



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

Кафедра метеорологических прогнозов

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)

На тему: «Штормовые циклоны в Белом море»

Исполнитель Карпова Мария Витальевна  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук  
(ученая степень, ученое звание)

Лаврова Ирина Викторовна  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Анискина Ольга Георгиевна

(фамилия, имя, отчество)

« 5 » июня 2023 г.

Санкт-Петербург  
2023



# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. Описание Белого моря.....	4
1.1. Географическое описание Белого моря.....	4
1.2. Гидрологическая характеристика.....	5
1.3. Хозяйственное использование.....	7
1.4. Штормовые циклоны.....	7
1.5. Особенности климата.....	8
1.5.1. Климат Белого моря Зимой.....	9
1.5.2. Климат Белого моря Летом.....	9
Глава 2. Анализ штормовых циклонов.....	11
2.1. Исходные данные по береговой линии Белого моря.....	11
2.2. Повторяемость скорости ветра по метеостанциям.....	13
2.3. Направление ветра на метеостанциях.....	20
2.4. Траектории смещения циклонов.....	25
2.4.1. Траектории смещения западных циклонов.....	25
2.4.2. Траектории смещения южных циклонов.....	27
2.4.3. Траектории смещения северных циклонов.....	28
2.5. Приметы циклонов.....	29
2.5.1. Южный циклон.....	29
2.5.2. Западный циклон.....	31
2.5.3. Северный циклон.....	34
Глава 3. Штормовые циклоны в Белом море.....	36
3.1. Особенности штормовых циклонов.....	36
3.2. Анализ траекторий.....	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	43

## ВВЕДЕНИЕ

Белое море получило своё название по белесоватому цвету воды или из-за туманов.

Циклоническая деятельность, развивающаяся над акваторией Белого моря, приводит к существенному изменению режима ветра, выраженному в увеличении его скорости. При этом, в циклонах нередко возникают зоны штормовых и ураганных ветров, а также сопровождающее их опасное ветровое волнение.

Арктический климат Белого моря играет определяющую роль в частоте появления и мощности штормовых циклонов.

Цель работы: исследование штормовых циклонов, вызывающие штормовые ветра в Белом моря.

Задачи:

1.Формирование массивов данных по береговым станциям Белого моря. Анализ ветрового режима в акватории Белого моря по станциям.

2.Изучить особенности циклонов, вызывающих штормовые ветра в рассматриваемом районе.

3.Построить и проанализировать траектории циклонов. Проанализировать синоптические ситуации при штормовых ветрах.

### 1.1. Географическое описание Белого моря

Это море глубоко врезано в сушу на северо-западных окраинах нашей страны. В связи с этим климат Белого моря довольно суровый и характеризуется признаками континентальности, что в известной мере определяется и небольшими размерами. Море соединено проливом с Баренцевым морем.

Основные физико-географические черты. Расположенное на северной окраине европейской части нашей страны Белое море занимает пространство между  $68^{\circ}40'$  и  $63^{\circ}48'$  с. ш., и  $32^{\circ}00'$  и  $44^{\circ}30'$  в. д. и целиком находится на территории России. По своей природе оно относится к морям Северного Ледовитого океана, но это единственное из арктических морей, которое почти целиком лежит к югу от Полярного круга, за пределы этого круга выходят лишь самые северные районы. Причудливое по форме Белое море глубоко врезано в континент, почти повсеместно оно имеет естественные сухопутные границы и только от Баренцева моря его отделяет условная граница линия мыс Святой Нос и мыс Канин Нос. Почти со всех сторон окруженное сушей Белое море относится к внутренним морям. По размерам — это одно из самых небольших наших морей. Его площадь равна 90 тыс. км<sup>2</sup>, объем 6 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина 67 м, наибольшая глубина 350 м. Разные части Белого моря имеют свои географические названия (рис.1.1). [1]

Самые глубокие районы моря — Бассейн и Кандалакшский залив, во внешней части которого отмечена максимальная глубина. Довольно плавно уменьшаются глубины от устья к вершине Двинского залива. Несколько приподнято над чашей Бассейна дно мелководного Онежского залива. Дно Горла моря представляет собой подводный желоб глубиной около 50 м, вытянутый вдоль пролива несколько ближе к Терскому берегу. Северная часть моря наиболее мелководна. Глубины ее не превышают 50 м. На (рис.1.1.) можно рассмотреть, как изменяется глубина Белого моря. Дно здесь весьма неровное, особенно у Канинского берега и входа в Мезенский залив. В суровом

Белом море льды занимают все его пространство и держатся всю зиму. Однако в море наблюдаются только однолетние льды.

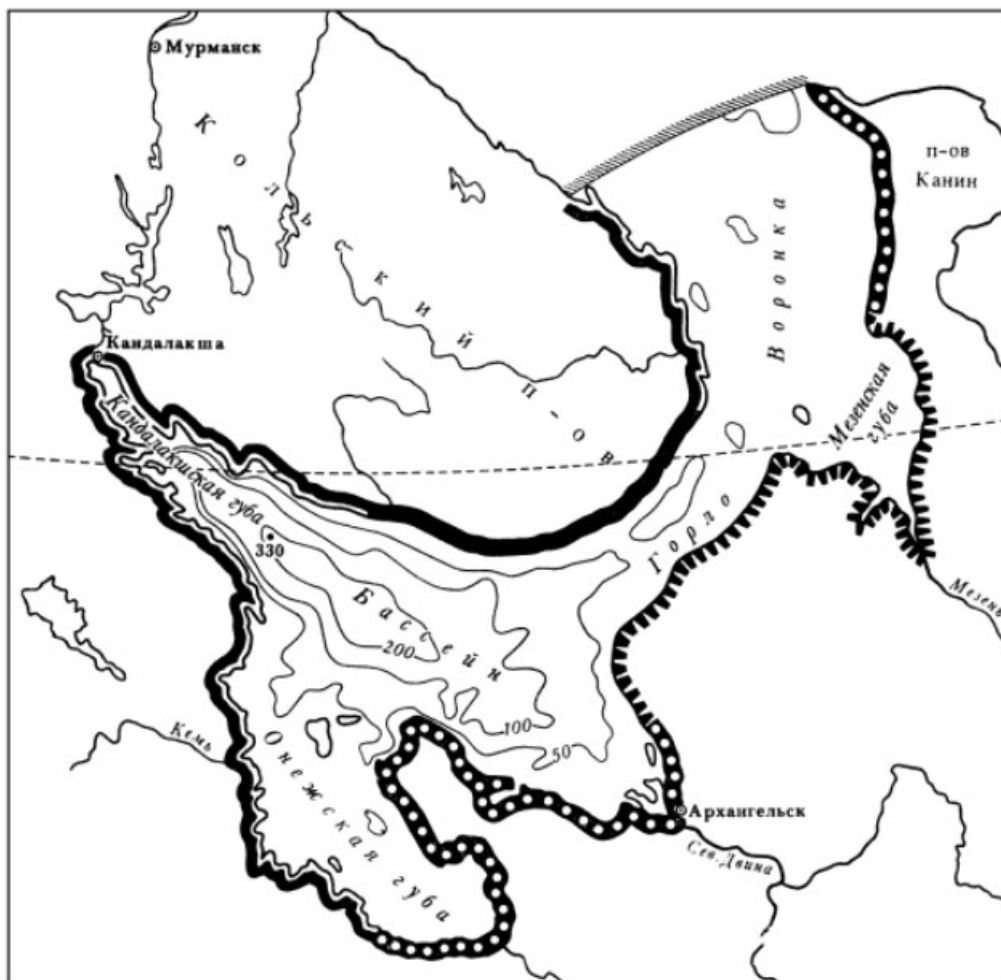


Рисунок 1.1. Рельеф дна Белого моря

## 1.2. Гидрологическая характеристика

Белое море — одно из холодных арктических морей, что связано не только с его положением в высоких широтах, но и протекающими в нем гидрологическими процессами. Распределение температуры воды на поверхности и в толще моря характеризуется большим разнообразием от места к месту и значительной сезонной изменчивостью. Зимой температура воды на поверхности равна температуре замерзания и имеет порядок  $-0,5$ — $-0,7^{\circ}$  в заливах, до  $-1,3^{\circ}$  в Бассейне и до  $-1,9^{\circ}$  в Горле и северной части моря. Эти различия объясняются неодинаковой соленостью в разных районах моря. Весной после освобождения моря ото льда происходит быстрое нагревание поверхности воды. Температура воды на поверхности Кандалакшского залива в

августе равна в среднем 14—15°, в Бассейне 12—13°. Самая низкая температура на поверхности наблюдается в Воронке и Горле, где сильное перемешивание охлаждает поверхностные воды до 7—8°. Осенью идет быстрое охлаждение моря и пространственные различия температуры сглаживаются.

Пресные воды, поступающие в Белое море, повышают уровень воды в нем, вследствие этого избыток воды стекает через Горло в Баренцево море, чему способствует преобладание зимой юго-западных ветров.

Белое море принадлежит к числу бурных морей. Наиболее сильное волнение наблюдается в октябре—ноябре с северной части и Горле моря. В это время наблюдается волнение преимущественно 4—5 баллов и более. Однако небольшие размеры водоема не позволяют развиваться крупным волнам. В Белом море преобладают волны высотой до 1 м. Изредка они достигают высоты 3 м и как исключение 5 м. Наиболее спокойно море во второй половине лета, в июле—августе. В это время преобладает волнение силой 1—3 балла. Уровень Белого моря испытывает периодические полусуточные приливные колебания и непериодические стонно-нагонные изменения. Наибольшие нагоны наблюдаются в осенне-зимний сезон при северо-западных и северо-восточных ветрах. Самые сильные стоны отмечаются зимой и весной при юго-западных ветрах. Сезонный ход уровня характеризуется его низким положением зимой, некоторым повышением от весны к лету и сравнительно быстрым ростом от лета к осени. В октябре он достигает наивысшего положения, за которым следует его снижение.

### 1.3. Хозяйственное использование

Хозяйственная деятельность на Белом море в настоящее время связана с использованием его биологических ресурсов и работой морского транспорта. Для этого моря характерно разнообразие органических богатств, добываемых для хозяйственных нужд. Здесь развиты рыбоводство, промысел морского зверя и водорослей. В видовом составе уловов рыбы преобладают навага, беломорская сельдь, корюшка, треска, семга. В последние годы возобновлен промысел гренландского тюленя на льдах Белого моря, продолжается добыча кольчатой нерпы и белухи. Ведется добыча водорослей, перерабатываемых на Архангельском и Беломорском водорослевых комбинатах. В перспективе намечается использование приливной энергии и строительство ПЭС в Мезенском заливе. Белое море — важный транспортный бассейн страны со значительным объемом грузоперевозок. В структуре грузопотоков преобладают лес и лесоматериалы, вывозимые через Архангельск — самый крупный порт на Белом море. Кроме того, перевозятся стройматериалы, различное оборудование, рыба и рыбопродукты, химические грузы и пр. Значительное место занимают перевозки пассажиров на внутренних линиях и обслуживание морского туризма.

Весьма важно выяснить соотношение ветрового, приливного и конвективного перемешивания в разных частях моря, особенно в пограничном районе Горло — Бассейн [5]

### 1.4. Штормовые циклоны

Штормовым циклоном называется циклон, скорость ветра в котором (вследствие высоких барических градиентов) при порывах ветра достигает или даже превышает 15 м/с. Если исходить из классификации океанологов, то ветер, скорость которого составляет 12 м/с, уже считается штормовым. Данные шторма позволяют решать производственные запросы морских отраслей, так как при скорости ветра 12 м/с объявляются сигналы опасности и вводятся ограничения деятельности портов. При этом учитывается и продолжительность

штормового ветра – 6 ч и более. Если скорость ветра достигает 15 м/с, то шторм фиксируется даже при его наблюдении в течение одного срока.

Такие шторма считаются особо опасными. Следует заметить, что потребители прогностической информации, в частности, руководители портовых служб, уже при усилении ветра до 8 м/с должны принимать определенные защитные меры, учитывая при этом местоположение порта и другие его особенности. Воздействие штормового ветра и волн может принести судну крупные повреждения и трещины в обшивке судна, т.к. увеличиваются напряжения в корпусе судна и его отдельных элементах, особенно когда курс перпендикулярен фронту волны, а длина волны близка к длине судна.

Штормовое предупреждение объявляется в том случае, если, по прогнозам синоптиков скорость ветра будет свыше 15 м/с.

### 1.5. Особенности климата

Климатические условия беломорского региона в значительной степени определяются динамикой воздушных масс: холодных полярного бассейна и более теплых — Атлантического океана. Летом над Белым морем преобладают ветры, дующие с севера, юга и северо-востока, а зимой — с юга и юго-запада. Таким образом, на Белом море в течение почти всего года не бывает продолжительной устойчивой погоды, а сезонная смена преобладающих ветров носит муссонный характер. Влияние океана и суши в большей или меньшей степени проявляется во все времена года. Практически во всех районах Белого моря в течение года не бывает устойчивой погоды, климат здесь переходный от океанического к материковому.



### 1.5.1. Климат Белого моря Зимой

Зима на Белом море продолжительная и суровая. В это время над северной частью европейской территории России устанавливается обширный антициклон, а над Баренцевым морем развита интенсивная циклоническая деятельность. В связи с этим на Белом море дуют преимущественно юго-западные ветры со скоростью 4—8 м/с. Они несут с собой холодную пасмурную погоду со снегопадом. В феврале среднемесячная температура воздуха почти над всем морем равна  $-14$ — $-15^{\circ}$  и только в северной части она повышается до  $-9^{\circ}$ , так как здесь сказывается отепляющее влияние Атлантического океана. При значительных вторжениях относительно теплого воздуха с Атлантики наблюдаются юго-западные ветры, и температура воздуха повышается до  $-6$ — $-7^{\circ}$ . Смещение в район Белого моря антициклона из Арктики вызывает северо-восточные ветры, прояснение и похолодание до  $-24$ — $-26^{\circ}$ , а иногда и очень сильные морозы.[1]

Зимний период в бассейне Белого моря продолжается 6 месяцев: начинается со второй половины октября, а заканчивается в середине апреля. Льды тают в конце мая, а иногда сохраняются до середины июня. Число пасмурных дней на Белом море составляет не менее 200 дней в году.

### 1.5.2. Климат Белого моря Летом

Лето прохладное и умеренно влажное. В это время обычно над Баренцевым морем устанавливается антициклон, а к югу и юго-востоку от Белого моря развивается интенсивная циклоническая деятельность. При такой синоптической обстановке над морем преобладают северо-восточные ветры силой 2—3 балла. Небо покрыто сплошной облачностью, часто выпадают сильные дожди. Температура воздуха в июле равна в среднем  $8$ — $10^{\circ}$ . Проходящие над Баренцевым морем циклоны меняют направление ветра над Белым морем на западное и юго-западное и вызывают повышение температуры воздуха до  $12$ — $13^{\circ}$ . Когда же над северо-восточной Европой устанавливается антициклон, над морем преобладают юго-восточные ветры и ясная солнечная

погода. Температура воздуха повышается в среднем до 17—19°, а в отдельных случаях в южной части моря она может достигать и 30°. Однако летом все же преобладает пасмурная и прохладная погода. Таким образом, на Белом море в течение почти всего года не бывает продолжительной устойчивой погоды, а сезонная смена преобладающих ветров носит муссонный характер.[1]

### 2.1. Исходные данные по береговой линии Белого моря

Область изучения — это район Белого моря. С сайта "Расписание Погоды", [gr5.ru](http://gr5.ru) были взяты данные с метеостанций по береговой линии и с островов в Белом море. Выбраны те метеостанции, где скорость ветра наблюдалась больше или равной 15 метрам в секунду. Рисунок 1.1. показывает номера и местоположение выбранных станций. Станции находятся в разных районах Белого моря что дает больше информации и ветровом режиме.

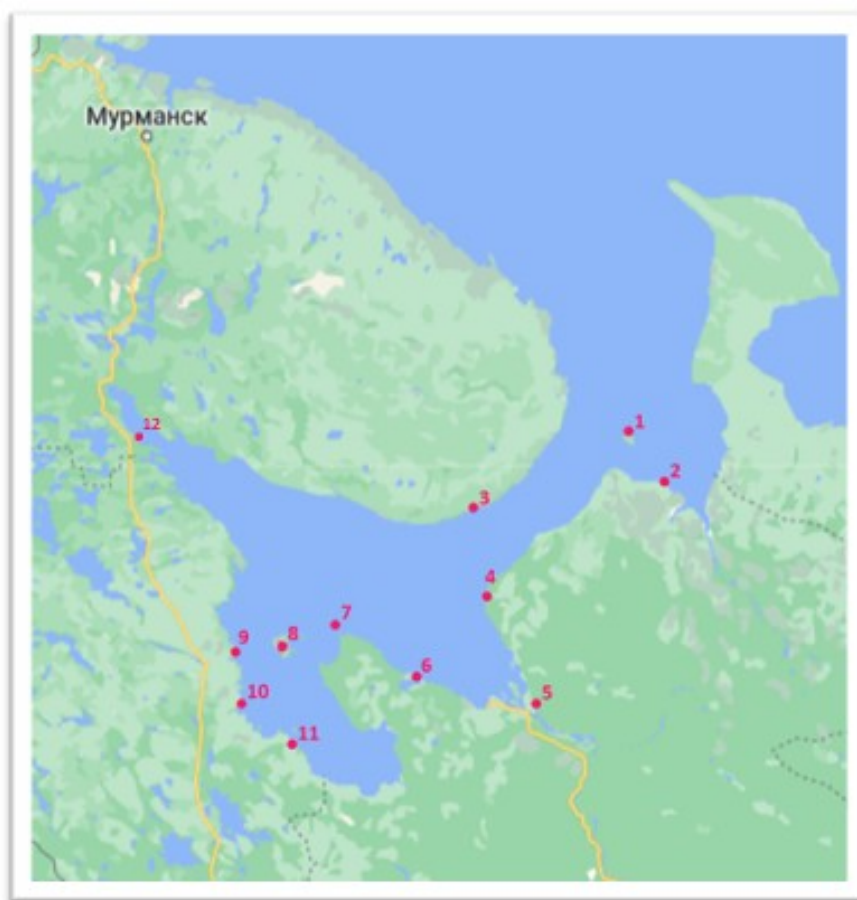


Рисунок 2.1. Физическая карта Белого моря с метеостанциями

Метеостанции: 1-Мозжовец, 2-Абрамовский Маяк, 3-Пялица, 4-Зимнегорский (маяк), 5-Архангельск, 6-Унский Маяк, 7-Жижгин, 8-Соловецкий, 9-Кемь (порт), 10-Разнаволок, 11-Колежма, 12- Ковда.

На рисунке мы видим расположение выбранных станций. Каждая станция находится в разных районах Белого моря. Станция Моржовец расположена на острове Моржовец в Мезенской губе. На станции зафиксировано большое количество штормовых ветров. Направление ветров разнообразное и обуславливается тем, что станция находится на острове. В зависимости от времени года направление различны. В зимней период направление ветра южное. Весной преимущественно северо-восточное западное направление ветра. В летний период восточное и северо-западное. В осенний период наблюдается северное направление ветра. Абрамовский маяк расположен в Архангельской области на берегу Мезенской губы. Также количество штормовых ветров - большое. Но направление в течение года северо-восточное. Метеостанция Пялица находится на берегу Кольского полуострова у горла Белого моря. Направление ветра северо-восточное и юго-западное, обусловлено рельефом. Штормовой ветер также часто наблюдается. Зимнегорский маяк на суше в Архангельской области Приморском района на восточной части бассейна Белого моря. Станция находится на береговой линии и где направление ветра восточное и северо-западное. Ветер реже наблюдается. Архангельская метеостанция находится в городе Архангельск. Метеостанция находится в городе, и штормовой ветер там был зафиксирован 5 раз. Унский маяк в приморском районе в западной части бассейна. Также не так часто встречается штормовой ветер. А направление в течение года северо-восточное и северное. Жижгин находится на небольшом острове с одноимённым названием, находится в бассейне Белого моря. Направление ветра на острове разнообразное. Но зимой преимущественно южное и западное. Соловецкий – станция, которая также находится на юго-западе острова Большой Соловецкий, в Онежской губе. На метеостанции несмотря на то, что она находилась на острове, было зафиксировано небольшое количество штормовых ветров. Кемь порт находится на притоке реки Кемь, впадающей в Онежскую губу. Станция находится на юге Белого моря и штормовые ветра там наблюдались редко. Станция Разнаволок находится на западном берегу Онежской губы. Также штормовые ветра были редкими, как и на станции Колежма, находящейся на северо-западе Онежской губы. Ковда находится в Кандалажской губе Белого

моря. Это самая западная станция из выбранных. Встречались два срока при котором наблюдался штормовой ветер.

Из всех данных были выделены дата, скорость ветра, порыв и направление. Дата — это время в данном населённом пункте. А метеовеличины сняты на высоте 10-12 метров над земной поверхностью, усреднены за 10-минутный период, непосредственно предшествовавший сроку наблюдения. Скорость ветра и порывов в м/с.

## 2.2. Повторяемость скорости ветра по метеостанциям

Скорость ветра на высоте 10-12 метров над земной поверхностью, усредненная за 10-минутный период, непосредственно предшествовавший сроку наблюдения (метры в секунду).

По каждой метеостанции построены диаграммы, разбитые по месяцам. Выбраны три градации: ветер больше или равен 5 м/с-слабый (синий столбец), ветер больше или равен 10 м/с-умеренный (оранжевый столбец) и за штормовые ветра принято брать ветер больше или равный 15 м/с (красный столбец).

Моржовец и Абрамовский маяк находятся в воронке Белого моря. Они фиксируют большое количество штормовых ветров, приходящих с Баренцево моря.

На графике (рис. 2.2.) с октября по декабрь максимальная повторяемость ветра  $\geq 5$  м/с, а минимальная в август. В ноябре максимально 37.6 % ветров больше или равно 10 м/с. А минимум ветров больше или равно 10 м/с наблюдается в июле максимально – 9.5 %. Максимум ветра  $\geq 15$  м/с в декабре 5.18 %, а минимум в июле – 0.25 %.



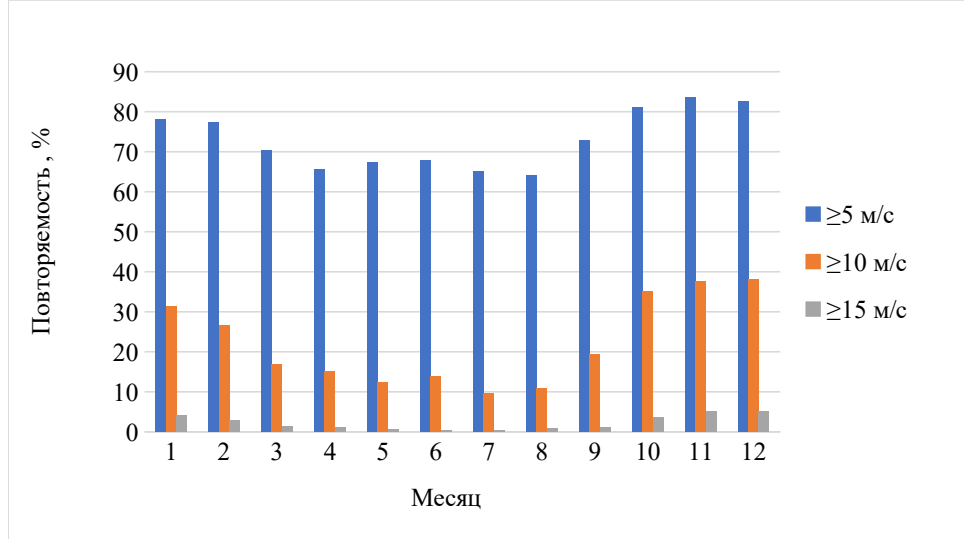


Рисунок 2.2.1. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Моржовец за каждый месяц, выборка с 02.02.2005 по 04.05.2023.

На (рис. 2.2.1) видно, что повторяемость скорость ветра  $\geq 5$  м/с меньше в летние месяцы. Ветер больше или равно 10 м/с максимален в январе 12.9 % и минимален в июле 4.5 %. Максимум ветра  $\geq 15$  м/с в феврале 1.558 %, а минимум в июле 0.113 %

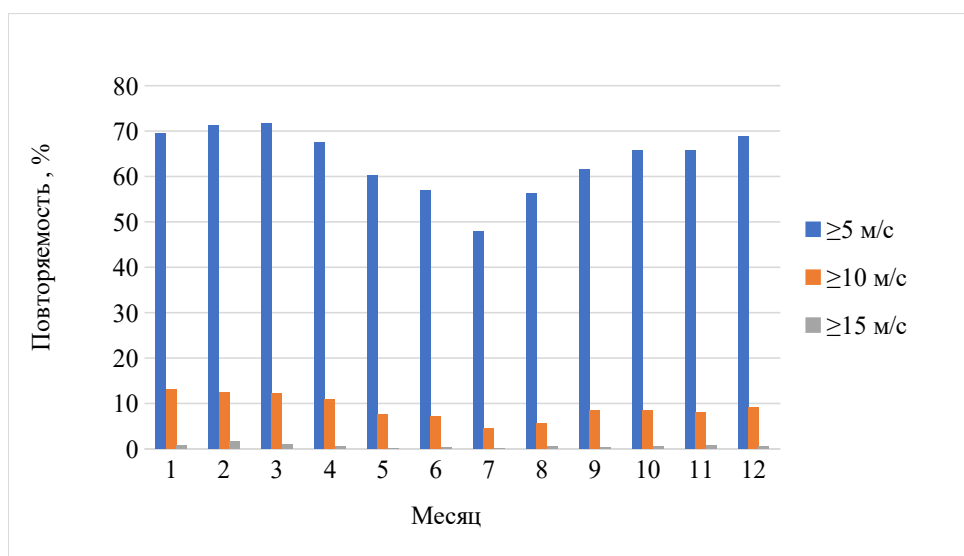


Рисунок 2.2.2. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Абрамовский маяк за каждый месяц, выборка с 02.02.2005 по 20.01.2023

На остальных метеостанциях повторяемость штормовых ветров меньше, чем на станциях, находящихся в воронке Белого моря. Все станции имеют минимальную повторяемость ветра в летние месяцы. Повторяемости станции представлены на рисунках 2.2.3 -2.2.11. В таблице 1 показана повторяемость ветра больше или равно 15 м/с по всем станциям.

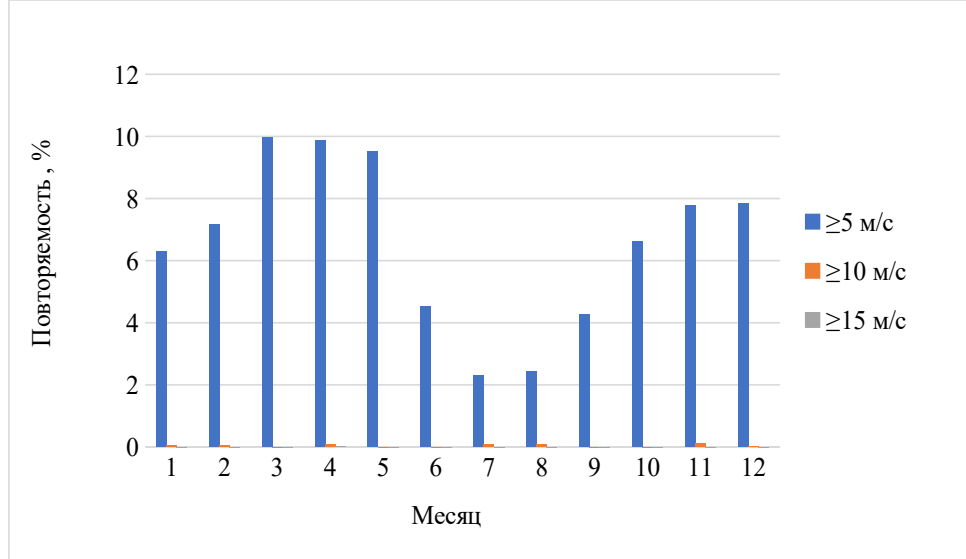


Рисунок 2.2.3 Повторяемость скорость ветра на метеостанции Архангельск за каждый месяц, выборка с 01.02.2005 по 21.01.2023

На графике видно, что преобладают скорости ветра  $\geq 5$  м/с, в весенние месяцы, максимум ветра  $\geq 15$  м/с в апреле 0.023 %, а в остальные 0%.

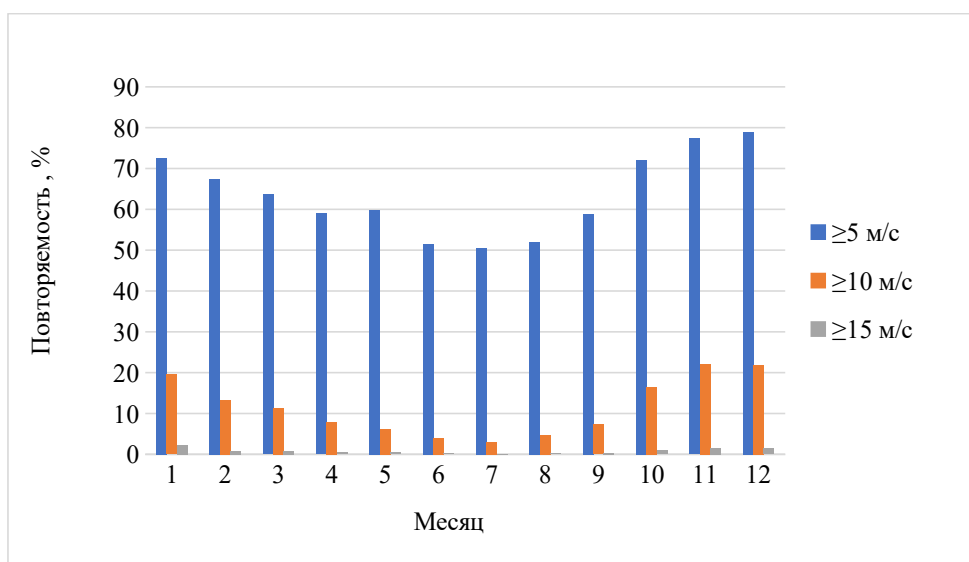


Рисунок 2.2.4. Повторяемость скорость ветров на метеостанции Жижгин за каждый месяц, выборка с 01.02.2005 по 20.01.2023

На графике минимальная повторяемость (ветер  $\geq 5$  м/с) наблюдается в летние месяцы, а максимальная в зимние. Максимум повторяемости ветра  $\geq 15$  м/с в январе 2,34%, а минимум в июне 0,21 %.

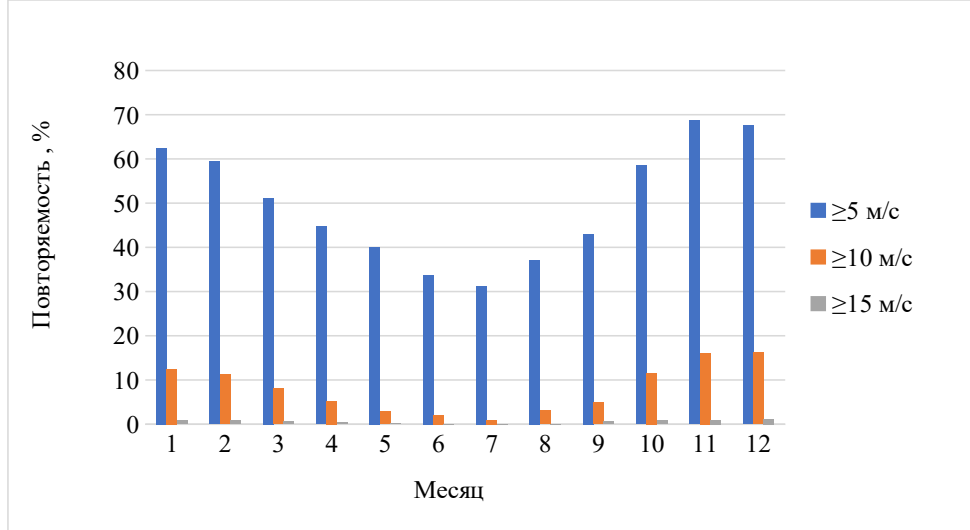


Рисунок 2.2.5. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Зимнегорский маяк за каждый месяц, выборка с 03.02.2005 по 20.01.2023

На графике минимальная повторяемость (ветер  $\geq 5$  м/с) наблюдается в летние месяцы, а максимальная в зимние. Максимум ветра  $\geq 15$  м/с в декабре 1,20%, а минимум в июне 0,03%.

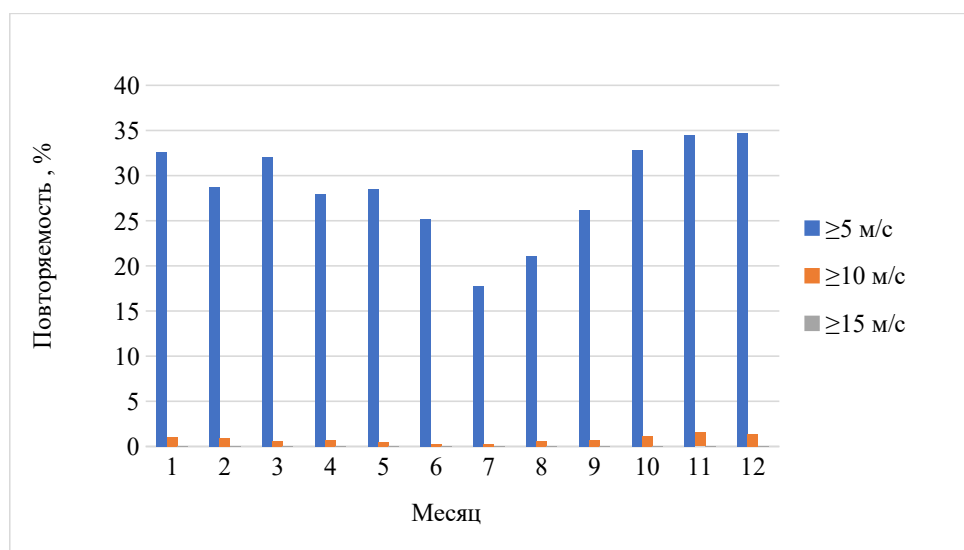


Рисунок 2.2.6. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Кемь (порт), выборка с 28.06.2006 по 20.01.2023

На графике видно, что преобладает повторяемость скорость ветра  $\geq 5$  м/с, в зимние месяцы, максимум ветра  $\geq 15$  м/с в период ноябрь-декабрь 0,05 %, а минимум в период с февраль-июнь и август-октябрь 0,00 %.

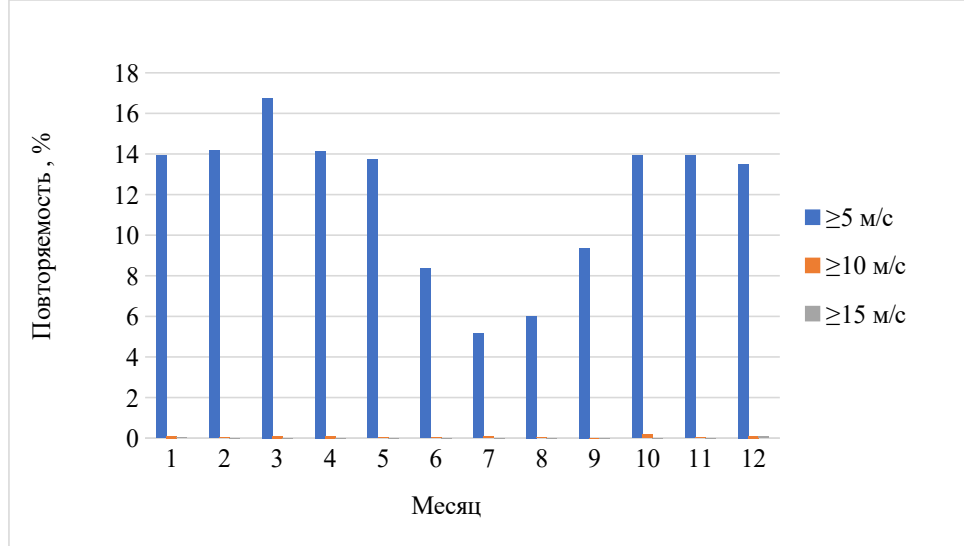


Рисунок 2.2.7. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Колежма за каждый месяц, выборка с 01.02.2005 по 20.01.2023

На графике минимальная повторяемость (ветер  $\geq 5$  м/с) наблюдается в летние месяцы, а максимальная в марте. Максимум ветра  $\geq 15$  м/с в декабре 0.07 %, а минимум в период февраль-ноябрь 0,00 %

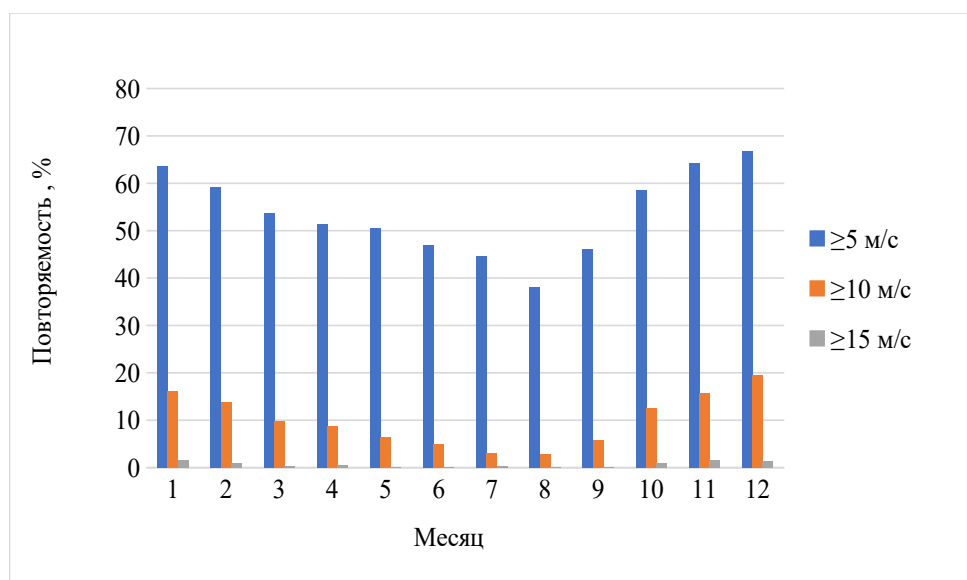


Рисунок 2.2.8. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Пялице за каждый месяц, выборка с 01.02.2005 по 20.01.2023

На графике минимальная повторяемость (ветер  $\geq 5$  м/с) наблюдается в летние месяцы, а максимальная в зимние. Максимум ветра  $\geq 15$  м/с в январе 1,59 %, а минимум в августе 0,05 %

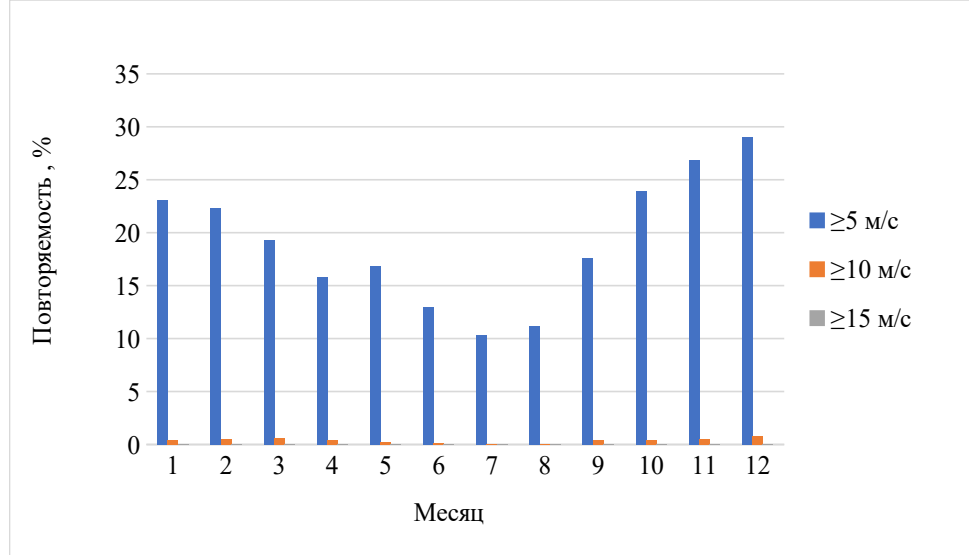


Рисунок 2.2.9. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Разнаволок за каждый месяц, выборка с 01.02.2005 по 20.01.2023

На графике минимальная повторяемость (ветер  $\geq 5$  м/с) наблюдается в летние месяцы, а максимальная в ноябре и декабре. Максимум ветра  $\geq 15$  м/с в сентябре и ноябре 0,03 %, а минимум в период с декабрь-июнь 0,00%

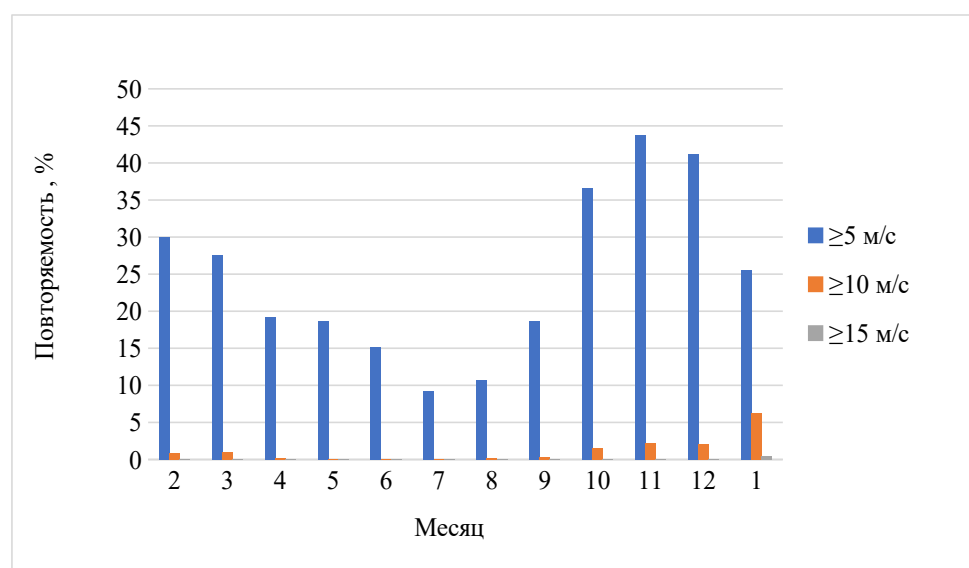


Рисунок 2.2.10. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Соловецкий за каждый месяц, выборка с 01.02.2005 по 20.01.2023

На графике минимальная повторяемость (ветер  $\geq 5$  м/с) наблюдается в летние месяцы, а максимальная с октября по декабрь. Максимум ветра  $\geq 15$  м/с в октябре 0,05 %, а минимум в период с февраль-сентябрь 0,00 %



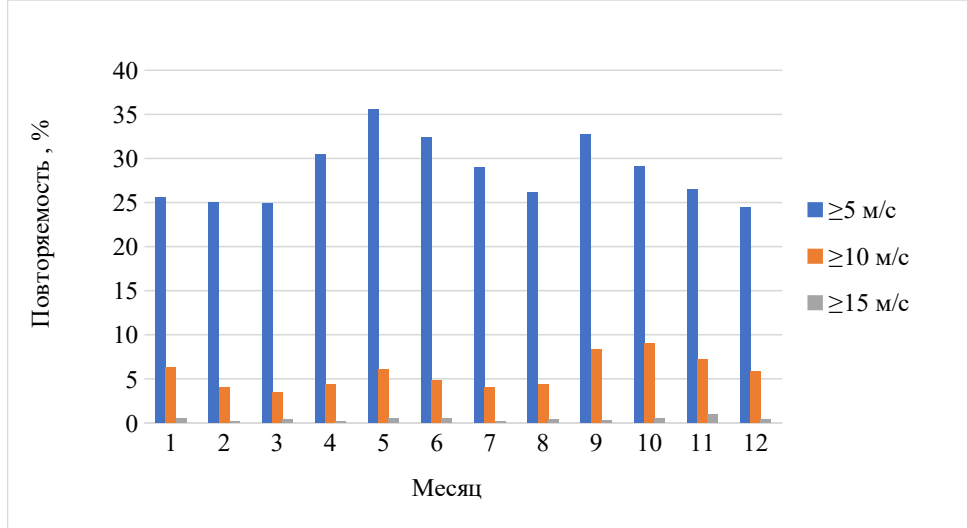


Рисунок 2.2.11. Повторяемость скоростей ветра на метеостанции Унский Маяк за каждый месяц, выборка с 01.02.2005 по 20.01.2023

На графике минимальная повторяемость (ветер  $\geq 5$  м/с) наблюдается в феврале и марте, а максимальная с мая. Максимум ветра  $\geq 15$  м/с в ноябре 0,94%, а минимум в апреле 0,12 %.

Таблица-1. Повторяемости скоростей верта  $\geq 15$  м/с за каждый месяц по метеостанциям.

Название Метеостанции	Месяц											
	Янв	Фев	Мар.	Апр.	Май.	Июн	Июл	Авг	Сен.	Окт	Ноя.	Дек
Моржовец	4,21	2,91	1,28	0,99	0,60	0,37	0,25	0,77	1,12	3,68	4,99	5,18
Абрамовский маяк	0,88	1,56	1,02	0,54	0,15	0,27	0,11	0,57	0,36	0,44	0,73	0,63
Архангельск	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Жижгин	2,34	0,74	0,77	0,44	0,47	0,21	0,08	0,21	0,41	0,91	1,47	1,44
Зимнегорский маяк	0,80	0,81	0,56	0,36	0,16	0,03	0,09	0,09	0,56	0,90	0,95	1,20
Кемь	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05
Колежма	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
Пялице	1,59	0,98	0,41	0,52	0,14	0,10	0,24	0,05	0,15	0,84	1,58	1,41
Разнаволок	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,03	0,00
Соловецкий	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,03
Унский Маяк	0,49	0,20	0,34	0,12	0,53	0,50	0,19	0,39	0,33	0,52	0,94	0,37

На северных метеостанциях: Моржовец, Абрамовский маяк, Жижгин, Пялице - штормовой ветер был зафиксированы многократно. В отличие от станций, расположенных на юге Белого моря: Соловецкий, Кемь, Колежма, Разнаволок, Архангельск. Там повторяемость штормовых метров не превышает 0,05 %.

### 2.3. Направление ветра на метеостанциях

Для анализа выбраны данные, где скорость ветра больше или равно 15 метров в секунду. По каждому метеостанциям посчитана повторяемость направлений ветра за весь срок наблюдения. На станциях, находящихся в северной, северо-восточной части Белого моря, штормовые ветра, наблюдаемые в срок больше, чем на юго-востоке. Средние направления по станциям северо-западные. На берегу юго-западной территории моря, ветер имеет западное направление.

Станции, где маленькое количество штормовых ветров приведены в таблице 2.

Рассмотрим таблицу-2. На метеостанции Архангельск зафиксирована южное (0,01%) направление ветра, весной. Так как станция находится вдали от берега, ветер более 15 м/с (на высоте 10-12 метров над земной поверхностью, осредненная за 10-минутный период, непосредственно предшествовавший сроку наблюдения) была один раз за период с 01.02.2005 по 21.01.2023. На станции Кемь, направление штормовых ветров в зимний период западное и осенью северо-восточное, процент появления равен (0,017%). На метеостанции Колежма направление западное (0,026%) в зимний период. Так как станция находится в южной части Белого моря. На метеостанции Разнаволок не были зафиксированы ветра со скоростью больше или равно 15 м/с в зимний и весенний период. Летом был ветер южного (0,009%) направления. А осенью зафиксирован ветер, дующий с севера и запада. На метеостанции Соловецкий видно, что в зимний период направление северо-восточное и юго-восточное. В весенний сезон направление было северное (0,03%). В летний период ветер не достигал 15м/с. Осенью ветер был восточный (0,02%) и юго-западный (0,009%).

Таблица-2. Повторяемость направление ветра по станциям

Метеостанция	Время года	Направление ветра							
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ

Архангельск	Зима	0	0	0	0	0	0	0	0
Архангельск	Весна	0	0	0	0	0,01	0	0	0
Архангельск	Лето	0	0	0	0	0	0	0	0
Архангельск	Осень	0	0	0	0	0	0	0	0
Кемь	Зима	0	0	0	0,01	0	0	0,02	0
Кемь	Весна	0	0	0	0	0	0	0	0
Кемь	Лето	0	0,01	0	0	0	0	0	0
Кемь	Осень	0	0,02	0	0	0	0	0	0
Колежма	Зима	0	0	0	0,01	0	0	0,03	0
Колежма	Весна	0	0	0	0	0	0	0	0
Колежма	Лето	0	0	0	0	0	0	0	0
Колежма	Осень	0	0	0	0	0	0	0	0
Разнаволок	зима	0	0	0	0	0	0	0	0
Разнаволок	Весна	0	0	0	0	0	0	0	0
Разнаволок	Лето	0	0	0	0	0,01	0	0	0
Разнаволок	Осень	0,01	0	0	0	0	0	0,01	0
Соловецкий	Зима	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0
Соловецкий	Весна	0,03	0	0,01	0	0	0	0	0
Соловецкий	Лето	0	0	0	0	0	0	0	0
Соловецкий	Осень	0	0	0,02	0	0	0,01	0	0

На рисунках 2.3.1 -2.3.5. Роза ветров на метеостанциях. Направление ветра разбито по сезонам: зима-синий, весна-зеленый, лето-жёлтый, осень-красный.

На островах Моржовец (рис. 2.3.1) и Жижгин (рис. 2.3.3.) в зимний период имеют южное направление. Осенью северное направления ветра, летом у Моржовец восточная и северо-западная. Жижгин северо-восточное направления ветра в летний период. Весной на метеостанции Моржовец направление юго-западное и северо-восточное, а Жижгин восточное. Летом Моржовец восточное, Жижгин северо-восточное. Другие станции находятся на материке и имеют особенности направления ветра, связанные с рельефом. Абрамовский маяк (рис. 2.3.2.) преимущественно восточное направление. Метеостанция Пялица (рис. 2.3.5.) юго-западное и северо-восточная. Зимнегорский маяк (рис. 2.3.4.) северо-западный и восточная и Узкий маяк (рис. 2.3.6.) северное направление зимой и осенью, а восточное летом и весной.

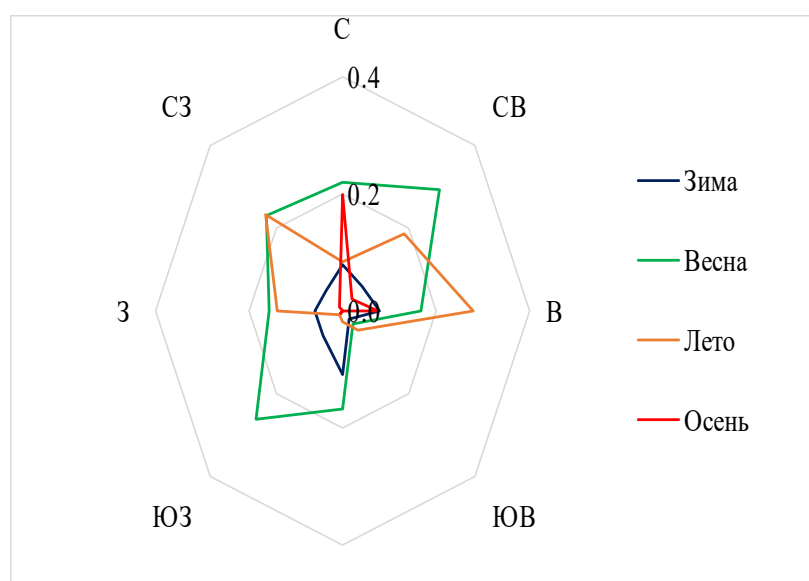


Рисунок 2.3.1. Роза ветров по метеостанции Моржовец

На рисунке 2.3.1. в зимней период направление ветра южное (0.11%). Весной преимущественно северо-восточное (0.29%) и юго-западное (0.26%) направление ветра. В летний период восточное (0.28%) и северо-западное (0.23%). В осенний период наблюдается северное (0,20%) направление ветра.

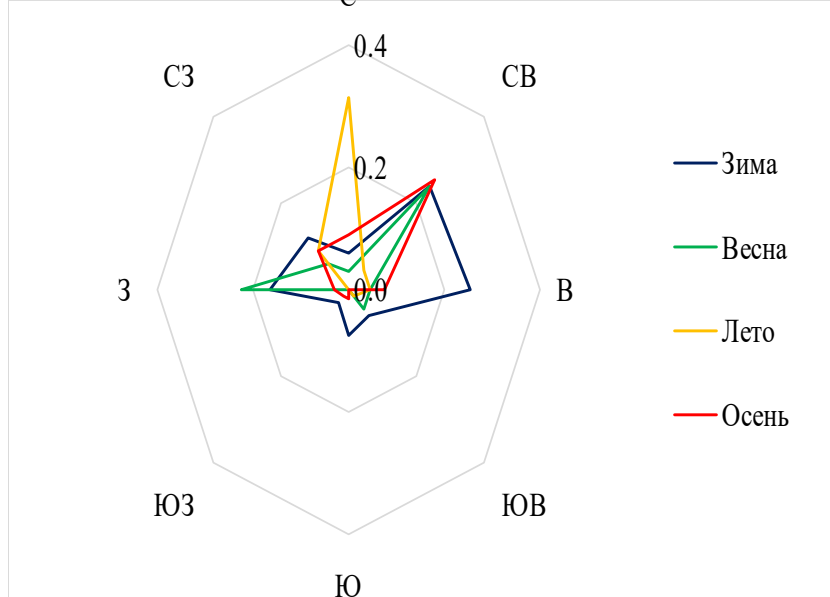


Рисунок 2.3.2. Роза ветров по метеостанции Абрамовский маяк

На рисунке 2.3.2 видно, что зимой направление ветра восточное (0,25%) и северо-восточное (0,24%). Весной направление преимущественно западное (0,20%) и северо-восточное (0,21%). В летние месяцы северное (0,27%). А осенью также северо-восточное (0,23%). На метеостанции Абрамовский маяк преобладает направление ветра северо-восточное в течение периода с осени по весну.

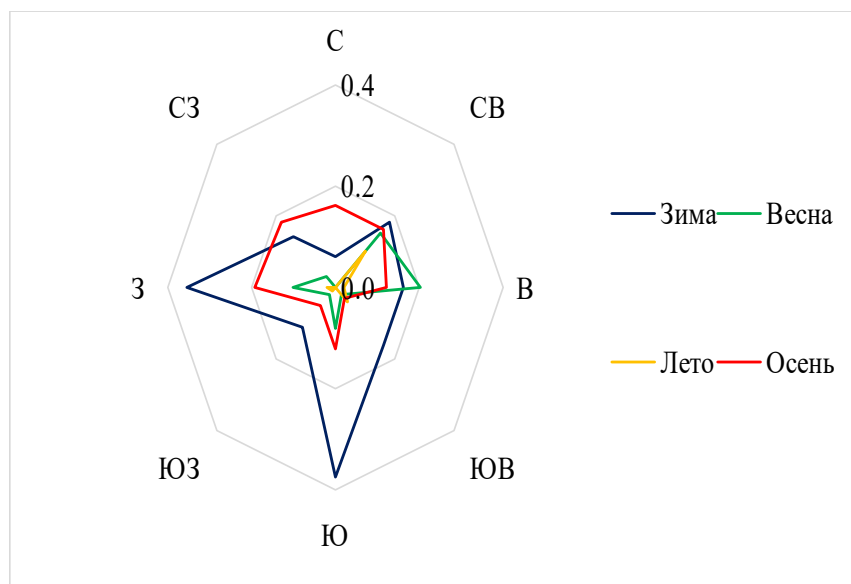


Рисунок 2.3.3. Роза ветров по метеостанции Жижгин

На графике 2.3.3. видим в зимний период западное (0,35%) и южное (0,38%) направление ветра. Весной восточное (0,19%). Летом наблюдаем северо-восточное (0,09%). Осенью западное (0,17%).



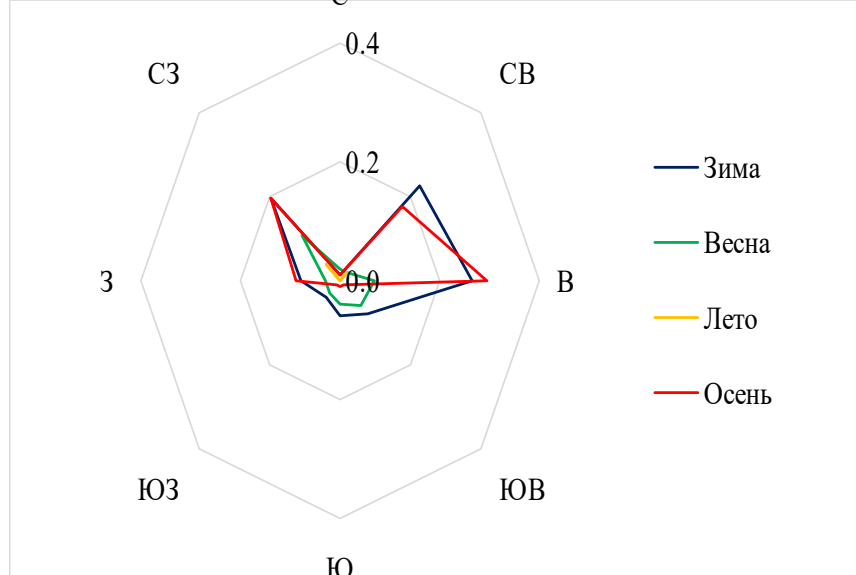


Рисунок 2.3.4. Роза ветров по метеостанции Зимнегорский маяк

В зимние месяцы направление ветра восточное (0,27%) и северо-восточное (0,23%). Весной северо-западное (0,10%). Летом также северо-западное (0,04). Осенью преобладает восточное (0,30%) направление ветра. Видно, что в течение года направление ветра было северо-западное, но в осень и зиму чаще присутствовали ветра восточного направления.

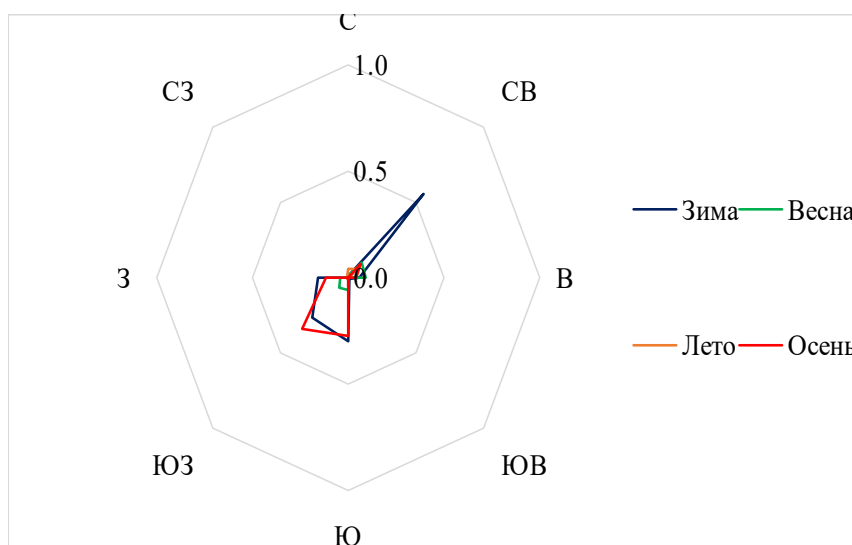


Рисунок 2.3.5. Роза ветров по метеостанции Пялице

На рисунке 2.3.5. видно, что в зимний период года северо-восточное (0,56%) направление превалирует. В весенний период года северо-восточное (0,10%) направление. Летом также северо-восточное (0,06%) направление. Осенью период направления юго-западное (0,34%).

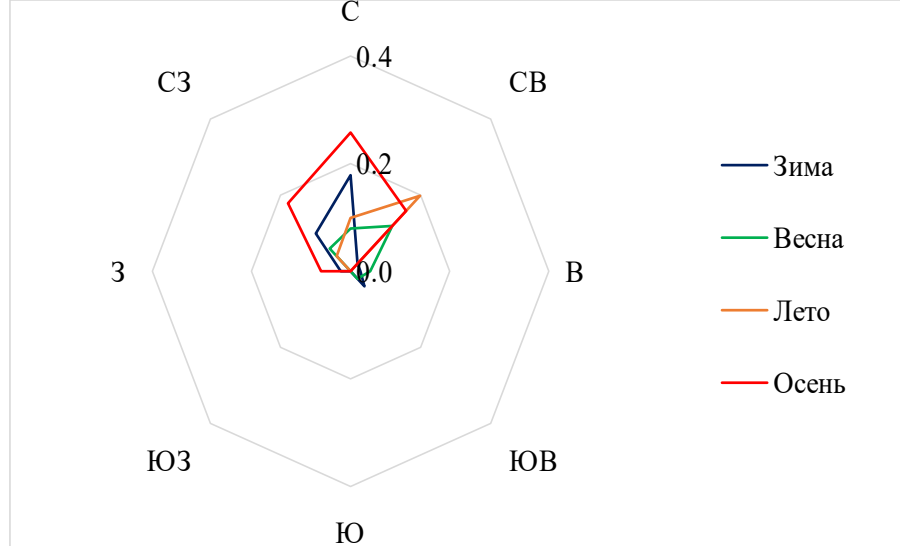


Рисунок 2.3.6. Роза ветров по метростанции Унский Маяк

В зимний период направление ветра преимущественно было северное (0,18%). Весной преимущественно было северо-восточное (0,12) направления. Летом также северо-восточное (0,22%). А осень выделяется северным (0,24%) направлением ветра. Южное и юго-западное направление ветра не были зафиксированы на станции.

## 2.4. Траектории смещения циклонов

### 2.4.1. Траектории смещения западных циклонов

С помощью приложения Surfer построены траектории циклонов: западных, юго-западных, южных, северных. Карта, где видно северо-восток Норвежского моря и до Карского моря с  $80^{\circ}$  северной широты по  $54^{\circ}$  северной широты.

Рассмотрим западные траектории, которые изображены на рисунке 2.4.1. На нем видно, что циклоны берут свое начало в Норвежском море. Циклоны могут появиться на северо-западе Атлантического океана, а на этой карте не видно место появления таких циклонов. В том случае, когда циклон зародился в местах, лежащих вне мест, указанных на карте, но его движение в пределах карты совпадает по какой-либо траектории, то такое движение будем

учитывать, как относящееся к той траектории циклона, с которой оно совпадает.

- Траектория под № 1, из центра Норвежского моря по Баренцеву морю до северной территории острова Новая Земля.

- Траектория под № 2, из центра Норвежского моря проходит вдоль берегов Скандинавского полуострова к Белому морю, и движется на восток по территории России. Циклон проходит через северную часть Белого моря.

- Траектория под № 3, идёт от северной части на Скандинавского полуострова на восток, заходя на территорию Ненецкого автономного округа. Циклон проходит через северную часть Белого моря.

- Траектория под № 4, с восточной стороны Норвежского моря через Скандинавию до Мурманской области. И у Белого моря либо окклюдируется, либо движется на север к острову Новая Земля. Циклон проходит по юго-западной территории Белого моря.

- Траектория под № 5, образуется возле Шпицбергена и через Баренцево море доходит до юга Новой Земли и уходит на территорию России на восток.

- Траектория под № 6, образуется у Шпицбергена и идет на восток к северу острова Новая Земля.

- Траектория под № 7, от Балтийского залива уходит к Белому морю, движется на восток дальше по территории России и доходя до Новой Земли. Проходит по южной территории Белого моря.

- Траектория под № 11, от центра Норвежского море до острова Шпицберген.

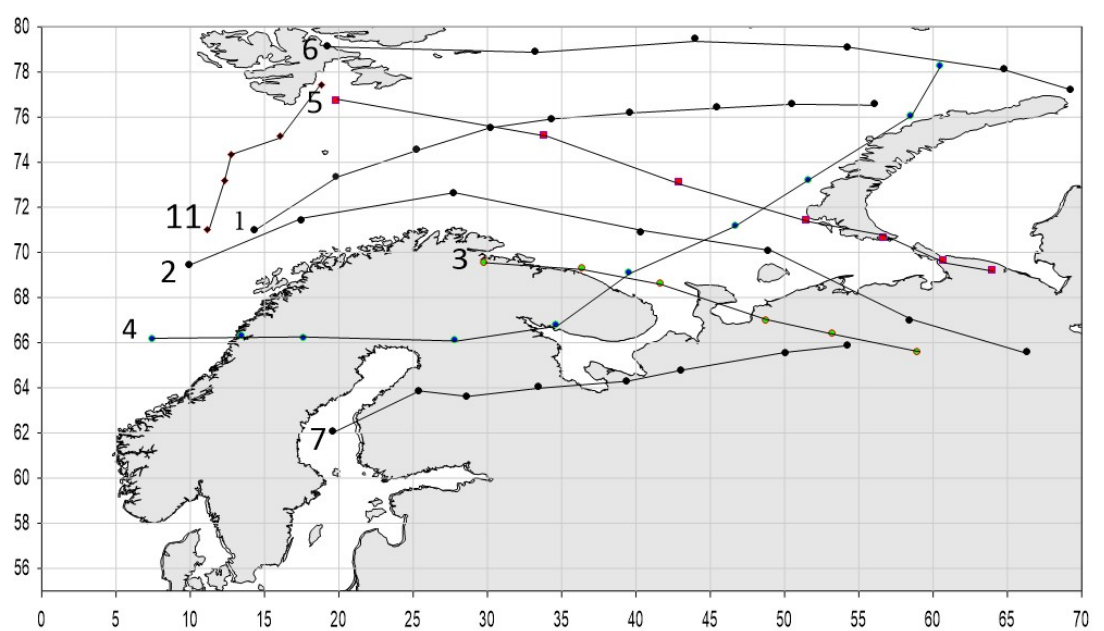


Рисунок 2.4.1. Западные траектории

#### 2.4.2. Траектории смещения южных циклонов

Южные траектории нанесены на ту же карту что и западные, (рисунок 2.4.2.). Южные траектории появляются ниже  $40^{\circ}$  северной широты на территории центральной части Европы или юга Российской Федерации. Место, откуда появился циклон, не показано на рисунке 2.4.2. Видны только траектории вблизи изучаемого района. Такие циклоны окклюдироваться на  $70^{\circ}$  северной широты. Видно, что траектории под номером десять и пятнадцать идут на северо-восток. Траектории номер тринадцать и девять в начале своего движения имеет северное направление, а потом на запад.

- Траектория под № 9, зарождение молодого циклона находилась на территории Казахстана либо над центральной частью России. Циклон движется на север, доходя до побережья Баренцева моря и меняет направление на западное. (Некоторые циклоны окклюдироваться на территории Белого моря, а другие доходят до севера Скандинавии.)

- Траектория под № 10, проходит от Санкт-Петербурга через Белое море и до юга Баренцева моря. Циклоны проходят Кандалажскую губу

- Траектория под № 13, от центральной территории России циклон движется на северо-запад к Белому морю доходя до севера Скандинавии и окклюдируется. Циклоны идут по воронке Белого моря.
- Траектория под № 15, начинает с европейской территории России территории (Украины), проходит вблизи Белого моря, циклон движется в западном направлении вдоль берегов. Окклюдируется возле территории Новой земли.

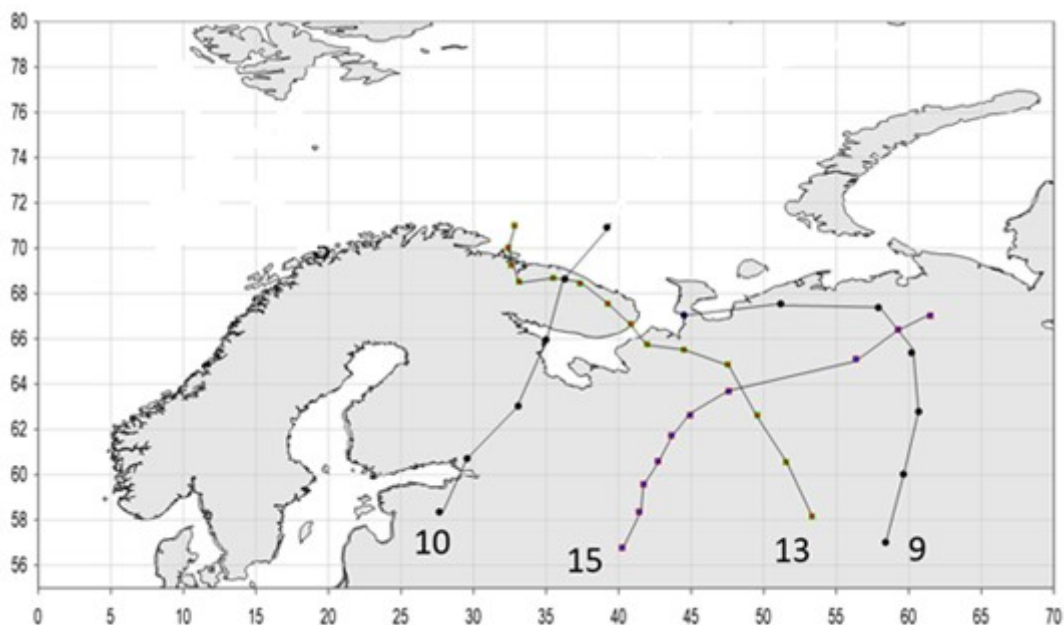


Рисунок 2.4.2. Южные Траектории:

### 2.4.3. Траектории смещения северных циклонов

Л. А. Хандожко выделил три траектории движения «ныряющих» циклонов: медвежьеостровская, северонорвежская и центральнонорвежская. В нашем варианте траектории циклоны перемещаются с северо-запада через Скандинавию, Прибалтику, на центральные районы и юго-восток ЕЧС. Чаще всего эти циклоны формируются над Норвежским морем, а затем огибают 31 гребень антициклона над Западной Европой и смещаются к юго-востоку в центр ЕЧС. Для структуры высотного поля первого вида траектории «ныряющих» циклонов характерна ориентация котловины холодного циклона с центром над Баренцевым морем или крайним севером ЕЧС на Черное море. Из 265 циклонов 3 из них двигаются по двенадцатой траектории, северные (ныряющие) циклоны по классификации Хандожко относятся к категории



центральнононорвежских. На рисунке 2.4.3. изображена такая траектория смещения. Из-за ограниченной карты невидно место окклюдирования циклона. Несмотря на то, что циклон проходит в дали от Белого моря, он оказывает влияние на ветровой режим.

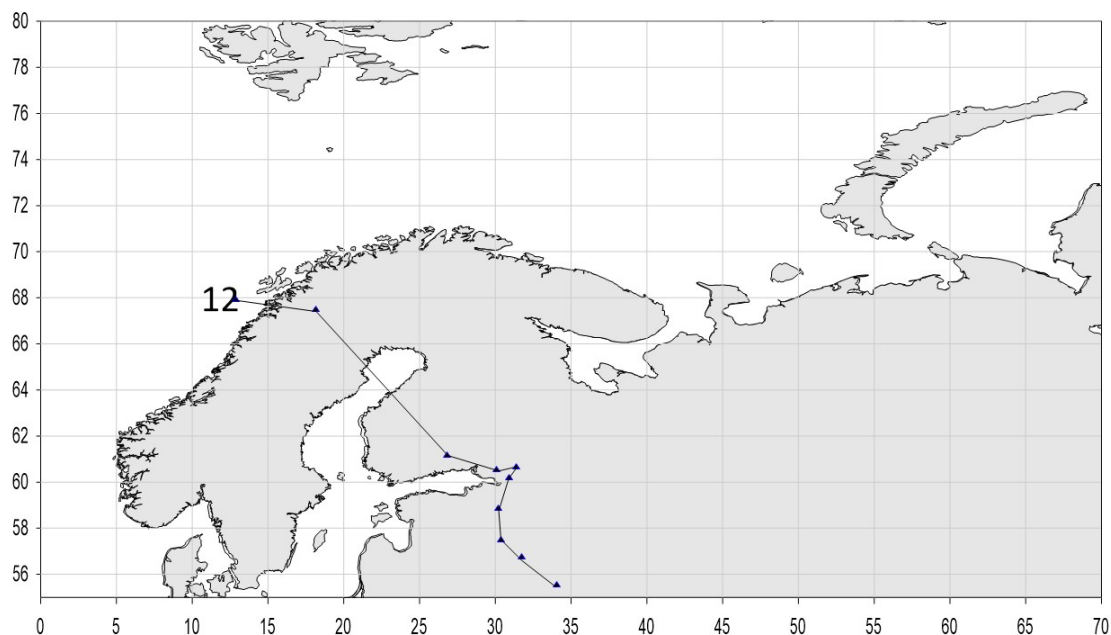


Рисунок 2.4.3. Траектория северного циклона

- Траектория под № 12, от севера-запада Норвегии, до Санкт-Петербурга. Потом в центральную часть России.

## 2.5. Приметы циклонов

### 2.5.1. Южный циклон

Рассмотрим движение по траектории на примере южного циклона. На рисунке 2.5.1. изображены синоптические карты с 23 июня 2007 (00:00) по 24 июня 2007 (12:00). С шагом по времени 12 часов. Зародился на территории Казахстана, 21 июня 2007 года с давлением в центре 995 гПа. Двигается на северо-восток. 23 июня в 18:00 циклон находится в стадии максимального развития с давлением 985 гПа. Потом движется на северо-запад к Чарской губе. 24 июня (рис.2.5.1. в) доходит до Белого моря с давлением центре 995 гПа. Циклон начинает окклюдироваться и движется на юг. В метеостанции Моржовец с 23.06 (18:00) по 24.06 (03:00) зафиксировали скорость ветра между

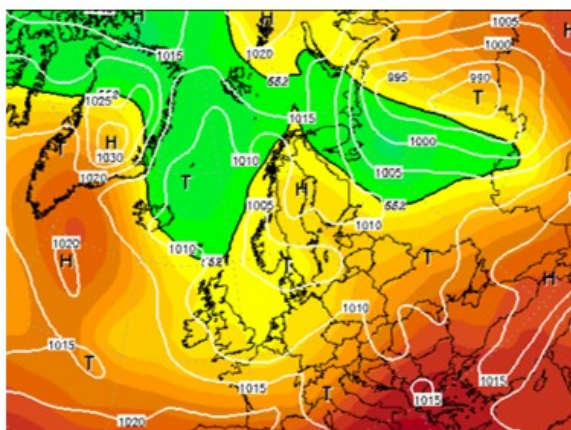
сроками в 15 м/с (табл. 3.). 24 июня на станции Пялица, порыв достигал 19 м/с, скорость ветра 15 м/с. Направление ветра на станциях север-северо-западное (табл. 3). Циклон идет по траектории номер девять (рис 2.4.2.).

Метеостанции, на которых фиксировали штормовой ветер, представлены в таблице (табл. 3.). Метеовеличины взяты с базы данных по ветровому режиму в районе Белого моря.

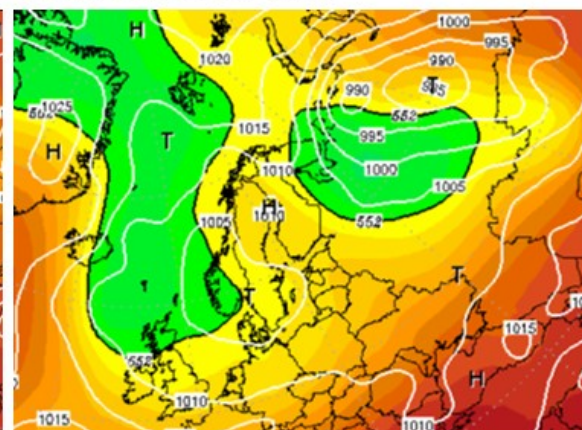
Таблица-3. Штормовой ветер на метеостанциях, с 23.06.07. до 24.06.07.

Метеостанция	Дата	Ветер	Скорость	Порыв
Моржовец	23.06.2007 18:00	северо-западный	15	
Моржовец	23.06.2007 21:00	северо-северо-западный	15	
Моржовец	24.06.2007 03:00	северный	16	
Пялица	24.06.2007 09:00	северо-северо-западный	15	19

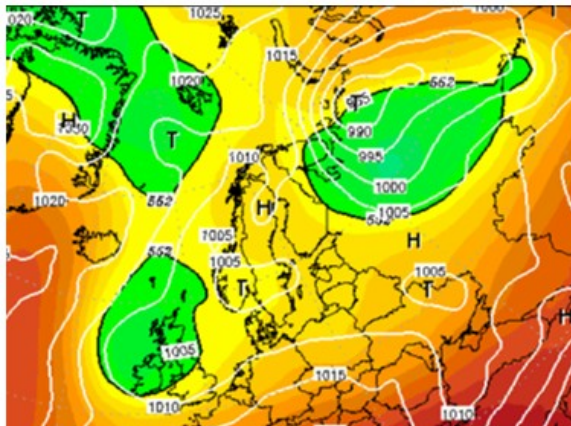
а) 23.06.2007 за 00:00



б) 23.06.2007 за 12:00



в) 23.06.2007 за 00:00



г) 23.06.2007 за 12:00

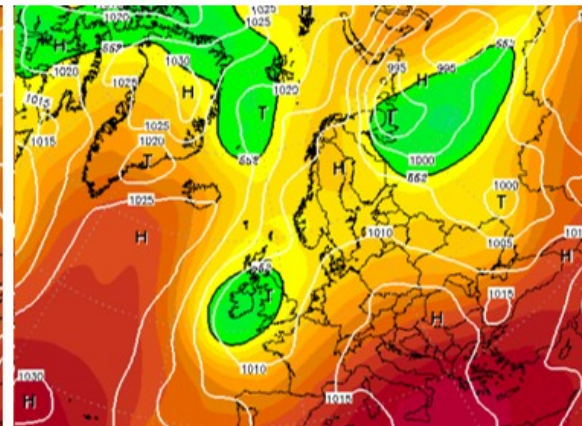


Рисунок 2.5.1. Серия синоптических карт за период с 23.06.07 (00:00) до 23.06.07 (12:00)

### 2.5.2. Западный циклон

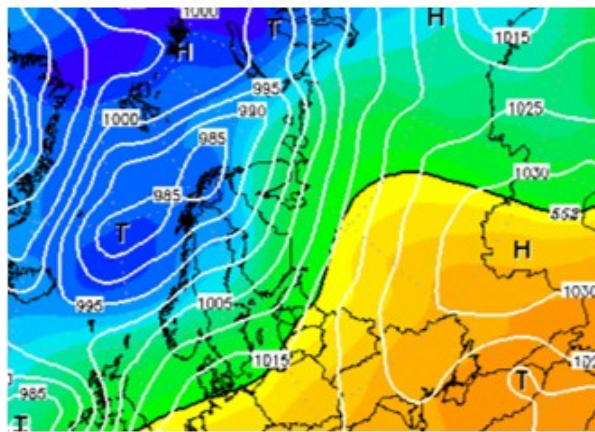
Пример движения западного циклона. Появился от другого циклона. 19 ноября 2012 в 00:00 (рис. 2.5.2 а) на севере Скандинавии с давлением в центре 985гПа. Двигается на восток через Баренцево море. В 19 ноября в 12 часов (рис. 2.5.2 б) максимальная стадия развития, давление в центре 980 гПа. Идет к южной части Карского моря. Двигаясь на восток, циклон постепенно заполняется. Циклон проходит с северной части Белого моря. Траектории такого циклона под номером два (рис 2.4.1.). Метеостанция Моржовец с 19.11 (03:00) по 20.11.2012 (15:00) наблюдает штормовой ветер 15-19 м/с и западном направлении (табл. 4). 20 ноября в 03:00 ветер достигал 19 м/с. наблюдалось многоградиентное поле на территории Белого моря. Также на Абрамовский Маяке 20.11.2012, ветер был 15 м/с дующий с запада. Ниже представлены карты с сайта [wetterzentrale.de](http://wetterzentrale.de). взят реанализ CFSR (AT500). С шагом по времени 12 часов.

Таблица-4. Штормовой ветер на метеостанциях, с 19.11.12. до 20.11.12

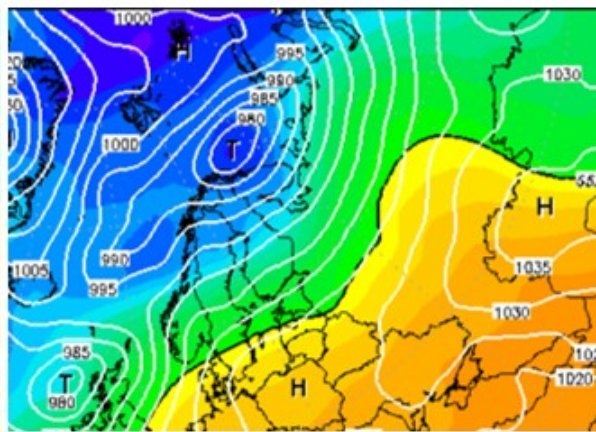
Метеостанция	Дата	Ветер	Скорость
Моржовец	19.11.2012 03:00	западо-юго-западный	15
Моржовец	19.11.2012 18:00	западо-юго-западный	15
Моржовец	19.11.2012 21:00	западо-юго-западный	17
Моржовец	20.11.2012 00:00	западный	18
Моржовец	20.11.2012 03:00	западный	19
Моржовец	20.11.2012 06:00	западо-северо-западный	18
Моржовец	20.11.2012 09:00	западо-северо-западный	18
Моржовец	20.11.2012 12:00	западо-северо-западный	16
Моржовец	20.11.2012 15:00	западо-северо-западный	15
Абрамовский Маяк	20.11.2012 15:00	западный	15



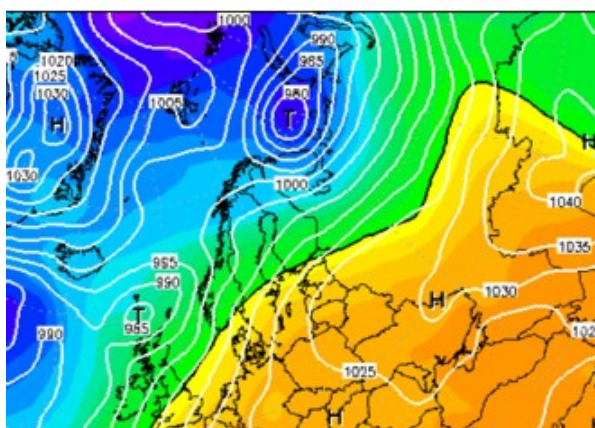
а) 19.11.2012 за 00



б) 19.11.2012 за 12



в) 20.11.2012 за 00



г) 20.11.2012 за 12

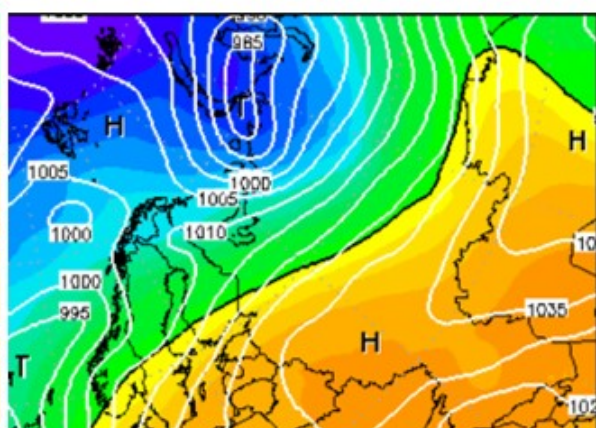


Рисунок 2.5.2. Серия синоптических карт за период с 19.11.12 (00:00) до 20.11.12 (12:00)

Также рассмотрим примеры западного циклона, движущегося по траектории под номером шесть (рис. 2.4.1.). Циклон наблюдается вблизи Шпицбергена с давлением в центре 960 гПа и движется на восток. 24 января 2022 года в 12:00 происходит максимальная стадия развития с давлением в центре 950 гПа. Видно, что 24 января с 00:00 по 12:00 наблюдается высокое градиентное поле на территории Белого моря. 25 января 2022 года в 00:00 циклон начинает заполняться и 26 января в 12:00 он доходит до северной части острова Новая Земля. Станции, которые находятся в районе Белого моря зафиксировали штормовые ветра (табл. 5). Моржовец зафиксировал максимальную скорость ветра 18 м/с, станция Пялица 24 января 2022 года в 15:00 зафиксировала скорость ветра 15 м/с и порыв 18 м/с. Направление ветра юго-западное и западо-юго-западное. Циклон проходит вдали изучаемой территории, но циклон настолько глубокий, что, градиентное поле достигает

изучаемой территории. Рисунок представлены синоптические карты за 24 января 2022 года (00:00) по 27 января 2022 года (00:00). Шаг по времени 12 часов. И таблица 3 ветрового режима в Белом море.

Таблица-5. Штормовой ветер на метеостанциях, 24.01.22. с 9:00 до 18:00

Метеостанция	Дата	Ветер	Скорость	Порыв
Моржовец	24.01.2022 09:00	юго-западный	15	
Моржовец	24.01.2022 15:00	юго-западный	18	
Пялица	24.01.2022 15:00	западо-юго-западный	15	18
Моржовец	24.01.2022 18:00	западо-юго-западный	16	

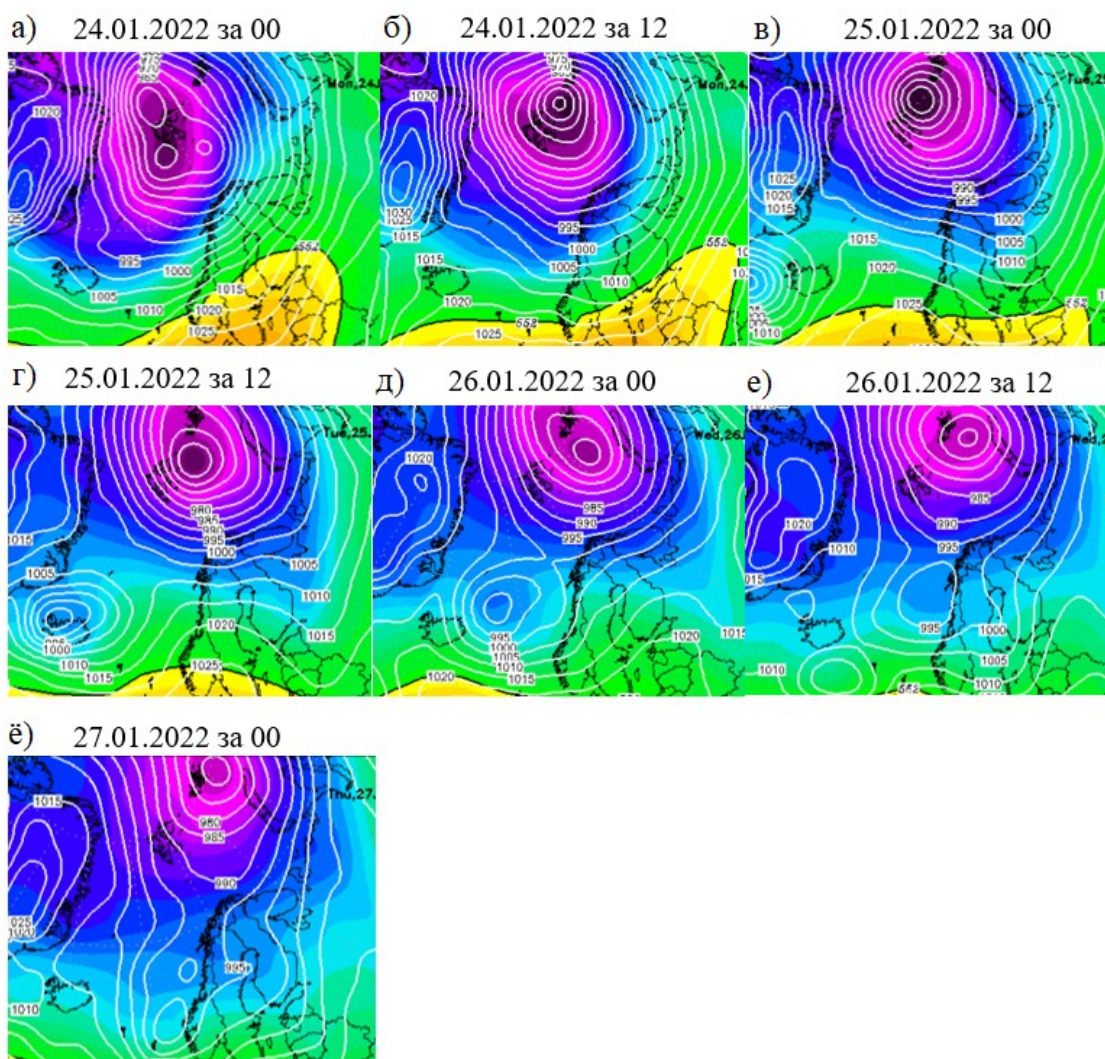


Рисунок 2.5.3. Серия синоптических карт за период с 24.01.22. (00:00) до 27.01.22. (00:00)

### 2.5.3. Северный циклон

Рассмотрим примеры северного (ныряющего) циклона. 1 января 2019 года циклон появился на западной части Скандинавского полуострова в Норвежском море (рис. 2.5.3. а). Двигается на юго-восток, проходя через



Ботнический залив на территорию юга Финляндии. 2 января 2019 года в 00:00 циклон находится в максимальной стадии развития с давлением в центре 985 гПа (рис. 2.5.4. в). В 2 января в 12 часов циклон начинает заполняться и двигаться на юг. В тот момент, когда циклон проходит по Скандинавскому полуострову, мы наблюдаем высокое градиентное поле в районе Белого моря. В этот промежуток метеостанции Жижгин, Пялица наблюдают максимальную скорость ветра 16 м/с и порыв 20м/с (табл. 6). Направление ветра южная, юго-западное. Циклон движется по двенадцатой траектории (рис. 2.4.3.). Ниже изображены приземные карты с 1 января 2019 года (00:00) по 3 января 2019 года (00:00). Шаг по времени 12 часов.

Таблица-6. Штормовой ветер на метеостанциях, 1.01.19 с 3:00 до 9:00

Метеостанция	Дата	Ветер	Скорость	Порыв
Жижгин	01.01.2019 03:00	южный	15	20
Жижгин	01.01.2019 06:00	южный	16	20
Пялица	01.01.2019 06:00	юго-западный	15	19
Жижгин	01.01.2019 09:00	южный	16	20

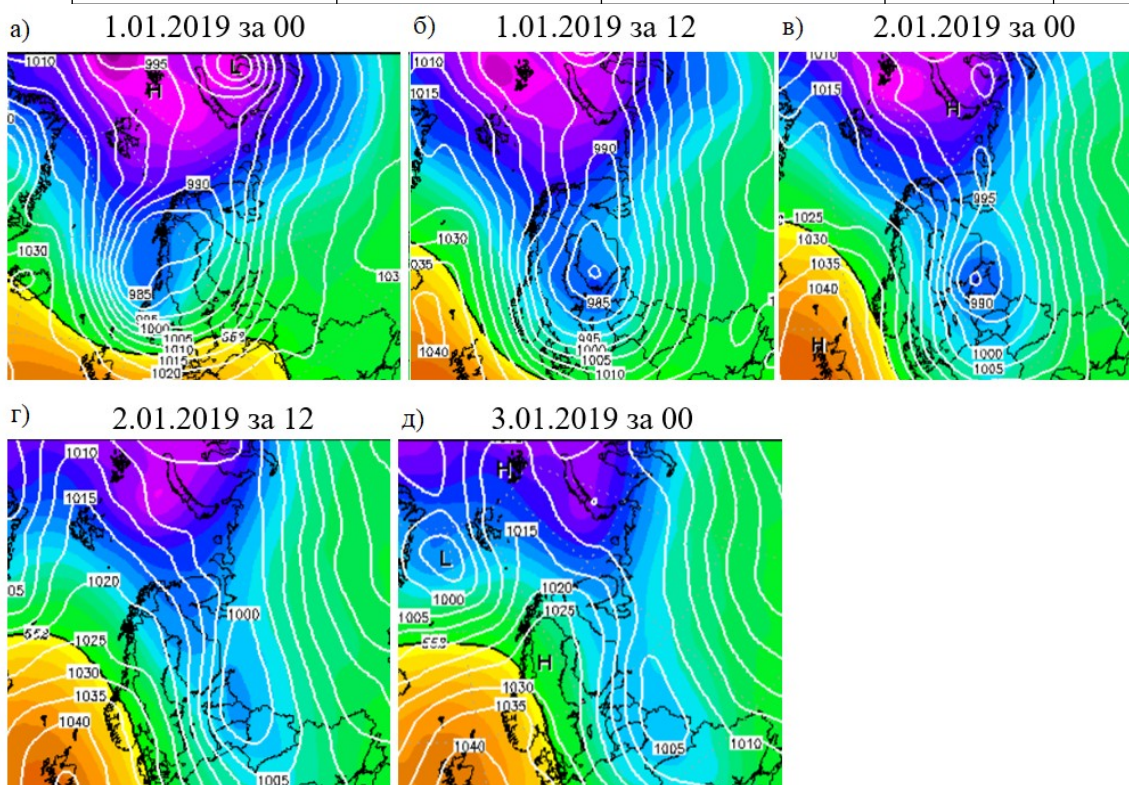


Рисунок 2.5.4. Серия синоптических карт за период с 1.01.19. (00:00) до 3.01.19. (00:00)

### 3.1. Особенности штормовых циклонов

Проанализировано 323 синоптических ситуаций, были выявлены условия, при которых скорость ветра превышала 14 м/с. Циклоны разбиты по направлениям: западные, южные и северные (ныряющие). Так же штормовые ветра наблюдались при периферии и стационарных циклонах. Если в дни, когда наблюдались скорость ветра  $\geq 15$  м/с, над Белым морем наблюдалось мало градиентные поля или антициклон, то эти наблюдения не учитывались. Посчитана в процентном содержании повторяемость синоптических ситуаций. Смотри рисунок 3.1.1. Подавляющая часть переходящих циклонов являются западными 64%, южные циклоны появляются с повторяемостью 14% и северные циклоны, самые редкие, составляют всего лишь 1%. Стационарные циклоны составляют 7%. Они появляются и становятся стационарными вблизи Шпицбергена и в Норвежском море на северо-востоке. Четыре циклона возникали над севером Скандинавского полуострова. И был случай, где циклон появлялся в центре Баренцева моря. Повторяемость периферии равна 14%. При периферии циклон подходил к антициклону и возникает многоградиентное поле на территории Белого моря.

Рассмотрим круговую диаграмму (рис. 3.1.2.) Стадия развития циклоны была зафиксирована в тот момент, когда были зафиксированы штормовые ветра на одной или нескольких метеостанций.

Большинство циклонов являются западными, и они возникают над Норвежским морем, и они приносят штормовые ветра в Белое море. Такие циклоны в большинстве находятся в максимальной стадии развития 48%. Некоторые начинают окклюдироваться раньше, чем доходят до Белого моря, но они достаточно мощные для формирования скорости ветра больше или равно 15 метрам в секунду. Таких циклонов в стадии заполнения приходит 34%. Молодые циклоны составляют 18% так как в некоторых случаях циклон начинал развиваться вблизи Белого моря. Так же молодые циклоны оказывают



влияти, когда их траектория проходила через район Белого моря. Нет зависимости между стадиями циклона и его движением. Западные или южные могут быть в стадии молодого так и в стадии заполнения.

Мощные циклоны могут проходить вблизи Белого моря или на расстоянии, образуя высоко градиентное поле в районе исследования.

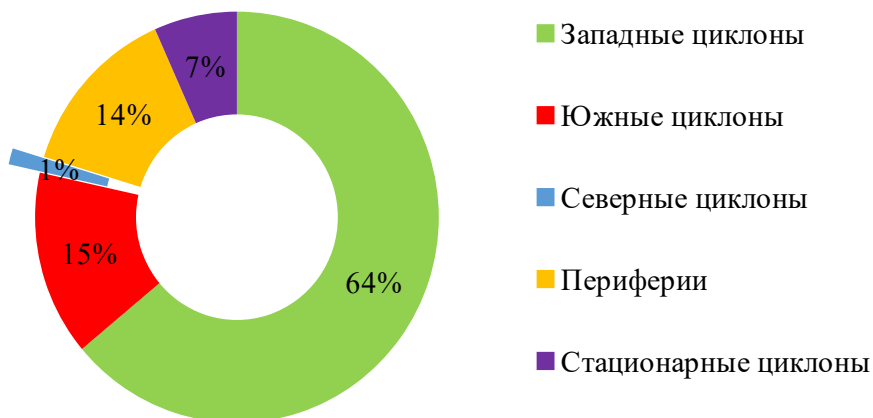


Рисунок 3.1.1. Круговая диаграмма синоптических ситуаций, при которых был зафиксирован штормовой ветер

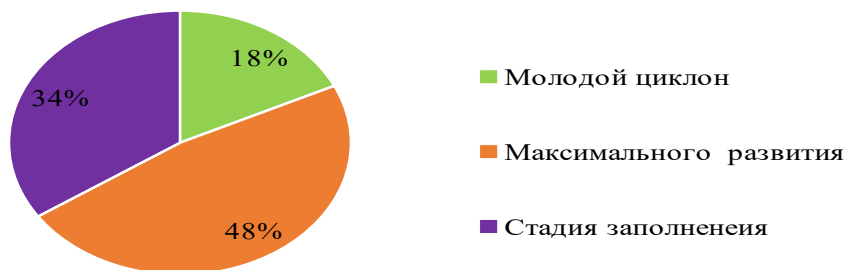


Рисунок 3.1.2. Круговая диаграмма стадий развития циклонов

Проанализировано максимально низкое давление в центре каждого циклона. На (рис. 3.1.3.) показано количество повторений значений давления. В центре циклонов чаще всего наблюдается давление 985-990 гПа. Южные и юго-западные циклоны имеют в центре давление от 970-1005 гПа. циклоны — в диапазоне 985-995 гПа. Западные циклоны чаще всего более глубоки чем,

южные. 8 января 2020 года штормовой ветер в Белом море был зафиксирован на трех станциях. Причиной ветра был западный циклон с давлением в центре 940 гПа. Такие мощные циклоны появляются над территорией Атлантического океана. А 11 мая 2017 года южный циклон имел давление в центре 1005 гПа. Оказал незначительное влияние на ветровой режим в Белом море.

Время, которое на метеостанциях наблюдались штормовые ветра показано на рисунке 3.1.4. По нему можно увидеть, что максимальное количество случаев выпадает на 3 часа. Это при условии, что одна метеостанция фиксировала между сроками ветер больше или равно 15 м/с. Следующий столбец максимальной продолжительности ветров - 12 часов. Также были случаи, менее 5 раз, когда штормовой ветер длился больше 30 часов. 21 января 2017 года был ветер, который длился 4 дня 18 часов. В это время станции Моржовец, Пялица, Абрамовский Маяк и Жижгин фиксировали ветер, достигающий 21 метра в секунду и порыв до 26 метров в секунду. В среднем продолжительность ветров длится 12-24 часа.

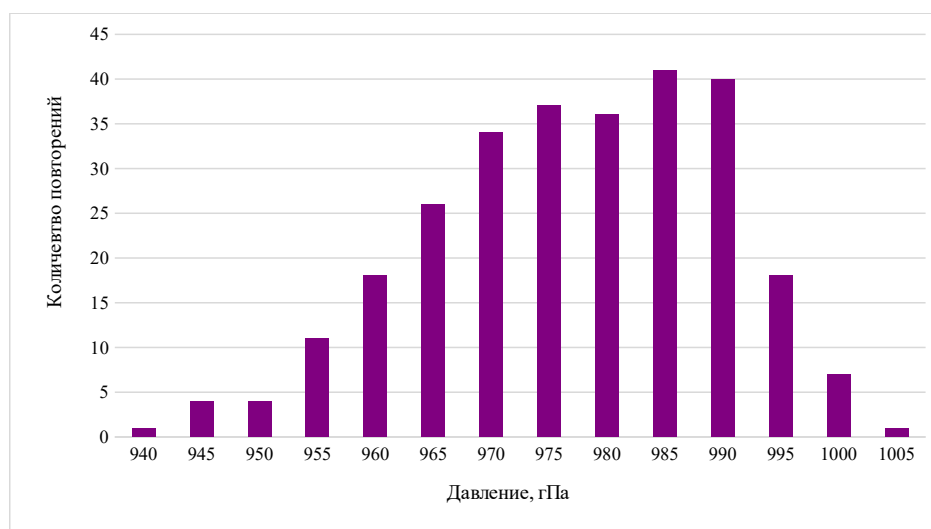


Рисунок 3.1.3. Экстремальное давление в центре циклона

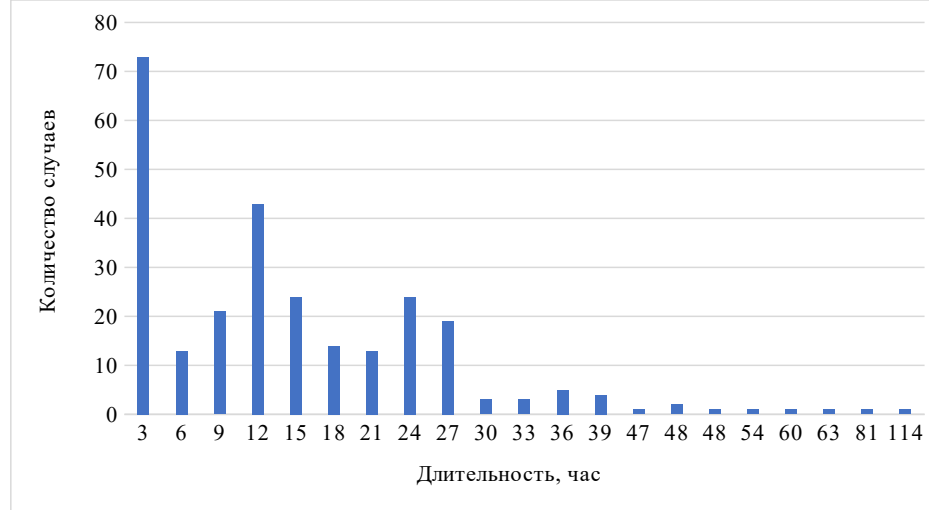


Рисунок 3.1.4. Продолжительность штормовых ветров в часах

### 3.2. Анализ траекторий

Посчитаем количество циклонов, пройденных по траекториям. Выделим 3 группы западные, южные и северные. Построим диаграмму повторяемости каждой траектории (рис. 3.2). На графике самая частая траектория из западных — это вторая 18% и седьмая 13%. Рядская траектория двенадцатая 4%. Самая частая траектория из южных — это десятая 5%. Рядская траектория восьмая 2%. Северные циклоны редкие их шестнадцатая траектория составляет 0,7%

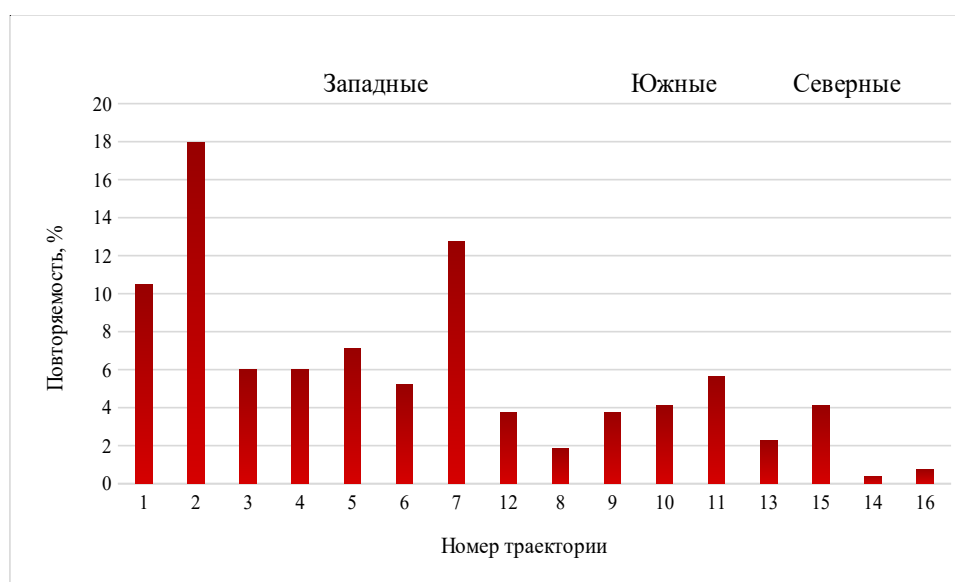


Рисунок 3.2. График повторяемости траекторий

Красный – циклоны идут по траектории на рисунке

Для наглядности построена таблица 7, в которой видно какое количество циклонов проходило по какой траектории.

Таблица-7. Количество циклонов, пройденных по траектории

Номер траектории	1	2	3	4	5	6	7	13	9	10	15	12
Количество циклонов	24	54	16	9	17	12	42	3	14	15	7	3

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания выпускной квалифицированной работы перед мною были поставлены задачи, связанные с формированием массивом данных, штормовых циклонов в Белом море. Так же при написании работы нами была изучена специальная литература, включая статьи об особенностях климата Белого моря. Все поставленные задачи выполнены в полном объеме. Проанализирован ветровой режим в акватории Белого моря по станциям. Выявлены особенности циклонов и построены типовые траектории.

В результате работы сделаны следующие выводы:

Проанализировав 322 синоптических ситуаций, при которых наблюдались штормовые ветра в изучаемой области акватории Белого моря. Из них подавляющая часть штормовых циклонов имеют западную траекторию (202 циклона). Общая траектория движения барических образований с Норвежского моря на восток. Их пути проходят через акваторию Белого моря. Основные траектории движения западных циклонов под номером 2 проходят через воронку Белого моря (54 циклона). Траектория номер 7 проходит Онежскую губу (42 циклона). Западные циклоны появляются над территорией Атлантического океана, в нём они доходят до максимальной стадии развития и начинают движение на восток. Или во время прохождения акватории Белого моря, циклон начинает заполняться, но его мощности хватает, чтобы вызвать штормовые ветра в районе исследования. Давление в центре циклона достигает 980-990 гПа.

Штормовые ветра фиксируются и при южных циклонах (46 циклонов). Основная траектория движения циклонов проходит от центральной части России до Баренцево моря. Значение давления в центре достигает 980-1000 гПа. Максимальная стадия развития южного циклона проходит над сушей и по мере приближения к морю начинает окклюдироваться. К Белому морю южные циклоны приходят в стадии заполнения. Для южных циклонов популярная траектория 10 (рис. 2.4.2), проходящая через Кандалакшскую губу Белого моря.

Иногда на ветровой режим могут оказывать влияние северные циклоны, но их траектории не проходят через Белое море. Их влияние заключается в том аспекте, что глубокий циклон имеет сильно градиентное поле, которое доходит до северной части Белого моря. Были обнаружены 3 циклона с подобным типом влияния. Значение давления в центре составило 980-975 гПа.

В незначительной степени встречаются стационарные циклоны. 21 циклон данного типа оказали влияние на ветровой режим в изучаемом районе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Добровольский А. Д. Белое море / Добровольский А. Д., Залогин Б. С. Моря СССР. — Изд-во МГУ, 1982. — 192 с.
2. Булатов В. Н. Внешнеторговые связи между Норвегией и портами Беломорского Севера (1920– 1924 гг.) / В. Н. Булатов Россия и Норвегия– Архангельск, 1992. – С. 29-30.
3. Булатов В. Н. Актуальные вопросы изучения экономического и культурного развития Европейского Севера СССР/ В. Н. Булатов – Архангельск, 1982. – С. 9-10.
4. Хандожко Л. А. Региональные синоптические процессы. Учебное пособие. / изд. ЛГМИ, 1988 – 66 с.
5. Воробьев В. И. [Синоптическая метеорология] / Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 604 с.
6. Единая государственная система информации об обстановке в мировом океане: [http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp\\_id/](http://esimo.oceanography.ru/esp2/index/index/esp_id/).
7. Расписание Погоды [электронный ресурс] <https://rp5.ru>.
8. Реанализ CFSR [электронный ресурс] <https://www.wetterzentrale.de>.
9. База знаний [электронный ресурс] Белое море: [http://proznania.ru/?page\\_id=2354](http://proznania.ru/?page_id=2354)
10. Государственный океанологический институт [электронный ресурс] Белое море: <http://oceanography.ru/index.php/2013-10-28-15-00-54/>.
11. География [электронный ресурс] Характеристика Белого моря: <https://geographyofrussia.com/beloe-more/>
12. Русское географическое общество [электронный ресурс] Вместе по Русскому Северу 2018, ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ / Белое море: <http://www.vrorgo.ru>