	7	14/17
	06	0.99	12.8	2.9	15	5	13/8
	09	10.3	13.1	2.8	15	7	14/16
	12	12.5	12.1	2.4	14	5	12/14
	15	10.5	11.9	1.4	11	1	2/17
03.02	15	14.5	16.7	2.2	13	7	13/17
	18	13.7	16.5	2.8	15	10	17/18
	21	19.5	15.9	3.6	17	8	13/15
04.02	00	18.4	16.3	2.1	13	8	13/16
	03	18.1	16.6	1.5	11	3	6/12
14.02	06	30.0	27.3	2.7	14	4	12/12
	09	28.7	26.0	2.7	14	6	14/14
	12	26.1	24.0	2.1	13	5	13/17
	15	23.4	20.3	3.1	15	9	18/18
	18	21.2	17.8	3.4	16	10	17/20
15.02	00	16.5	14.4	2.1	13	9	17/18
	03	14.2	13.7	0.5	<10	7	17/17
17.02	12	27.6	24.5	3.1	15	8	16/16
	15	22.7	25.5	2.8	15	8	17/17
	18	21.8	24.4	2.6	14	7	14/17
	21	20.9	24.1	3.2	15	9	17/17
18.02	00	19.9	23.0	3.1	15	9	15/17
	03	19.3	22.0	2.7	14	9	18/18
	06	23.5	21.0	2.5	14	9	16/19
	09	21.5	23.7	2.2	13	9	16/18
	12	21.2	24.0	2.8	15	10	17/18
	15	21.6	18.9	2.7	14	4	16/18
	18	20.2	17.5	2.7	14	10	19/19
19.02	00	19.8	16.8	3.0	15	6	16/21
	03	18.6	15.8	2.8	15	9	16/22
	06	17.2	13.7	3.5	16	10	16/19
	09	17.0	14.2	2.8	15	8	17/18
	12	16.3	14.4	1.9	12	6	13/16
	15	16.4	13.5	2.9	15	6	12/16
20.02	00	17.6	15.7	1.9	12	3	7/16
	03	17.5	15.3	2.2	13	6	11/14
	06	16.4	13.5	2.9	15	8	15/15
	09	8.8	12.1	3.3	16	8	15/17
	12	11.0	9.0	2.0	12	5	12/18
21.02	09	10.9	14.5	3.6	17	8	16/16
	12	17.5	12.5	5.0	20	7	16/18
	15	14.5	11.4	3.1	16	10	18/21
	18	13.8	10.1	3.7	17	10	18/23



	21	123	090	3.3	16	10	19/22
22.02	00	115	081	3.4	16	10	16/22
	03	106	091	1.5	11	3	7/19
	06	109	096	1.3	11	3	6/11
25.02	09	191	168	2.3	13	6	12/12
	12	152	168	16	12	7	14/16
	15	140	160	20	12	6	12/15
	18	144	159	15	11	6	12/13
	21	151	164	1.3	10	4	10/12
26.02	00	150	158	08	10	5	12/16
	03	144	157	1.3	11	6	12/13
	06	149	166	1.7	12	6	12/13
	12	17.3	19.4	2.1	13	6	12/13
	15	19.8	18.5	1.3	11	6	12/14
	18	18.7	20.1	1.4	11	5	11/13
05.03	00	14.6	162	16	12	6	10/12
	03	134	151	1.7	12	5	10/12
	06	131	145	1.4	11	4	10/12
	09	137	150	1.3	11	6	10/12
	12	133	142	0.9	10	5	12/12
	15	119	123	0.4	<10	4	8/12
	18	105	104	-	<10	5	9/11
	21	094	092	-	<10	3	5/10
11.03	09	098	086	1.2	10	3	6/6
	12	083	071	1.2	10	5	6/12
	15	068	056	1.2	10	5	11/13
	18	058	046	1.2	10	5	10/12
	21	050	038	1.2	10	4	/10
12.03	00	049	034	1.5	11	9	16/18
	03	068	041	2.7	14	8	17/18
	06	085	063	2.2	13	7	13/18
	09	055	074	1.9	12	6	12/15
28.03	06	59	5.8	01	<10	1	3/5
	12	020	032	1.2	11	7	15/15
	15	023	032	0.9	10	2	4/15
14.04	00	124	145	2.1	13	5	9/11
	03	127	148	2.1	13	5	12/12
	06	133	150	1.7	12	4	7/12
	09	142	163	2.1	13	9	10/11
	12	151	171	2.0	12	4	10/12
	15	156	169	1.3	11	6	12/16
19.04	18	152	164	1.2	11	6	11/13
	21	160	172	1.2	10	4	7/12