



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

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

**На тему: «Микроклиматическая изменчивость характеристик
режима ветра»**

Исполнитель _____ **Тюрин Андрей Дмитриевич**
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____ кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)

_____ **Абанников Виктор Николаевич**
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

_____ 
(подпись)

_____ к.ф.-м.н., доцент
(ученая степень, ученое звание)

_____ **Сероухова Ольга Станиславовна**
(фамилия, имя, отчество)

« 14 » 06 **2023** г.

Санкт-Петербург
2023

Содержание

Введение	3
1. Анализ климатообразующих факторов на территории Мурманской области.....	4
1.1. Особенности рельефа.....	4
1.2. Особенности общей циркуляции.....	8
1.3. Особенности гидрологии	12
2. Оценка ветрового режима на территории Мурманской области	16
2.1. Оценка многолетнего ветрового режима	16
2.2. Анализ современного ветрового режима.....	23
3. Особенности формирования микроклимата ветрового режима	36
3.1 Краткое описание пунктов наблюдений	36
3.2. Анализ влияния рельефа местности на скорость ветра на территории Мурманской области.....	39
3.3. Формирование скорости ветра под воздействием водных объектов.....	42
3.4. Оценка микроклимата скорости ветра в холмистом рельефе.....	44
Заключение	55
Список использованных источников	56
Приложения.	58

Введение

Актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы вызвана важностью исследования микроклиматических условий, влияющих на режим ветров, с целью обеспечения экологической безопасности в областях, где расположены крупные металлургические предприятия. Вопросы, касающиеся влияния ветра на территории Мурманской области, требуют дополнительного изучения, поскольку они остаются недостаточно исследованными.

Малое количество метеорологических станций, а также ограниченный доступ к фактическим метеорологическим данным на станциях, находящихся под управлением различных отраслей (транспортная, топливно-энергетическая и др.), является одной из причин такой недостаточности информации.

Целью данной выпускной работы заключается определение особенностей формирования микроклиматического режима скорости ветра на территории Мурманской области с учетом рельефа местности. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

Задачи, для достижения поставленной цели:

- Анализ физико-географические особенности Мурманской области.
- Провести поиск и обработку метеорологической информации, которая относится к территории Мурманской области.
- Выявление закономерностей в формировании скорости ветра, учитывая годовые и сезонные факторы.
- Анализ данных о скорости ветра, полученные с метеорологических станций, учитывая рельеф местности.

Объектом исследования является территория Мурманской области.

Предмет исследования - микроклиматический режим ветра.

Выпускная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений.

1. Анализ климатообразующих факторов на территории Мурманской области

1.1. Особенности рельефа

Мурманская область, расположенная на крайнем северо-западе Европейской территории России, представляет собой крупный регион с уникальными физико-географическими характеристиками (рис. 1.2.). С севера, востока и юга она омывается Баренцевым и Белым морями, на западе граничит с Норвегией и Финляндией. Вся область лежит за Полярным кругом. Территория Мурманской области разделена на 6 административных районов, перечисленных и приведенных на рисунке 1.1 [2].



Рисунок 1.1. - Карта административного деления мурманской области

Площадь Мурманской области составляет около 144 900 квадратных километров, что делает ее одной из крупнейших областей России. Ее границы простираются на северо-южное направление примерно на 550 километров: от прибрежной линии Баренцева моря на севере до южных границ с Республикой

Коми и Архангельской областью. Восточно-западная протяженность составляет также около 550 километров- от Кольского полуострова на востоке до Кольского залива на западе.

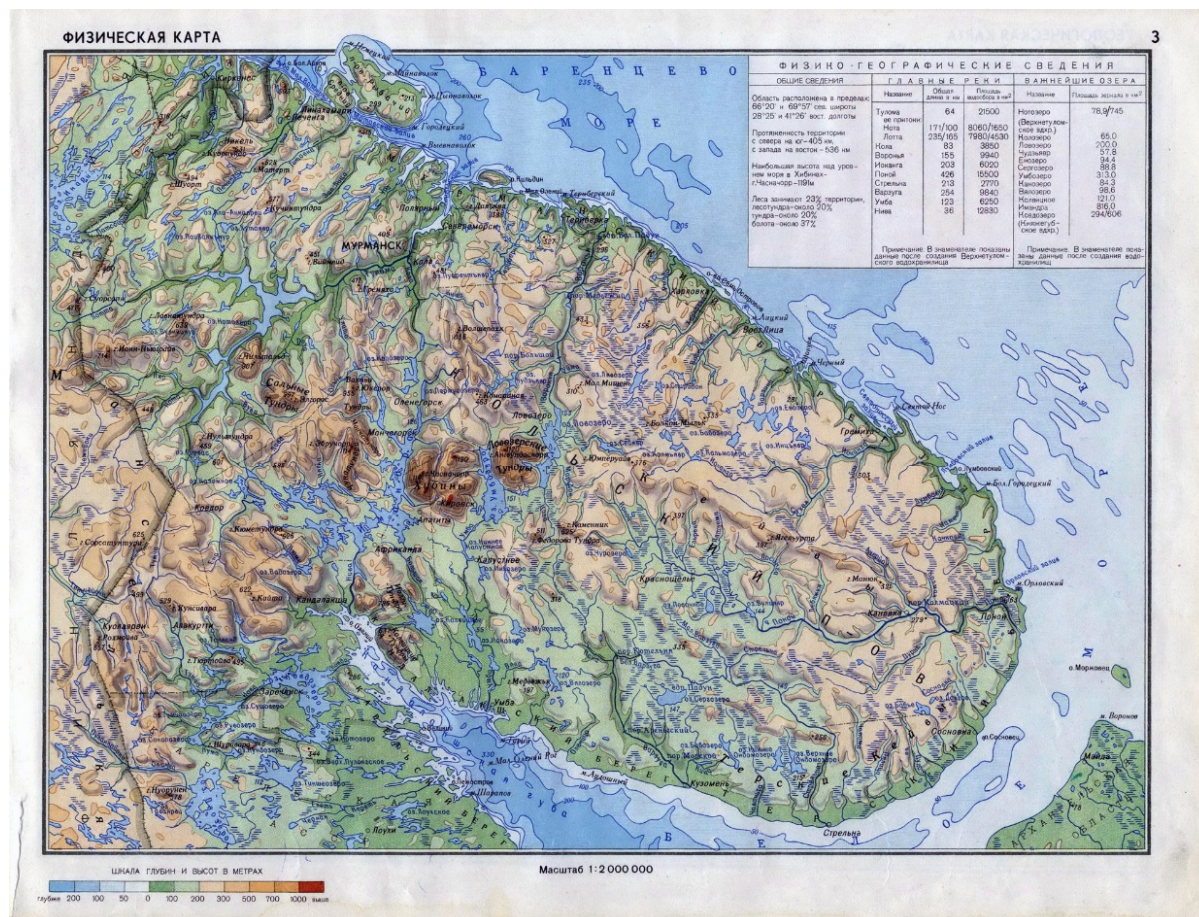


Рисунок 1.2. - Физическая карта рельефа Мурманской области [1]

Мурманская область имеет свои крайние точки, которые определяют ее географическое положение. Самая северная точка области находится на острове Земля Франца-Иосифа, около 81° 51' северной широты. Самая южная точка расположена на побережье Белого моря, приблизительно на 64° 21' северной широты. Самая восточная точка находится на восточном побережье Кольского полуострова около 40° 30' восточной долготы. А самая западная точка находится на западном побережье Кольского полуострова в Кольском заливе, приблизительно на 29° 30' восточной долготы [6].

Большая территория Мурманской области находится на территории Кольского полуострова. Он является самым северным полуостровом Евразии.

Полуостров имеет площадь около 100 000 квадратных километров. Протяженность Кольского полуострова в направлении с севера на юг составляет примерно 435 километров. Крайняя северная точка полуострова находится примерно на 69° 45' северной широты, а крайняя южная точка - примерно на 65° 30' северной широты. Протяженность Кольского полуострова в направлении с востока на запад варьируется. Ширина полуострова на его крайней восточной точке, примерно на 39° 20' восточной долготы, составляет около 280 километров, в то время как на крайней западной точке, примерно на 29° 10' восточной долготы, ширина полуострова увеличивается до около 400 километров.

Современная рельефная конфигурация территории в данной области характеризуется холмистой равниной, где абсолютные высоты достигают отметок в 200—300 метров. В центральной части полуострова располагаются кряжи значительных высотных образований (1000—1200 метров над уровнем моря), представляющих собой результаты геологических процессов в рельефе, такие как Хибины, Чунские Тундры, Ловозерские Сальные, Волчьи и Мончегундра. Эти хребты возвышенностей сменяются периодически на глубокие впадины, преимущественно грабены, где находятся озера, такие как, Нотозеро, Имандра, и другие [3].

Мурманская область, согласно В. К. Маляревскому, подразделяется на три провинции на основе орографических особенностей [3].

Первая провинция, Западная провинция, охватывающая территорию до меридиана реки Воронья-Умба, характеризуется гористым рельефом с большими различиями относительных высот, которые больше 1000 метров. В центре этой провинции сосредоточены все основные горные системы, имеющие абсолютные высоты свыше 1000-1200 метров, такие как Хибины, Ловозерские, Туадаш, Сальные, Волчьи, Чуна Тундры, Монче и другие.

Горные массивы впечатляют своими плавными, безострыми вершинами, а также крутыми или разрывистыми склонами. Они чередуются с глубокими впадинами, которые заполняются озерами и болотами. Среди этих озер можно выделить крупные, такие как Имандра, Умбозеро, Ловозеро, Ковдозеро,

Нижняя и Верхняя Пиренга, Колвицкое, Нотозеро (северное и южное), Толванд и другие.

На севере и юге от центральной части провинции, после широких озер с холмистыми берегами и заболоченным низменностями высота которых около 260 метров над уровнем моря, находятся сильно изрезанные гористые районы с абсолютными высотами в пределах до 620—710 метров. На самом юге гористая местность постепенно переходит в Ковдозерскую впадину, которая окружена низменностями.

Глубокой меридиональной впадиной по линии Кольский залив— Канда-лакшский залив провинция делится на две части: материковую и полуостровную (Кольского полуострова).

Сложный рельеф и значительная протяженность с севера на юг этой провинции, а также различная удаленность отдельных ее частей от моря обуславливают большую пестроту климатических и экологических условий. Рыбачий полуостров и побережье Баренцева моря отличаются наиболее морским в области климатом, центральные и юго-западные части провинции — наиболее континентальным. В горных районах сильно выражены явления температурных инверсий. Верхние пояса гор, их склоны и значительные площади северных приморских частей провинции совсем или почти совсем лишены четвертичных отложений. Явления вертикальной поясности в этой провинции резко выражены. Вследствие большого разнообразия экологических условий эта провинция отличается наибольшей пестротой растительного покрова и наибольшим видовым разнообразием растений [3, 6].

Северо-восточная провинция заканчивается на юге грядой Больших Кейв. Провинция характеризуется увалистым рельефом с амплитудами относительных высот до 150—250 м и обилием озер. Береговая часть резко расчленена глубокими, часто каньонообразными долинами рек, связанными с тектоническими направлениями. Гряда Больших Кейв вытянута почти на 170 км и имеет абсолютную высоту до 300—407 м.

Эта провинция также отличается значительной пестротой

климатических и экологических условий, а следовательно, и растительного покрова. Четвертичный плащ тонок (в особенности на побережье) и разорван выходами коренных пород. Явления вертикальной поясности вносят существенные коррективы в детали конфигурации границ растительных зон. Видовой состав растений беднее, чем в предыдущей провинции.

Юго-восточная провинция (к югу от Больших Кейв) характеризуется равнинным рельефом с абсолютными высотами обычно менее 200 м и с амплитудами относительных высот в пределах 20—50 м. Только некоторые вершины достигают здесь 300 м и немного более. Провинция имеет общий очень незначительный уклон к югу. Вследствие этого ее территория не обеспечена достаточным дренажем и сильно заболочена. Приморские части обычно террасированы. Юго-восток провинции характеризуется обилием ледниковых форм: конечно-моренных гряд, камов, озов, зандровых конусов и пр. Конечно-моренные гряды (Ближние, Дальние и Ондомозерские Кейвы) достигают 50 м относительной и около 250 м абсолютной высоты. Вертикальная поясность выражена более или менее четко лишь на этих элементах рельефа. Озовые гряды возвышаются всего на 5—10 м над окружающей равниной. В общем же в юго-восточной провинции явления вертикальной поясности выражены очень слабо. Сплошной и достаточно мощный четвертичный плащ почти нигде не препятствует образованию сомкнутого покрова растительности. В распределении растительности основная роль принадлежит общеклиматическим факторам и гидрологическому режиму отдельных районов.

1.2. Особенности общей циркуляции

По классификации климатов Б. А. Алисова Мурманская область относится к атлантико-арктической зоне умеренного пояса [6]. Характерной особенностью атмосферной циркуляции этой зоны является высокая повторяемость дней с адвекцией теплых масс воздуха из северных и центральных районов Атлантического океана и более холодных из атлантического сектора

Арктики, а также более интенсивная циклоническая деятельность зимой и в переходные сезоны и более слабая — в летнее время.

Данные о повторяемости циклонов и антициклонов в январе и июне, взятые из работ Х. П. Погосяна воспроизведены на рисунке 1.3. [3, 6].

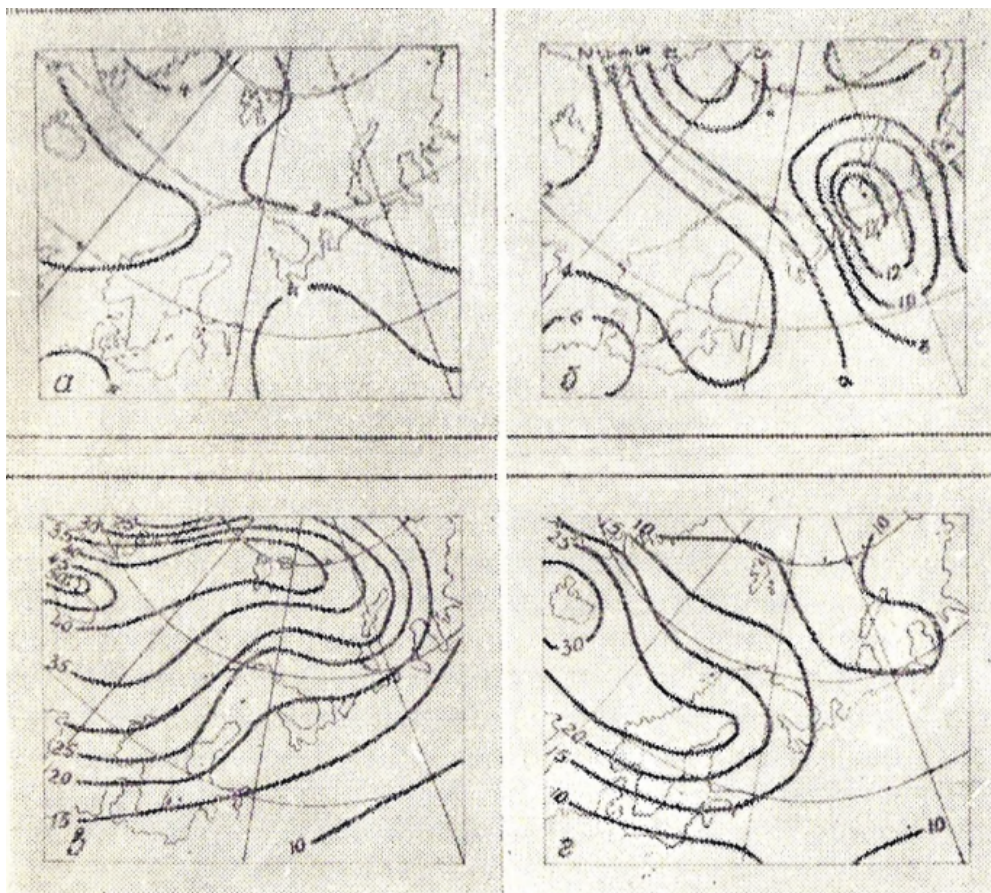


Рисунок 1.3. - Повторяемость антициклонов: в январе (а) и в июле (б) и циклонов: в январе (в) и в июле (г) по Х. П. Погосяну [3, 6].

Как видно из рисунка 1.3., повторяемость антициклонов в январе (рис. 1.3а) над северной Европой и в районе северных морей невелика, но заметно увеличивается в июле (рис. 1.3б). При этом зона наибольшей повторяемости антициклонов в июле занимает северные районы Гренландского и юго-восточные районы Баренцева морей. Над Мурманской областью от января к июлю повторяемость циклонов намного уменьшается, а повторяемость антициклонов увеличивается более чем в два раза. Такое сезонное перераспределение зон активного циклогенеза и антициклогенеза оказывает влияние и на среднее барическое поле над районами северных морей, северной Европы и севером

Европейской части РФ. На рисунке 1.4. приведены данные о среднем атмосферном давлении для января и июля по С. И. Костину [3].

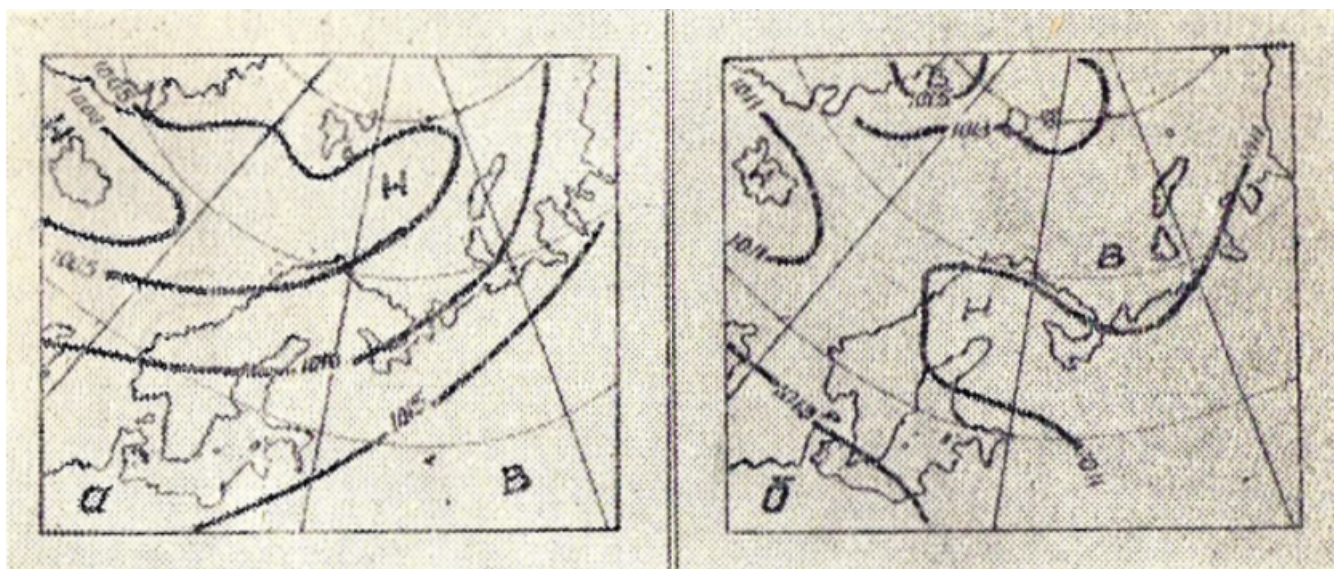


Рисунок 1.4. - Среднее месячное атмосферное давление в январе (а) и в июле (б) по С. И. Костину [3].

Как видно из этого рисунка 1.4., в январе, и вообще зимой, в северных районах Норвежского и Баренцева морей атмосферное давление ниже, чем над материком. В июле, и вообще в летнее время, барическое поле над северными морями сильно размывается при общем повышении давления. Таким образом, сезонное перераспределение атмосферного давления над северными морями и севером Европейской части РФ носит, как показал С. П. Хромов [5], сезонный характер, хорошо выраженный зимой и более слабо в летнее время.

Наибольшая повторяемость циклонов имеет место в январе (рис. 1.3в) в районе Исландии и в северо-западных районах Норвежского и в северных районах Баренцева морей. В сторону материка повторяемость циклонов значительно уменьшается. В июле (рис. 1.3г) наибольшая повторяемость циклонов наблюдается над Исландией, южными районами Норвежского моря и над Скандинавией. Над северными же районами Норвежского и над всем Баренцевым морем повторяемость циклонов в этом месяце значительно меньше, чем в январе.

Для более подробного суждения о повторяемости циклонических и антициклонических ситуаций непосредственно над территорией Мурманской области, на рисунке 6 приводятся данные о повторяемости циклонов и антициклонов, полученные из анализа синоптических карт за 03 часа *, за 1948—57 гг. (Повторяемость барических образований того и другого рода подсчитаны только по 3-часовым данным, не может претендовать на полноту, и ее следует считать несколько заниженной. Однако указанные данные для отдельных месяцев вполне сравнимы между собой).

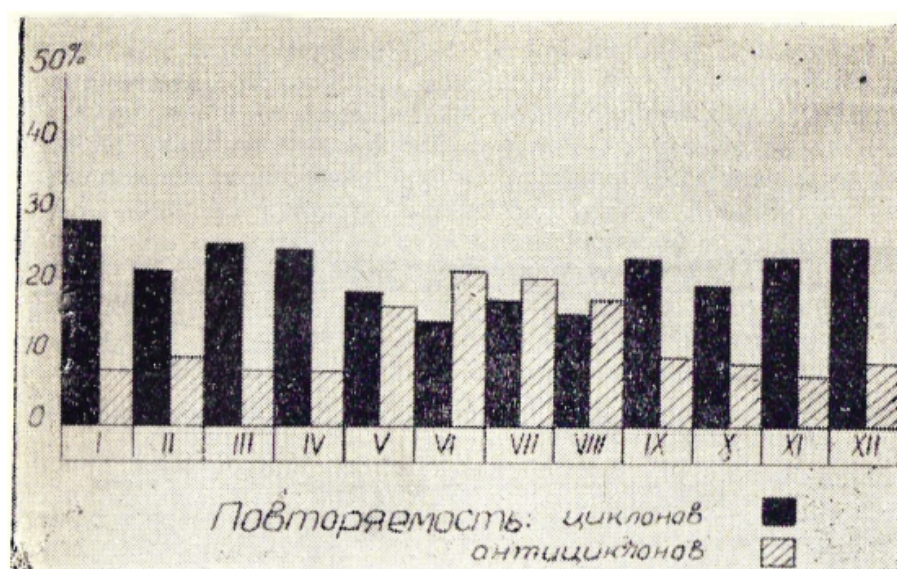


Рисунок 1.5. - Повторяемость циклонов и антициклонов над Мурманской областью по Б. А. Яковлеву [5].

В соответствии с сезонным перераспределением зон активного циклогенеза, испытывает изменение не только среднее барическое поле, но и направленность основных переносов воздушных масс. В холодную часть года, в период активной циклонической деятельности над Норвежским и Баренцевым морями, Мурманская область находится под преобладающим воздействием теплых масс атлантического воздуха в теплых секторах циклонов и относительно теплых масс морского арктического воздуха в их тылу. Преобладание воздушных масс морского происхождения обуславливает на территории области аномально теплую зиму и осень. Однако, зимой и весной и реже — летом

и осенью, в Мурманской области возможны вторжения и более холодных масс воздуха с Карского моря или полуострова Таймыр, с которым, при последующих прояснениях, связаны наиболее интенсивные похолодания.

В теплую часть года, особенно в период с июля по август включительно, значительное ослабление циклонической деятельности исключает высокую повторяемость воздушных масс атлантического происхождения. С другой стороны, резкое увеличение повторяемости антициклональных ситуаций над Печорским морем и циклонов над южной Скандинавией приводит к увеличению числа дней с адвекцией теплого континентального воздуха. Заток теплого континентального воздуха вызывает на территории Мурманской области кратковременные вспышки жаркой погоды с грозовой и ливневой деятельностью. Однако, в большей части лета в Мурманской области у земли преобладает слабая адвекция холодного воздуха с Баренцева моря, обуславливающая прохладную погоду. Более значительное похолодание — до заморозков в ночные часы, в Центральных районах области — летом возможно только при вторжении холодного арктического воздуха с последующим прояснением.

Таким образом, в районе Мурманской области преобладает летом меридиональная циркуляция, а зимой западно-восточный перенос относительно теплых морских воздушных масс. В переходных сезонах, осенью и весной, атмосферная циркуляция менее устойчива. Однако, осенью преобладают массы воздуха атлантического происхождения, а весной увеличивается повторяемость затоков холодного арктического воздуха. Таким образом, теплая осень и холодная весна связаны отчасти и с циркуляционными условиями.

1.3. Особенности гидрологии

Стоит отметить, что на климат и гидрологию оказывает большое влияние Баренцево и в меньшей степени Белое море. Одним из ключевых факторов, определяющих гидрологический режим Мурманской области, является Гольфстрим. Гольфстрим — это мощное течение, которое протекает вдоль

восточного побережья Северной Америки и влияет на климат и гидрологию многих регионов вокруг Баренцева моря. Гольфстрим транспортирует теплую воду из тропических широт в северные регионы, включая Баренцево море. Это создает относительно мягкий климат для Мурманской области, по сравнению с другими районами, расположенными на такой высокой широте.

Также следует отметить, что Баренцево море является открытым морем, не замерзающим зимой, благодаря влиянию теплых атлантических течений. Это создает уникальные гидрологические условия, такие как постоянное перемешивание воды и высокая концентрация питательных веществ. Эти условия способствуют развитию обширных морских экосистем и обеспечивают богатство рыбных ресурсов.

Баренцево море также влияет на регулирование климата Мурманской области. Море служит резервуаром тепла, которое может сглаживать климатические колебания. В зимний период Баренцево море отдает накопленное тепло в атмосферу, увлажняет воздух и смягчает суровые погодные условия в регионе.

На территории Мурманской области располагается около 110 тысяч озер площадью более 10 га и 18200 рек, длина которых более 100 м [3, 6]

Основными из рек можно выделить:

1) Поной – река расположена на Кольском полуострове. Она является одним из крупнейших водотоков в этом регионе и имеет важное значение для окружающей природной среды и местной экономики. Длина реки Поной составляет около 426 километров. Она берет свое начало на северных склонах Хибинских гор и впадает в Белое море. Площадь водосбор реки составляет около 15 500 квадратных километров. Водосборный бассейн охватывает значительную часть северо-западной части Кольского полуострова, включая Хибинские горы, холмистые районы и северные равнины. Эта площадь включает в себя различные источники водосбора, такие как горные ручьи, ледниковые потоки и поверхностные стоки, которые питают реку Поной.

2) Варзуга- река, протекающая на северо-западе Кольского полуострова

и впадает в Баренцево море. Варзуга имеет длину около 254 километров и является правым притоком реки Туломы. Площадь водосбор составляет около 9840 квадратных километров. Её истоки находятся на северных склонах Хибинских гор, где она формируется слиянием нескольких горных ручьев. Река Варзуга протекает через гористый ландшафт и вдоль её берегов расположены лесные массивы.

3)Лота- река, берущая свое начало на северных склонах Хибинских гор и впадает в Баренцево море. Она протекает через различные типы ландшафтов, включая горные участки, лесистые районы и равнины. Имеет длину 235 километров. Площадь водосбора реки Лотта составляет около 7980 квадратных километров. Водосборный бассейн Лотты охватывает северную часть Кольского полуострова и включает в себя разнообразные источники водосбора, такие как ручьи, ледниковые потоки и поверхностные стоки.

4) Умба-река, которая берет начало из Умб-озера возле горного массива Хибины. Впадает в Белое море в районе Кандалакшского залива. Река сплавная, использовалась для лесосплава. Русло порожистое, течет в основном по скалистой и горной местности. Главные притоки – реки Воронья, Хариусная, Черная. В нижней части течения рельеф более равнинный. Имеет длину 123 километра и площадь водосбора-6250 квадратных километров.

5) Ковда-река, протекающая в Мурманской области и в Карелии. Большую часть течения составляют озера и водохранилища, на реке стоит три ГЭС входящих в Ковдинский Каскад. Исток – возле Кумского водохранилища, в озере Топозеро. Берега – частично заболоченная тайга. Впадает в Белое море в районе Кандалакшского залива. Разные участки реки носят названия Софьянга, Кума, Кундозерка, Ковдочка. Общая длина реки - 233 км, а площадь водосбора – 26 100 квадратных километров.

6)Териберка- река, исток которой, находится на северных склонах Хибинских гор. Здесь собираются многочисленные ручьи и потоки, которые объединяются и формируют начало реки. Отсюда Териберка начинает свой путь и течет преимущественно на северо-запад через различные ландшафты. Река

Териберка впадает в Баренцево море в районе поселка Териберка. Устье реки расположено на северном побережье Кольского полуострова. Здесь Териберка образует небольшой эстуарий или лагуну, где пресная вода реки смешивается с морской водой. Длина реки составляет 127 километров. А площадь водосборного бассейна 2230 квадратных километров.

Важнейшими из озер являются [6]:

1)Имандра- озеро, лежащее на западе Кольского полуострова является самым большим из всех. Площадь озера Имандра составляет около 876 квадратных километров, а его максимальная глубина превышает 67 м, Высота на уровне моря 127 м. Площадь бассейна 12342 квадратных километра. Оно расположено в гористой местности, окруженной лесами и болотами. Озеро Имандра получает свое водоснабжение от множества рек и притоков, включая реки Кузьма, Суондючья, Сорокша и другие.

2)Умбозеро- озеро, находящееся на западе Кольского полуострова. Озеро Умбозеро получает свое водоснабжение от реки Лотты и других небольших притоков. Площадь составляет 422 квадратных километров. Высота над уровнем моря – 149 м. Глубина 115 м.

3)Ковдозеро- озеро, которое расположено на севере Мурманской области. Площадь составляет 224 квадратных километров. Высота над уровнем моря – 37 м. Глубина 63м. Ковдозеро получает свое водоснабжение от нескольких рек, включая реку Ковда, которая является его главным притоком.

4)Ловозеро- озеро в центральной части Мурманской области. Ловозеро получает свое водоснабжение от нескольких рек, включая Ловозерку, Лоухи, Варзугу и другие. Площадь составляет 209 квадратных километров. Высота над уровнем моря – 153 м. Глубина 35м.

2. Оценка ветрового режима на территории Мурманской области

2.1. Оценка многолетнего ветрового режима

В данной работе рассматривается микроклимат ветрового режима на территории Мурманской области. Ветровой режим анализируется с помощью таких показателей, как скорость ветра, повторяемости направлений ветра по различным румбам и штилевой погоды, повторяемость скоростей ветра по различным направлениям и т.д.

В пространственной изменчивости по показателям режима ветра в первую очередь изменяется скорость ветра. В приморских районах скорости ветра характеризуются большим разнообразием, и они формируются механизмами бризовой и муссонной циркуляции [1]. В ходе данного исследования была проанализирована скорость ветра на территории Мурманской области по нескольким метеостанциям, которые располагается в различных физико-географических условиях (рис.2.1).

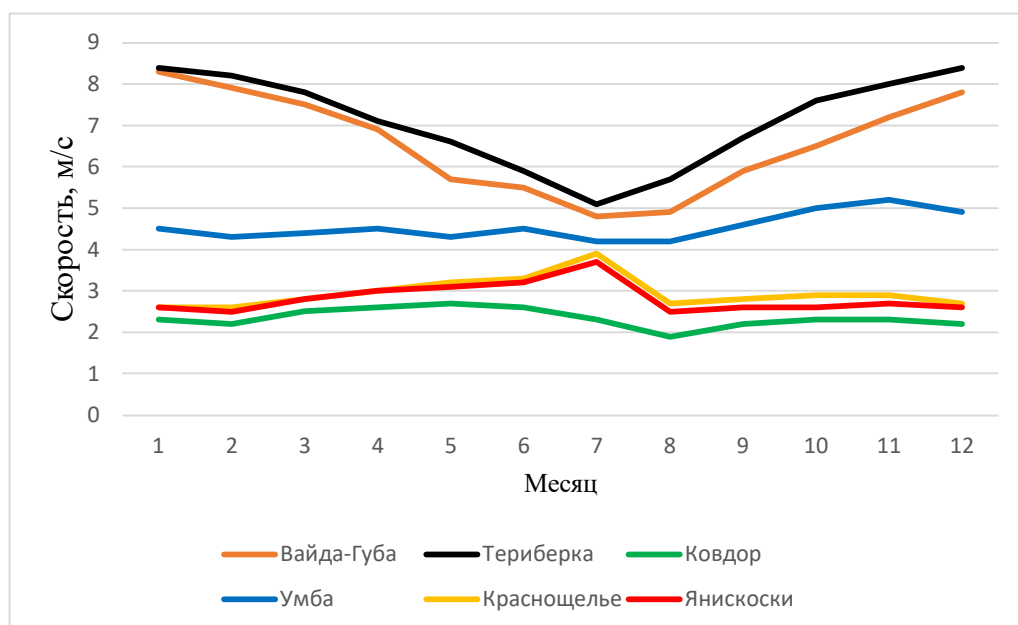


Рисунок 2.1. - Средняя скорость ветра (м/с) для 6 станций по данным справочника

На рисунке 2.1 видно, что на станциях Янискоски и Краснощелье по

данным из климатического справочника [11] средняя скорость ветра в период с 1936-1980 гг. имеет ровный тренд и находится в пределах 2-3 м/с, за исключением июля, в котором средняя скорость ветра составляет порядка 4 м/с. Скорость ветра на станции Умба стабильная в течение всего года и находится в пределах 4-5 м/с. Ветер на станциях Териберка и Вайда-губа имеет форму параболы, с максимальным падением скорости в июле на отметке порядка 5 м/с, что соответствует годовому минимуму.

Далее проанализируем направления ветров, построим таблицы направлений ветра за январь, апрель, июль, октябрь и годовой ход для 6 станций (табл.2.1-2.4, рис.2.2 – 2.5). Данные для таблицы были взяты из справочника [11] за период с 1936 по 1980 гг.

Таблица 2.1. - Направление ветра (%) для 6 станций за январь

Метеостанции	Январь								
	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
Янискоски	2	8	4	7	8	37	25	9	29
Вайда-Губа	9	6	3	4	18	35	17	8	2
Териберка	6	3	2	12	30	30	11	6	2
Краснощелье	3	6	10	11	13	27	22	8	21
Умба	23	7	6	12	14	17	12	9	8
Ковдор	4	1	11	16	10	17	25	16	32

Анализируя диаграмму (рис.2.2) можно сделать выводы о повторяемости различных направлений ветра. Так, на станции Янискоски в январе преобладает юго-западное направление с повторяемостью порядка 36%. Повторяемость 35% наблюдалась на станции Вайда-Губа и относилась к юго-западному направлению ветра. Повторяемость порядка 30% характерна для южного и юго-западного направления на станции Териберка. На станции Краснощелье в январе преобладало юго-Западное направление с повторяемостью 27% и западное направление на станции Ковдор.

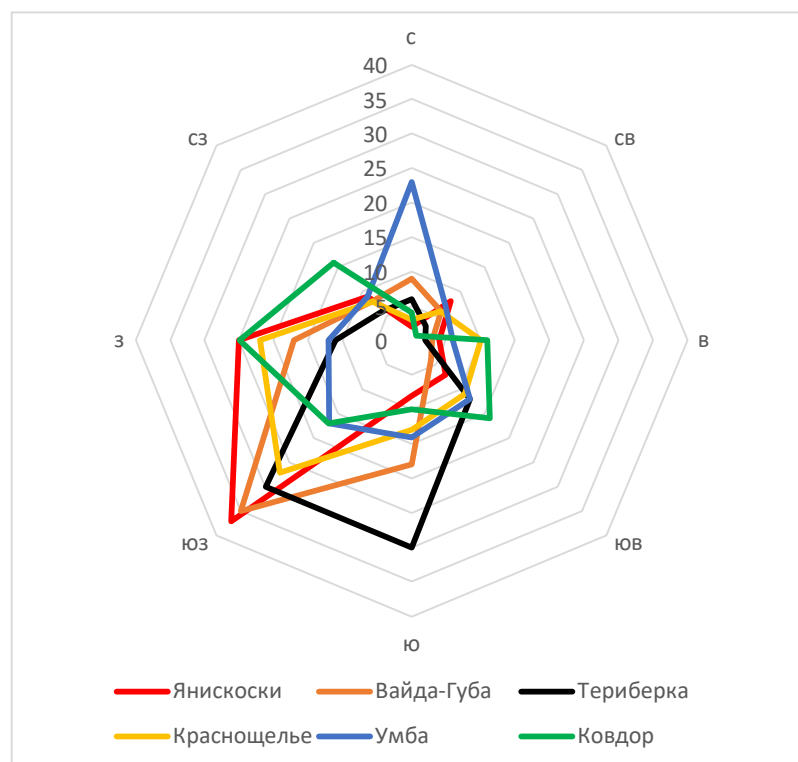


Рисунок 2.2. - Роза ветров для 6 станций за январь по данным справочника.

В ходе анализа можно прийти к выводу, что в январе на 6 станциях доминировало юго-западное направление, чуть реже встречалось южное и западное. Далее проведем анализ розы ветров по другим основным месяцам каждого сезона (табл.2.2 – 2.5 и рис.2.3 – 2.6).

Таблица 2.2. - Направление ветра (%) для 6 станций за апрель

За апрель									
Метостанции	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	ШТЛ
Янискоски	5	12	8	8	10	25	20	12	18
Вайда-Губа	10	9	9	9	17	23	14	9	4
Териберка	9	6	7	15	21	21	12	9	3
Краснощелье	8	15	13	8	12	19	13	12	12
Умба	17	10	9	17	15	15	8	9	6
Ковдор	11	5	14	16	9	16	15	14	21

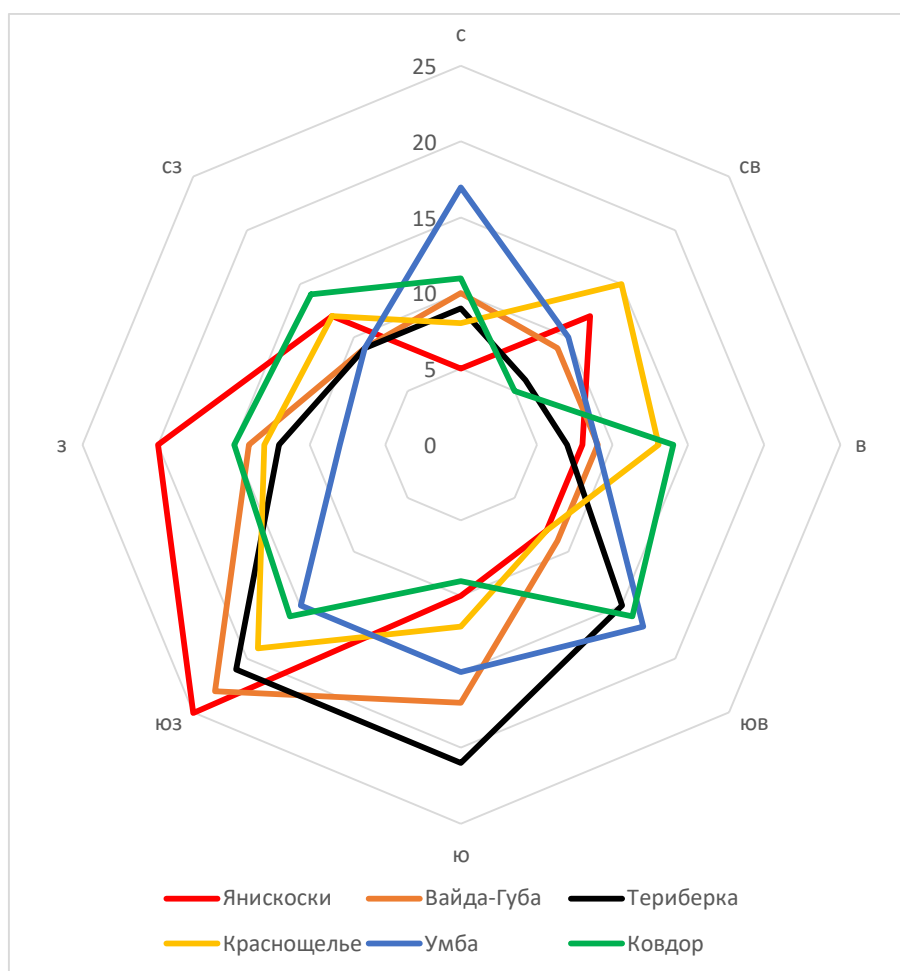


Рисунок 2.3. - Роза ветров для 6 станций за апрель

На диаграмме (рис.2.3) можно заметить, что в апреле на станции Янискоски преобладало юго-западное направление с повторяемостью 25%, порядка 23% для станции Вайда-губа и 21% на станции Териберка для юго-западного направления и 21% для южного. Западное направление наблюдалось на станции Янискоски в 20% случаев. На станции Краснощелье юго-западное направление было зафиксировано в 19%.

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что в апреле доминирующим направлением ветра являлось юго-западное с максимальной повторяемостью – 25%.

Таблица 2.3. - Направление ветра (%) для 6 станций за июль

За июль									
Метеостанции	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
Янискоски	11	25	11	9	11	13	8	12	13
Вайда-Губа	20	19	21	6	9	10	7	8	7
Териберка	15	10	15	12	10	8	7	23	5
Краснощелье	14	20	12	10	11	17	7	9	11
Умба	16	13	9	22	17	14	4	5	5
Ковдор	18	8	13	14	10	12	11	14	22

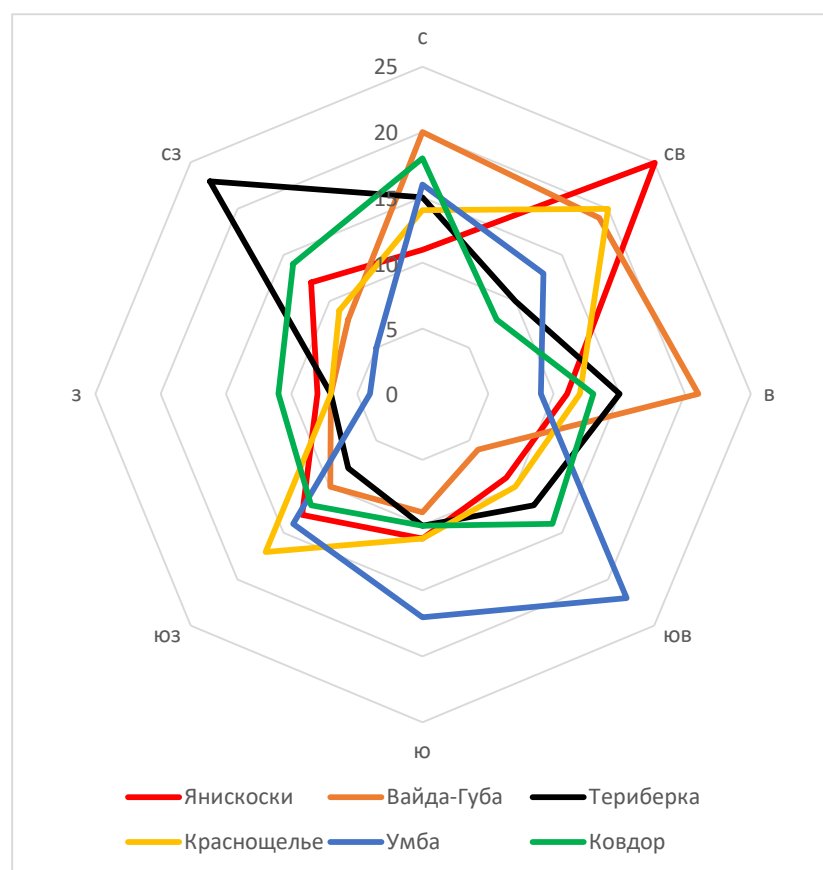


Рисунок 2.4. - Роза ветров для 6 станций за июль по данным справочника.

При анализе диаграммы розы ветров (рис. 2.4) можно сделать следующие выводы:

- Доминирующим направлением ветра в июле является северо-восточное, наблюдавшееся на станции Янискоски с повторяемостью в 25%.
- Также преобладало северо-западное направление повторяемостью 24% на станции Териберка.
- Юго-восточное направление ветра фиксировалось с наибольшей повторяемостью на станции Умба, в 23% случаев.
- Восточное и Северное направление фиксировались на станции Вайда-Губа с повторяемостью 21% и 20% соответственно.

В заключение можно отметить, что в июле преобладало северо-восточное направление, также часто встречалось северо-западное и юго-восточное.

Таблица 2.4. - Направление ветра (%) для 6 станций за октябрь

За октябрь									
Метеостанции	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
Янискоски	5	4	3	8	13	33	20	14	20
Вайда-Губа	12	6	4	6	15	27	16	14	3
Териберка	10	4	4	10	22	25	15	10	2
Краснощелье	7	6	7	8	11	22	20	19	13
Умба	19	7	5	9	13	15	15	17	5
Ковдор	8	3	10	14	11	14	21	19	24

Анализируя диаграмму, представленную на рисунке 2.5 можно отметить, что в октябре преобладало юго-западное направление ветра, повторяемость которого составила порядка 33%. Повторяемость 25% наблюдалась на станции Вайда-Губа и относилась к юго-западному направлению ветра. Повторяемость порядка 25% характерна для юго-западного направления на станции Териберка, для южного повторяемость составляет примерно 22%. На станции Краснощелье в январе ведущим было юго-западное направление с повторяемостью 21% и западное направление на станции Ковдор с тем же 21%.

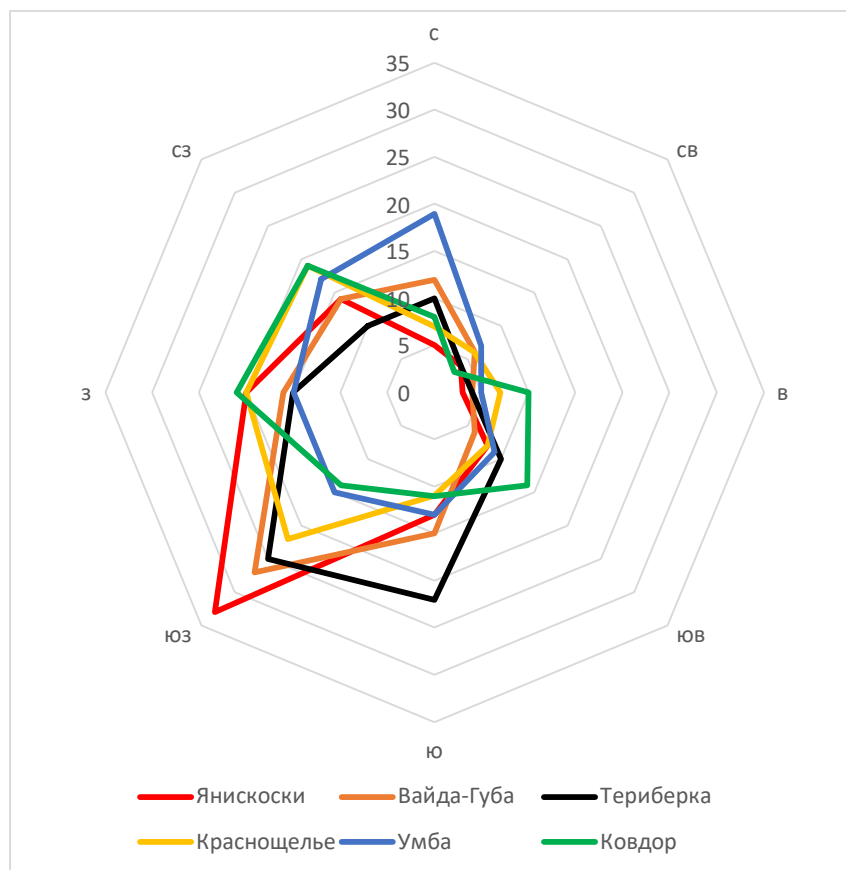


Рисунок 2.5. - Роза ветров для 6 станций за октябрь

В ходе анализа можно прийти к выводу, что в январе на 6 станциях доминировало юго-западное направление, чуть реже встречалось южное и западное.

Таблица 2.5. - Направление ветра (%) осредненное для 6 станций за год

Метеостанции	За год								
	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	ШТЛ
Янискоски	7	13	6	8	11	26	18	11	20
Вайда-Губа	12	10	9	6	15	24	14	10	4
Териберка	9	6	7	13	21	21	11	12	3
Краснощелье	8	11	11	9	12	21	16	12	14
Умба	18	9	7	15	16	15	10	10	6
Ковдор	10	4	11	15	11	15	18	16	25

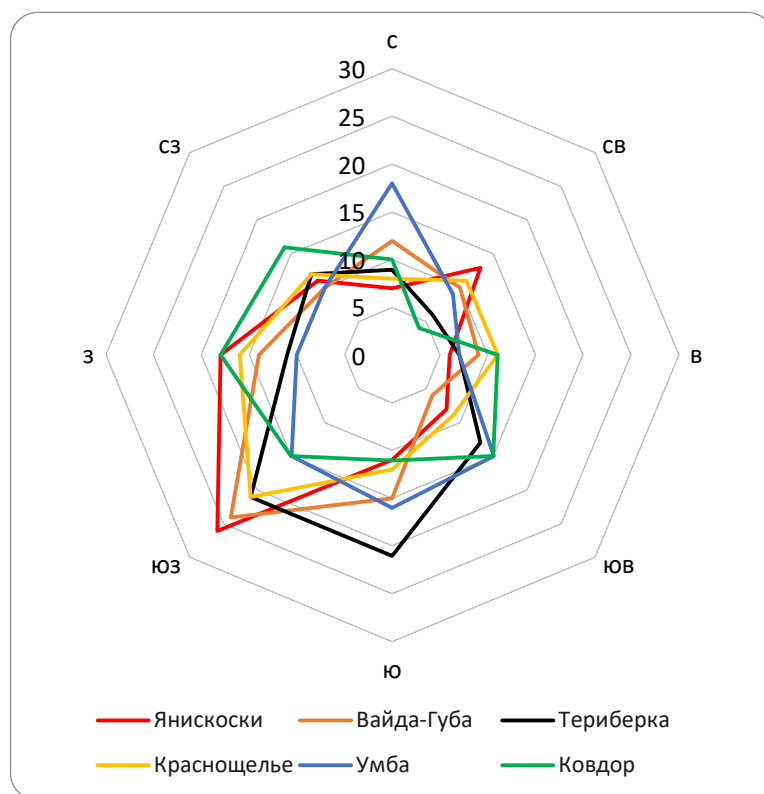


Рисунок 2.6. - Роза ветров для 6 станций за год

Исследуя розу диаграмму (рис. 2.6) видно, что за год на станции Янискоски преобладало юго-западное направление с повторяемостью 26% и 18% западное. Южное направление ветра было главным с повторяемостью 24% на станции Вайда-Губа и 21% на станции Краснощелье, соответственно. На станции Териберка было юго-западное порядка 21% и южное направление ветра с повторяемостью 21%. На станции Ковдор и Умба весь год было переменное направление ветра.

2.2. Анализ современного ветрового режима

Для анализа ветрового режима в Мурманской области был выбран период с 2018г. по настоящее время. Набор данных 5 лет позволят более подробно рассмотреть современный ветровой режим. Для этого составим таблицы (см. табл. 2.6 – 2.10), которые будут включать в себя среднемесячные данные о направлении ветра в различные месяцы со станций Янискоски,

Вайда-Губа, Териберка, Краснощелье, Умба, Ковдор в период с 2018-2022гг. Далее построим розы ветров (рис.2.7 – 2.11), отражающие направление ветра с различной повторяемостью по 6 станциям в период с 2018-2022гг.

Таблица 2.6. - Направление ветра (%) для 6 станций за январь за 2018-2022гг.

За январь 2018-2022									
Метеостанции	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
Янискоски	1,53	11,85	3,95	3,23	7,58	27,26	14,76	3,31	26,53
Вайда-Губа	6,21	5,73	5,65	13,23	29,84	20,08	12,50	6,53	0,24
Териберка	4,68	4,19	2,98	13,39	37,98	21,21	10,48	4,76	0,32
Краснощелье	2,90	3,47	21,13	8,63	7,26	13,87	18,31	9,11	15,32
Умба	27,42	17,18	7,66	7,58	8,55	11,29	11,21	6,77	2,34
Ковдор	6,05	2,42	8,47	8,47	2,82	10,32	15,73	9,35	36,37

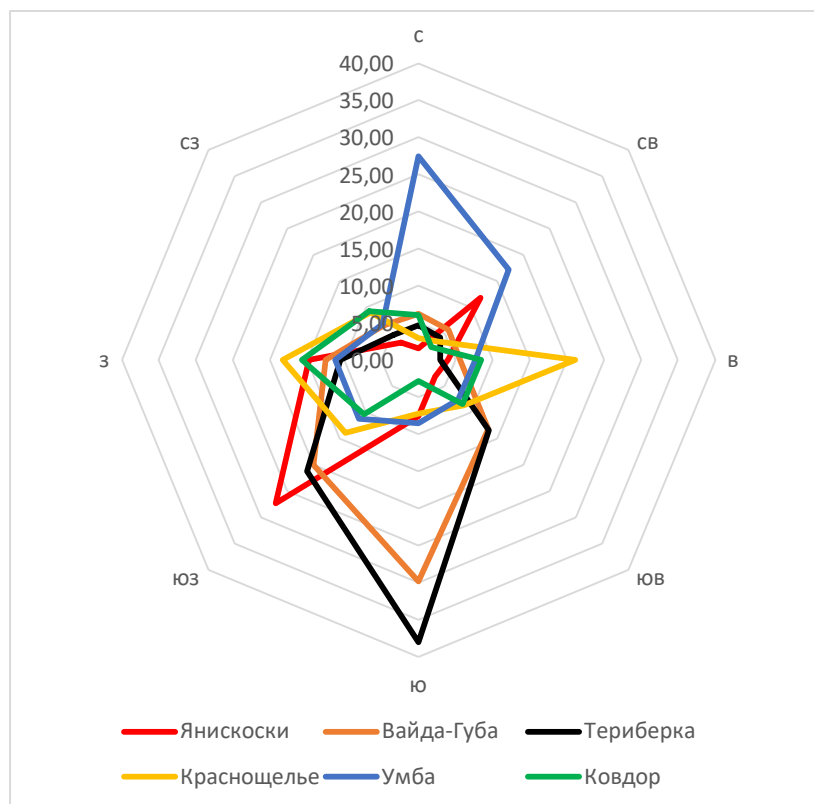


Рисунок 2.7. - Роза ветров для 6 станций за январь за 2018-2022 гг.

На представленной диаграмме (рис. 2.7) преобладает южное направление, повторяемость которого составляет 38% и соответствует данным со станции Териберка. На станции Вайда-губа наибольшей повторяемостью отличается южное направление – 30%. 24% повторяемости присуще северному и юго-западному направлениям на станциях Умба и Янискоски соответственно.

Таким образом, в период с 2018-2022гг. в январе наиболее часто встречающееся направление ветра на станциях:

- Янискоски – 27%
- Краснощелье – 22%
- Вайда-Губа – 30%
- Териберка – 38%
- Ковдор – 11%
- Умба – 28%

Таблица 2.7. - Направление ветра (%) для 6 станций за апрель за 2018-2022гг.

За апрель 2018-2022									
Метеостанции	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
Янискоски	11,08	14,00	3,17	3,17	7,75	21,75	22,00	9,17	8,00
Вайда-Губа	12,00	7,60	6,80	6,61	15,10	14,92	24,05	12,02	0,25
Териберка	9,67	5,58	5,33	10,00	14,08	16,50	22,83	15,75	0,25
Краснощелье	8,08	11,58	9,25	7,92	9,50	14,58	19,92	14,50	4,67
Умба	17,17	9,92	4,67	13,00	13,67	13,92	12,50	11,92	3,25
Ковдор	17,67	7,17	6,58	5,83	6,75	13,67	19,25	13,42	9,67

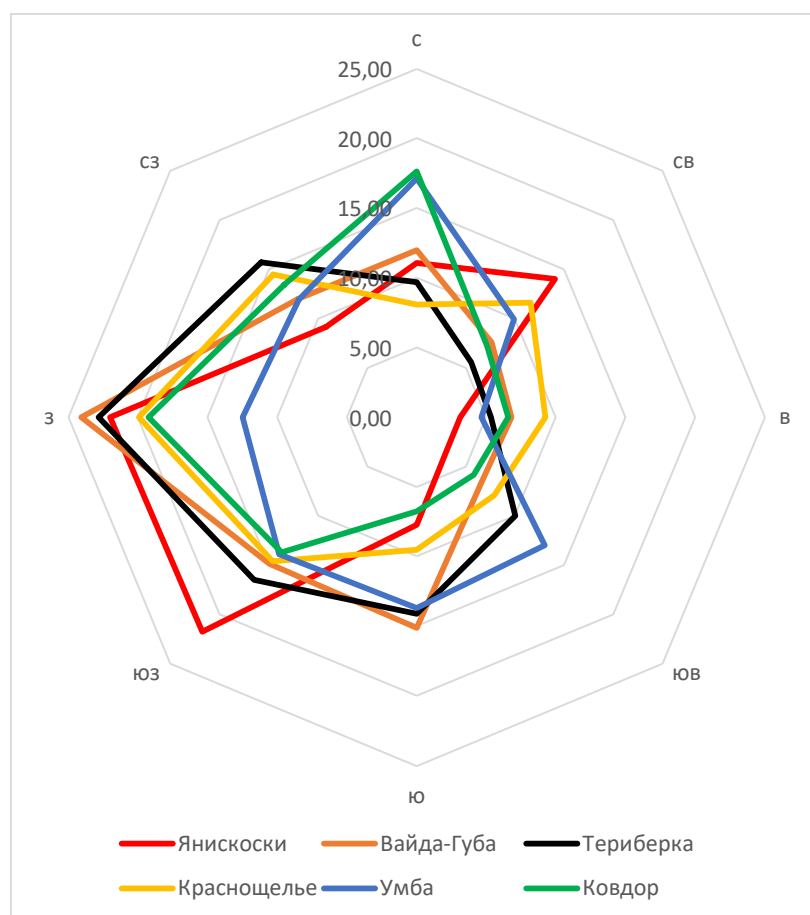


Рисунок 2.8. - Роза ветров для 6 станций за апрель за 2018-2022 гг.

В апреле, исходя из данных с диаграммы (рис. 2.8) видно, что в апреле на станциях Вайда-Губа, Териберка, Краснощелье и Ковдор преобладает западное направление ветра, на станции Янискоски – западное и юго-западное. Северное направление ветра чаще всего встречалось на станции Умба.

За июль, по данным (рис. 2.9.) для станции Янискоски было ярко выраженное северо-восточное направление ветра с повторяемостью 27%. Юго-восточное направление с повторяемостью 21% было на станции Умба. На станции Териберка было преобладающее северо-западное направление с повторяемостью 21%. На всех остальных станциях направление ветра было переменное.

Таблица 2.8. - Направление ветра (%) для 6 станций за июль за 2018-2022 гг.

За июль 2018-2022									
Метеостанции	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
Янискоски	10,56	27,42	5,40	7,02	8,71	12,66	9,52	7,02	11,69
Вайда-Губа	18,79	19,35	17,50	3,79	15,65	8,63	7,26	7,58	1,45
Териберка	14,11	6,69	15,32	13,39	12,10	9,84	6,69	21,05	0,81
Краснощелье	9,19	17,10	14,19	10,73	11,85	15,89	8,87	7,02	5,24
Умба	15,08	11,94	8,39	20,81	14,03	17,74	5,65	4,76	1,61
Ковдор	13,95	11,45	10,65	12,34	6,77	13,31	11,29	8,63	11,61

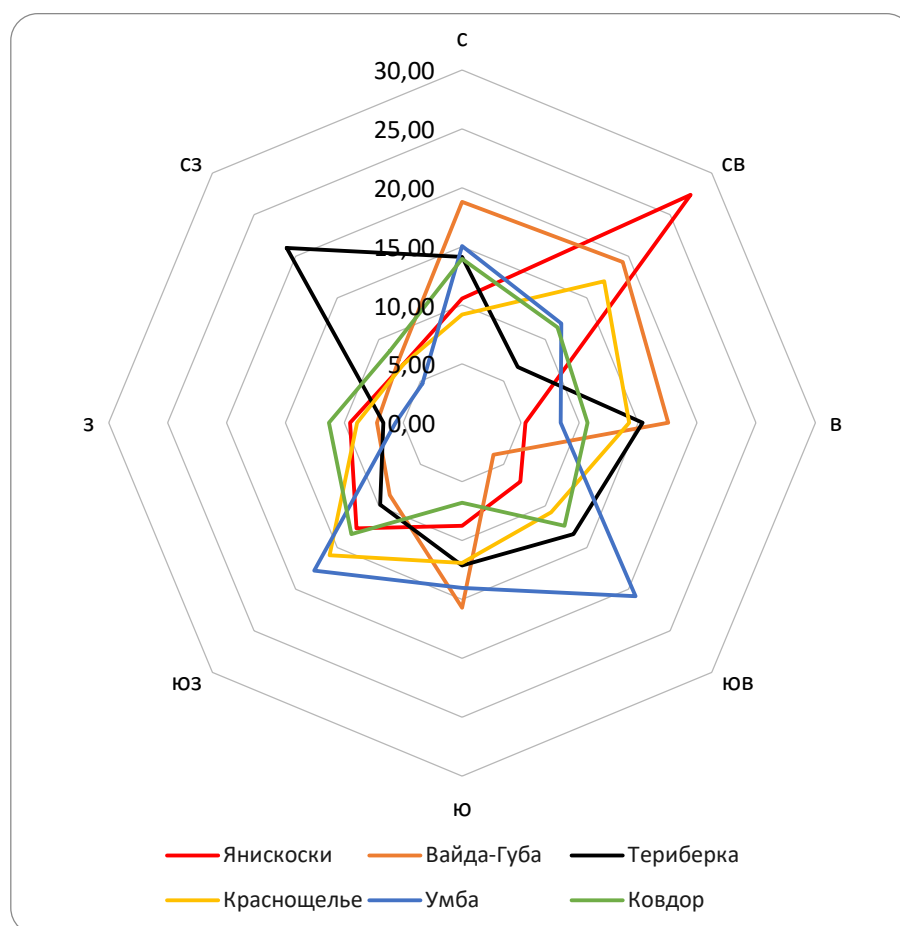


Рисунок 2.9. - Роза ветров для 6 станций за июль за 2018-2022 гг.

Таблица 2.9. - Направление ветра (%) для 6 станций за октябрь за 2018-2022гг.

За октябрь 2018-2022									
Метеостанции	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	ШТЛ
Янискоски	5,73	15,24	4,84	5,65	15,89	22,98	10,89	8,79	10,00
Вайда-Губа	8,39	8,79	6,37	7,10	23,63	20,32	13,87	11,05	0,48
Териберка	8,71	6,53	4,68	10,00	23,71	22,98	17,02	6,13	0,24
Краснощелье	6,61	7,10	9,27	7,58	13,71	18,06	18,47	15,08	4,11
Умба	18,79	8,79	5,89	8,71	15,56	14,03	12,74	12,66	2,82
Ковдор	8,76	6,09	7,90	11,59	9,84	13,52	16,36	12,36	14,24

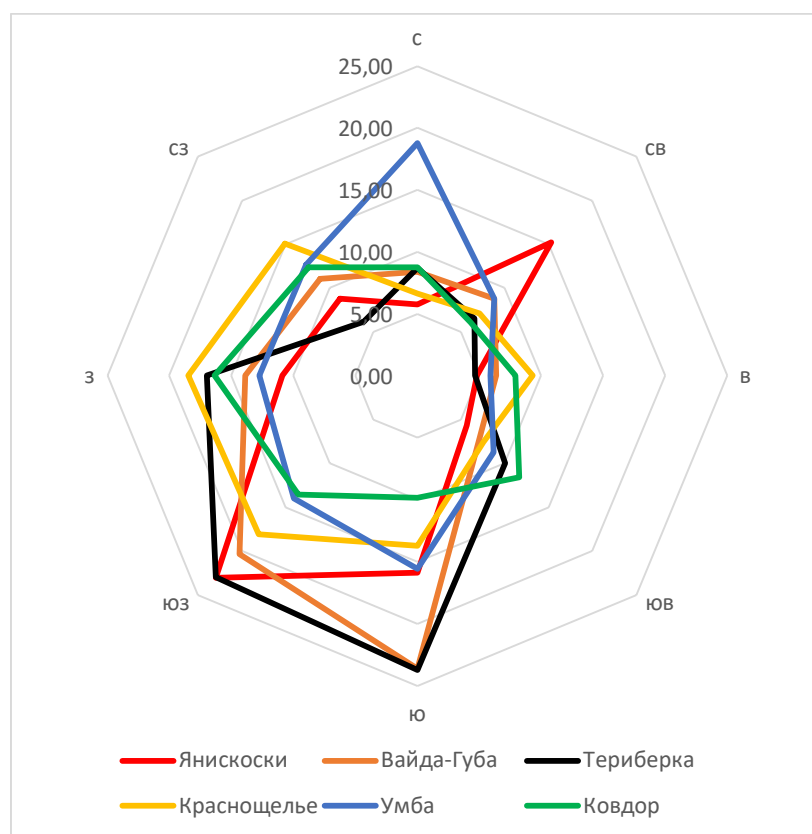


Рисунок 2.10. - Роза ветров для 6 станций за октябрь за 2018-2022 гг.

В октябре (рис.2.10) в Териберке преобладает южное и юго-западное направление ветра, которое наблюдалось в 24% случаев. В вайда-Губе доминирует южное направление, в Янискоски – юго-западное. Для Ковдора

характерно западное. В Умбе чаще всего северное.

Таблица 2.10. - Направление ветра (%) осредненное для 6 станций за год за 2018-2022 гг.

За 2018-2022									
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	ШТЛ
Янискоски	6,37	15,08	3,67	4,97	12,26	22,66	13,47	6,99	14,54
Вайда-Губа	10,34	9,01	7,76	6,85	23,60	18,43	12,73	10,68	0,66
Териберка	9,37	5,35	6,21	10,88	23,19	19,43	12,58	12,60	0,39
Краснощелье	7,39	7,89	12,04	8,33	11,94	17,18	16,20	11,87	7,15
Умба	18,96	11,34	5,56	11,92	14,21	16,65	10,37	8,33	2,66
Ковдор	11,71	5,87	7,03	10,82	7,74	14,48	15,40	10,97	15,96

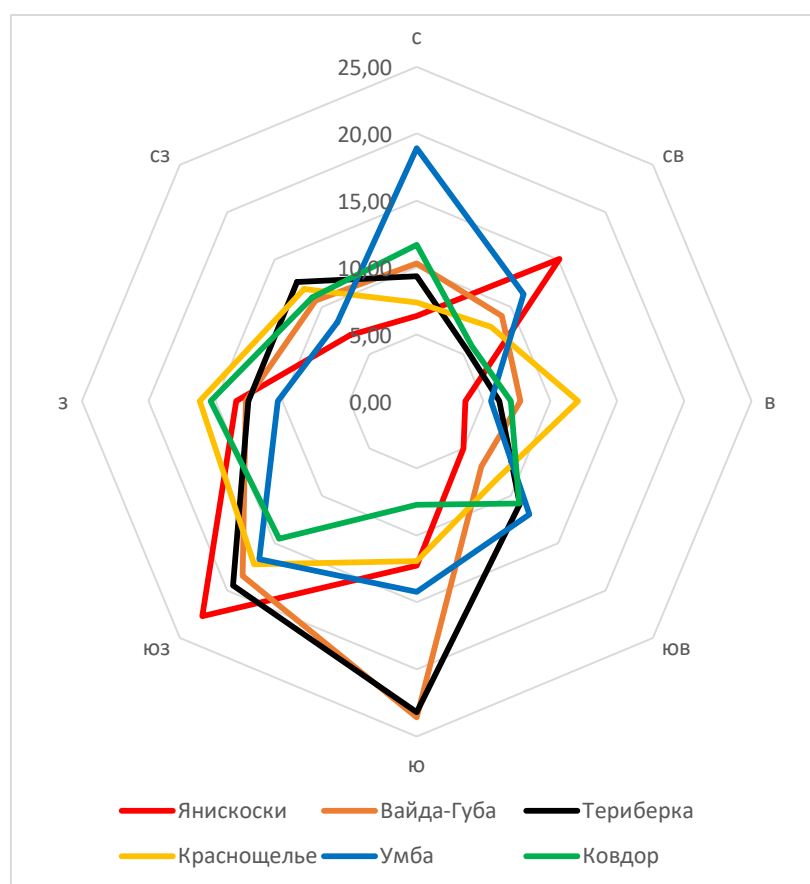


Рисунок 2.11. - Роза ветров для 6 станций за год за 2018-2022 гг.

подкрепляет картину предшествующего анализа (см. рис. 2.7 – 2.11). Можно констатировать, что:

- Для Янискоски характерно юго-западное направление.
- В Териберке и Вайда-Губе преобладает южное направление ветра.
- Ветер в Краснощелье в основном имеет юго-западное направление.

Благодаря анализам характеристик ветрового режима по данным многолетних наблюдений [11] и фактическим данным за последние пять лет [12], можно провести сравнительную оценку изменения ветрового режима на территории Мурманской области в зависимости от физико-географических особенностей районов расположения метеорологических станций.

В начале проведем оценку изменений скорости ветра. Сравнительные графики приведены на рисунках 2.12 – 2.17.

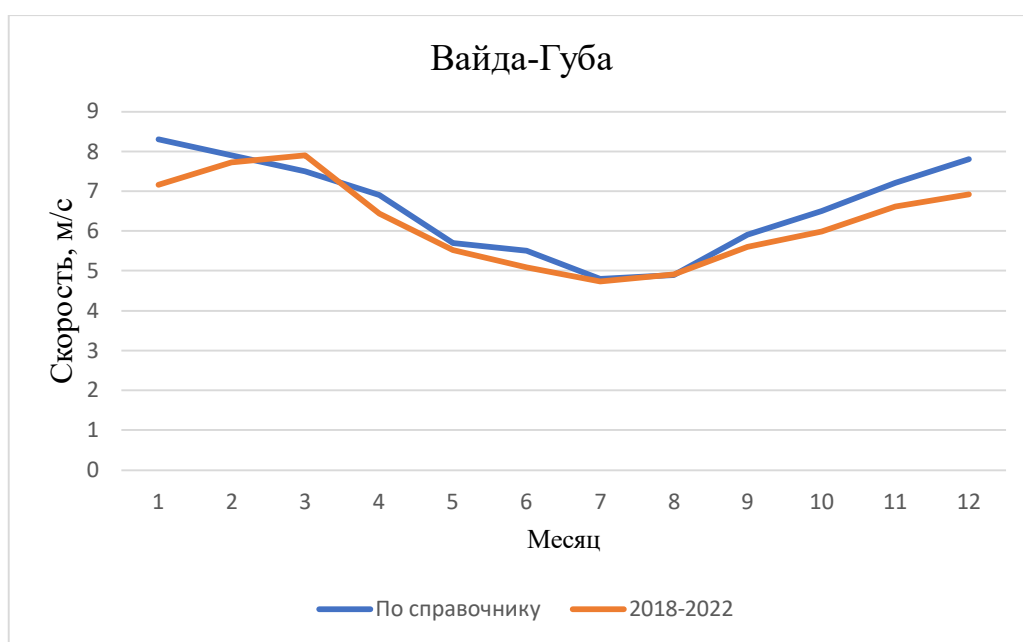


Рисунок 2.12. - График скорости ветра (м/с) для станции Вайда -Губа по данным справочника и данным за период 2018-2022 гг.

Исходя из графика скорости ветра, можно заметить, что средняя скорость на станции Вайда-Губа за выбранный период была в пределах

климатической нормы за исключением зимних месяцев, где скорость была ниже. Самое большое значение скорости было в марте -7,9 м/с. А минимум в июле – 4,7 м/с.

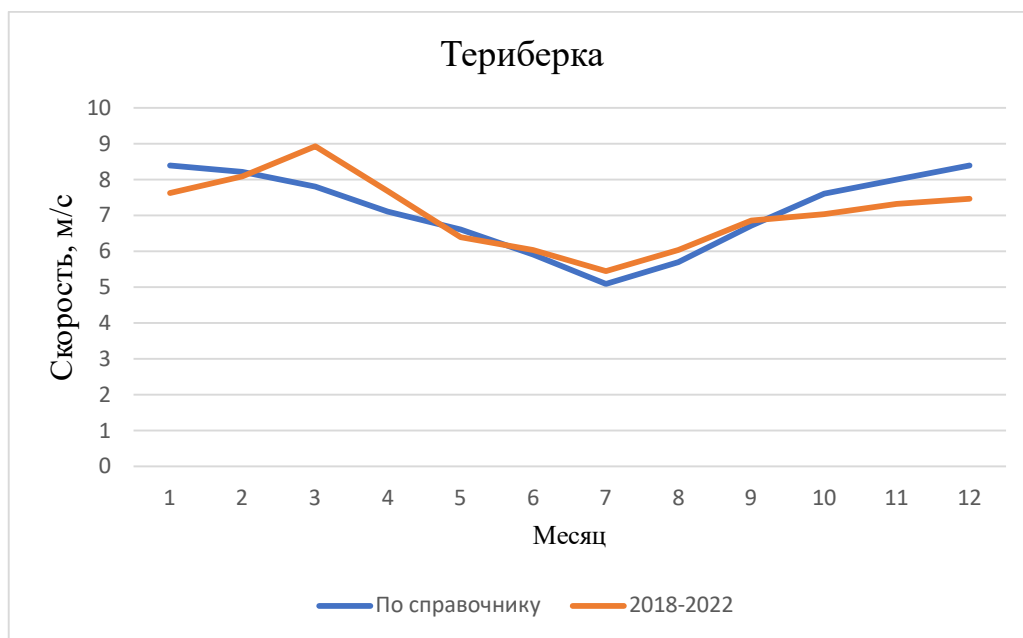


Рисунок 2.13. - График скорости ветра (м/с) для станции Териберка по данным справочника и данным за период 2018-2022 гг.

Анализируя график скорости ветра на станции Териберка, видно, что средняя скорость за выбранный период была в пределах климатической нормы за исключением зимних месяцев, где скорость была ниже, а в марте скорость была выше 1 м/с нормы. Самое большое значение скорости было в марте -8,9 м/с. А минимум в июле – 5,4 м/с.

Подводя итоги анализа изменения скорости ветра за последние пять лет на станциях Вайда-Губа и Териберка, надо отметить, что эти станции располагаются в прибрежных районах, т.е. практически примыкают к берегам Баренцева моря. Таким образом можно сделать выводы о том, что в прибрежных районах скорости ветра практически не изменились.

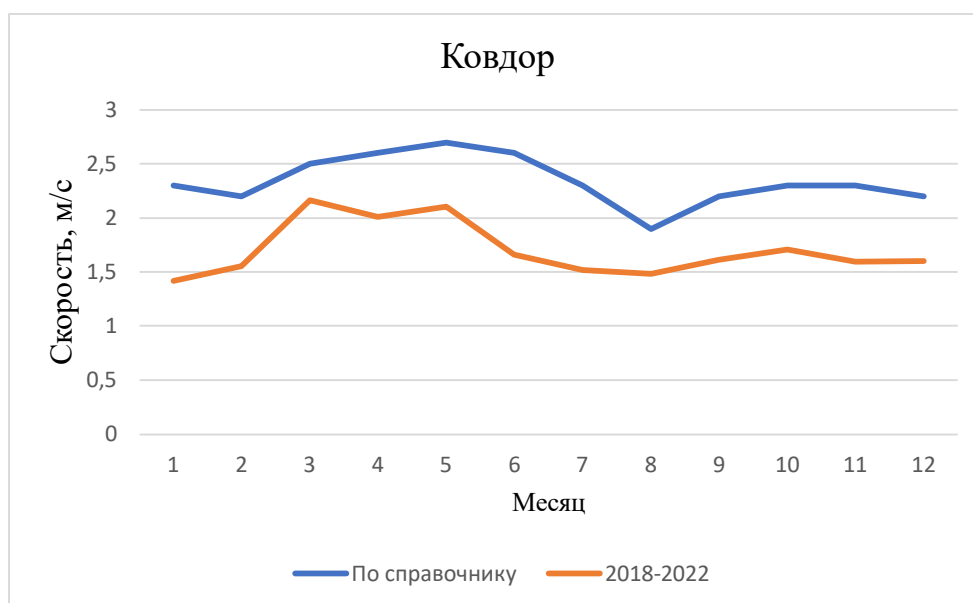


Рисунок 2.14. - График скорости ветра (м/с) для станции Ковдор по данным справочника и данным за период 2018-2022 гг.

Заметно из графика, что средняя скорость на станции Ковдор за выбранный период была ниже климатической нормы примерно на 1 м/с. Самое большое значение скорости было в марте - 2,2 м/с. А минимум в январе - 1,4 м/с.

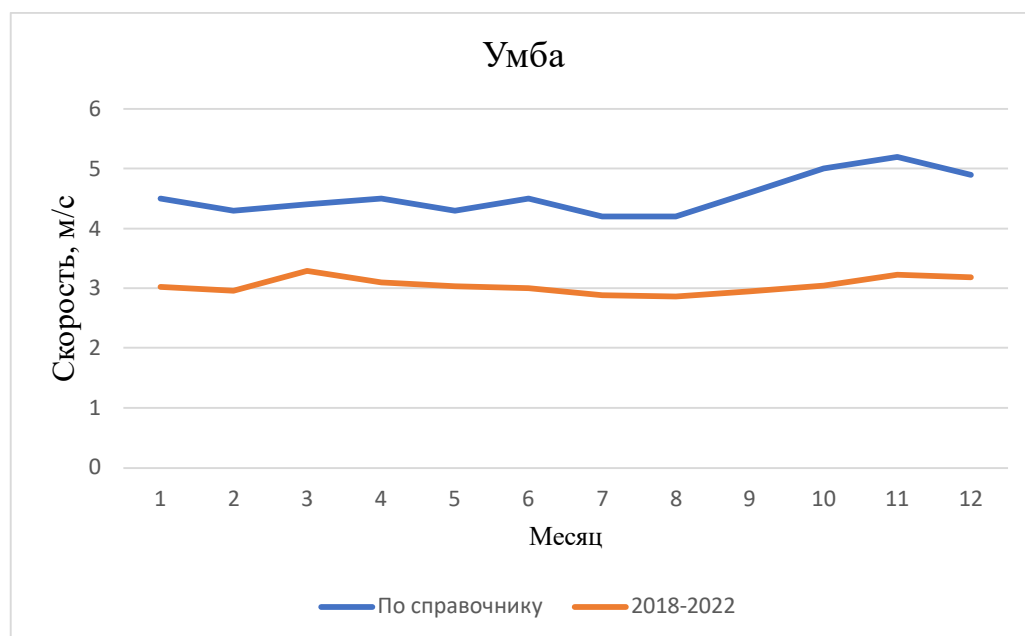


Рисунок 2.15. - График скорости ветра (м/с) для станции Умба по данным справочника и данным за период 2018-2022 гг.

Из графика средней скорости на станции Умба за выбранный период видно, что скорость была ниже климатической нормы от 1 до 2 м/с за все месяцы.

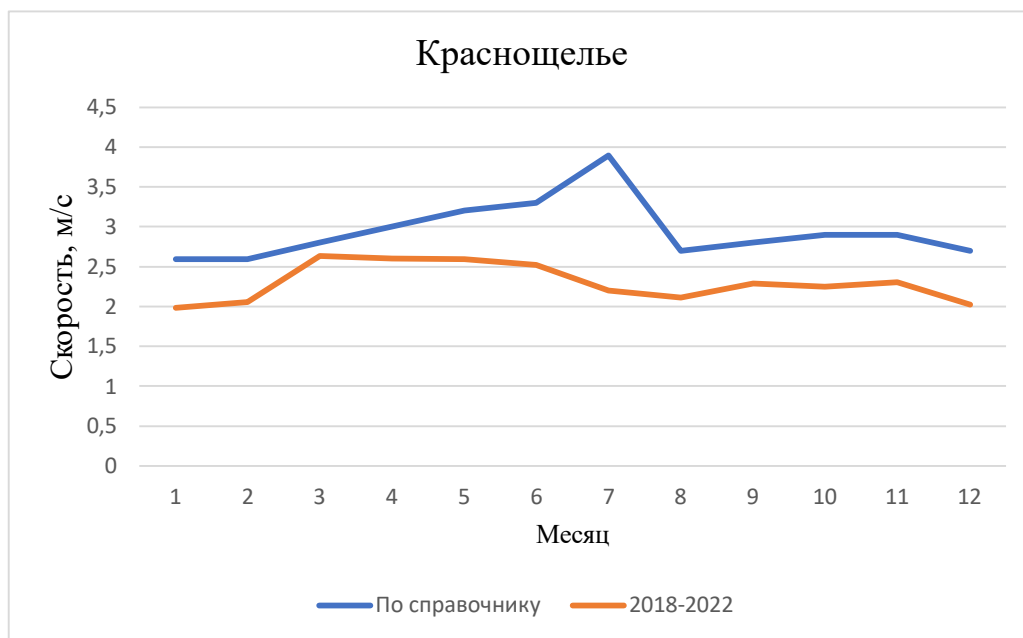


Рисунок 2.16. - График скорости ветра (м/с) для станции Краснощелье по данным справочника и данным за период 2018-2022 гг.

Проанализировав график, можно увидеть, что средняя скорость ветра на станции Краснощелье была ниже климатической нормы во все месяцы. В июне и июле особенно видно различие с нормой, а частности, скорость ветра по данным справочника была выше, чем за месяцы выбранного периода на 0,8 и 1,7 м/с.

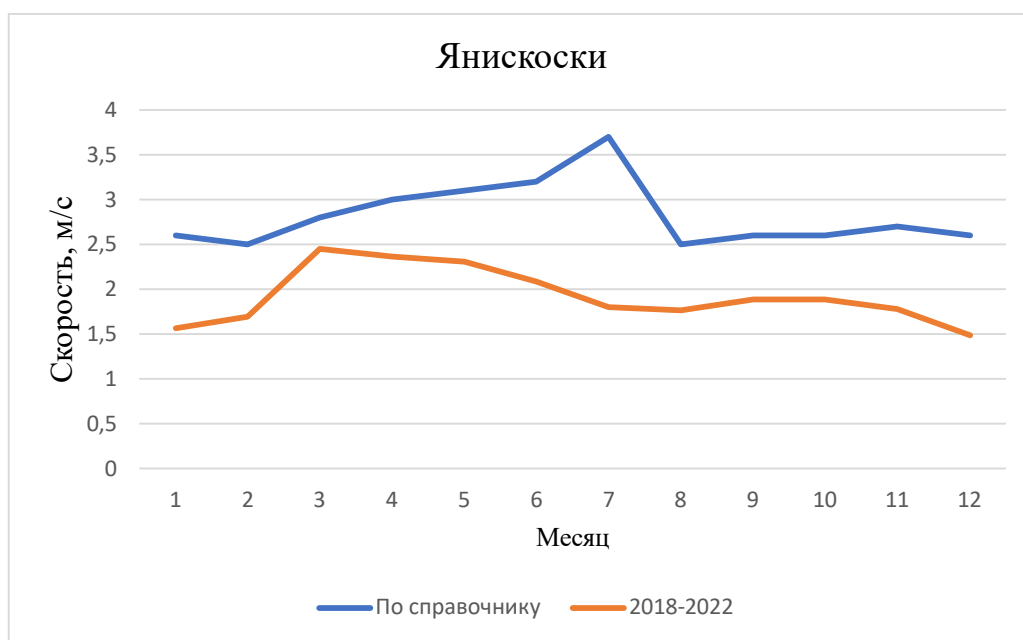


Рисунок 2.17. - График скорости ветра (м/с) для станции Янискоски по данным справочника и данным за период 2018-2022 гг.

Исходя из графика средней скорости ветра за 5 лет на станции Янискоски можно увидеть, что средняя скорость была ниже данных по справочнику в среднем на 0,9 м/с. Характер тоже был не однородный по сравнению с нормой- максимум в выбранный период наблюдался в марте-2,4 м/с, а минимум в январе-1,5 м/с. Тогда как по данным справочника – минимум был в феврале и августе-2,5м/с, а максимум в июле- 3,7 м/с.

Проанализировав данные по скорости на 6 станциях за период 2018-2022гг. можно сделать вывод, что средняя скорость ветра на станциях, располагающихся на берегу моря (Териберка и Вайда-Губа) находится в пределах климатической нормы из-за сильного влияния Баренцево моря, а на станциях станции которые находятся далеко от прибрежной зоны Баренцево моря средняя скорость упала. Это может быть связано с несколькими причинами. Например, замена флюгера на анеморумбометр, застройка метеорологических площадок, изменение высоты ветроизмерительного прибора [5].

Помимо методических причин и антропогенного влияния, повсеместное уменьшение скорости ветра в течение длительного периода может

определяться изменением климата, в частности, изменением общей циркуляции атмосферы. Последней отводится ведущая роль в работах Т. А. Белокрыловой и Н. В. Кобышевой [7]. По мнению этих и других авторов, уменьшение скорости ветра в 1960-1980-х годах на территории России было связано с уменьшением повторяемости западной (W) формы циркуляции (по Г. Я. Вангенгейму) и, следовательно, более сильных западных ветров. Действительно, с начала века и до конца 1970-х годов повторяемость западной формы циркуляции уменьшалась, что совпадало с ослаблением ветра. Однако с 1980-х годов повторяемость числа дней с W начала расти, но скорость ветра на станциях продолжала уменьшаться: произошло типичное нарушение статистической зависимости. Следовательно, режим западно-восточного переноса вряд ли является основной причиной уменьшения средней годовой скорости ветра на территории России [5].

3. Особенности формирования микроклимата ветрового режима

3.1 Краткое описание пунктов наблюдений

Для проведения оценки микроклиматической изменчивости скорости ветра на территории Мурманской области необходимо проанализировать особенности местоположения метеорологических станций. Это обусловлено тем, что каждая метеостанция располагается только для нее характерных особенностей местности – по высоте над уровнем моря, по условиям застройки, по близости или удаленности от крупных водоемов и т.д. Зная эти особенности метеостанций в процессе оценки микроклиматической изменчивости скорости ветра, полученные значения скорости ветра можно интерполировать на аналогичные территории. Для оценки микроклиматического режима на территории Мурманской области были использованы методические рекомендации, представленные разными авторами [1, 4, 7, 8, 9, 10 и 13]/

Выбранные метеостанции, представленные на рисунке 3.1. как раз и отличаются по физико-географическим условиям и отражают наиболее характерные для Мурманской области районы: прибрежные районы, удаленные от берега Баренцева моря, у берега Кандалакшского залива и др.

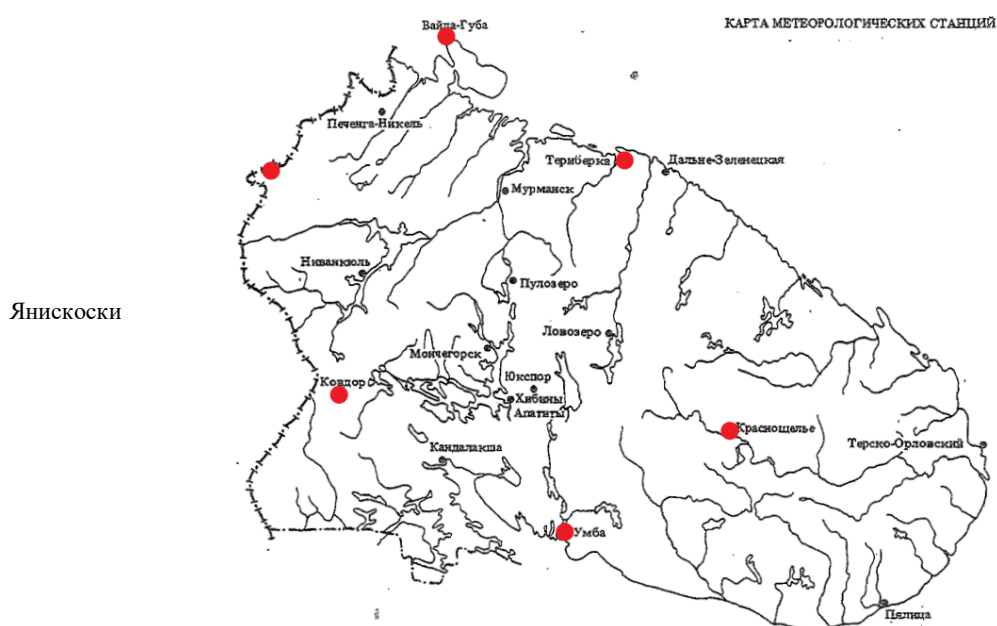


Рисунок 3.1. - Карта метеорологических станций [11].

Перейдем к анализу особенностей местоположения метеостанций.

Вайда-Губа. Метеостанция расположена на северном берегу полуострова Рыбачий, омываемом с севера и востока водами Варенцова моря, с запада водами залива Варангер-фьорд и юга — Мотовского залива. Местность имеет вид холмистой равнины. Метеоплощадка находится на сравнительно ровном и открытом месте западного берега Вайда-Губы, в 70 м от уреза воды. Высота над уровнем моря — 8 м. Географические координаты станции — широта 69.93° долгота 31.98° .

Териберка. Метеостанция расположена на северном побережье Кольского полуострова, на мысе Жилом, представляющем собой невысокий, лишенный растительности выступ суши. На востоке и юго-востоке от мыса простирается открытое пространство Териберской губы, на северо-западе и севере — открытая часть Баренцева моря. Поверхность суши, окружающей станцию — плато с крупнохолмистым рельефом. Метеоплощадка находится на вершине холма мыса Жилого, на высоте 33 м над средним уровнем моря, в 250 м от уреза воды. В 350 м на юго-западе у подножия холма — неглубокие, окруженные болотами озера. Географические координаты станции — широта 69.20° долгота 35.12° .

Краснощелье. Метеостанция расположена в центральной части Кольского полуострова, на восточной окраине села Краснощелье, на левом берегу реки Поной, в ее верхнем течении. Бассейн реки Поной представляет собой обширную холмисто-болотистую равнину с многочисленными озерами и ручьями. Гряды небольших холмов покрыты хвойным лесом, а берега водоемов окаймляют заросли деревьев и кустарника лиственных пород. Река Поной шириной 90—100 м в районе станции направлена с запада-северо-запада на востока-юго-востока. С востока к метеоплощадке примыкает редкий хвойный лес (высота деревьев 8—10 м), с севера и запада — колхозное поле. Ближайшие постройки расположены в 50 м к югу от метеоплощадки. Высота над уровнем моря — 155 м. Географические координаты станции — широта 67.35° долгота 37.05° .

Умба. Метеостанция находится на северном побережье Кандалакшского залива, крайней западной части Белого моря. Окружающая местность имеет среднехолмистый рельеф, отдельные сопки достигают высоты 50 м от подошвы. Берег моря образует здесь узкие, далеко вдающиеся в материк губы (до 4—5 км), имеющие меридианальное направление. Между губами Малая и Большая Пирью на сглаженной вершине отдельного холма расположена метеоплощадка. Высота холма от подошвы около 25 м. Расстояние между губами 1,5—2,0 км. Метеоплощадка находится посередине, несколько ближе к губе Малая Пирью. Холм сложен гранитными породами, на вершине коренные породы частично обнажены и представляют собой сочетание гладко отполированных скал с рос сыпью валунов и щебня. Скалы покрыты мхом и лишайниками, на вершинах холмов растет ягодник и кустарник, склоны покрыты смешанным лесом с преобладанием хвойных пород. Жилые и промышленные строения поселка располагаются в 100 м от метеоплощадки, а по уровню находятся значительно ниже площадки. Географические координаты станции - широта 66.68° долгота 34.35° высота.

Янискоски. Высота над уровнем моря- 118 м. Географические координаты станции -широта 68.97° долгота 28.78°. Метеостанция находится на берегу реки Патросойки возле Янискоской ГЭС. Севернее станции находится озеро Харриярви. На юго-востоке от нее располагается озеро Кайтоярви и горы Раявара и Кайтоселяннокка. На востоке озеро Маяваярви.

Ковдор. Высота над уровнем моря- 246 м. Географические координаты станции - широта 67.57° долгота 30.45°. Метеостанция находится юго-западнее Кольского полуострова, на северо-западе города Ковдор. Рельеф здесь предгорный с северотаежными долинами вдоль реки Ёна. На юге и юго-востоке от станции находится Ковдорское озеро. На западе и юго-западе располагаются многочисленные карьеры и отвалы.

3.2. Анализ влияния рельефа местности на скорость ветра на территории Мурманской области

В этом параграфе мы рассмотрим, как будет влиять высота метеорологической станции над уровнем моря на среднюю скорость ветра. Чтобы оценить, это влияние воспользуемся методом корреляционно-регрессионного анализа [14]. Исходные данные для проведения анализа приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. - Средняя скорость ветра(м/с), высота станции над уровнем моря (м), расстояние станции от береговой линии (км)

Станция	Высота над ур. моря	Скорость ветра за январь	Скорость ветра за апрель	Скорость ветра за июль	Скорость ветра за октябрь	За год	Расстояния от берег линии по карте
Вайда-Губа	8	8,3	6,9	4,8	6,5	6,6	1
Териберка	33	8,4	7,1	5,1	7,6	7,1	1
Ковдор	246	2,3	2,6	2,3	2,3	2,3	238
Умба	25	4,5	4,5	4,2	5	4,6	257
Краснощелье	155	2,6	3	3,9	2,9	3	130
Янискоски	118	2,6	3	3,7	2,6	2,8	110
Печенга	86	3,8	4,2	3,5	3,9	3,8	48
Мурманск	57	6,6	5,2	4,2	5,5	5,3	50
Ниванкюль	98	2,5	2,7	2,6	2,5	2,5	150
Пулозеро	142	2,7	3,3	3	3	3	120
Ловозеро	159	3,1	3,5	3,2	3,3	3,3	130
Мончегорск	150	4,4	4,7	3,7	4,3	4,2	160
Терско-Орловский	17	8,1	6,9	5,1	7,2	6,8	1
Кандалакша	26	3,5	3,7	3,9	3,7	3,7	265
Пялица	8	6,3	5	4,5	5,9	5,5	2

По данным средних скоростей ветра и высоты местоположения метеостанций рассчитаем коэффициенты корреляции. Полученные значения коэффициента корреляции представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Коэффициенты корреляции средних скоростей ветра и высоты метеорологической станции

Месяц/год	Янв.	Апр.	Июль	Окт.	Год
Коэффициент корреляции	-0,73	-0,71	-0,80	-0,76	-0,76

Эти коэффициенты характеризуют о высокой степени влияния высоты местоположения метеостанций на скорость ветра, как по сезонам, так в среднем и за год. В виду высокой степени зависимости скорости ветра от высоты местности можем построить линию регрессионной зависимости и получаем обратную линейную зависимость (рис.3.2 – 3.6).

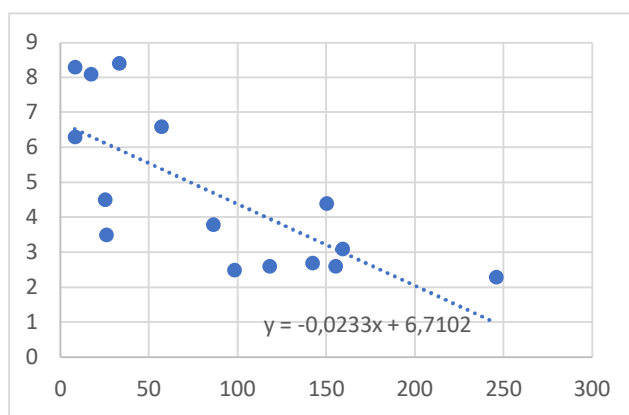


Рисунок 3.2. -График регрессии средней скорости ветра и высоты станций за январь.

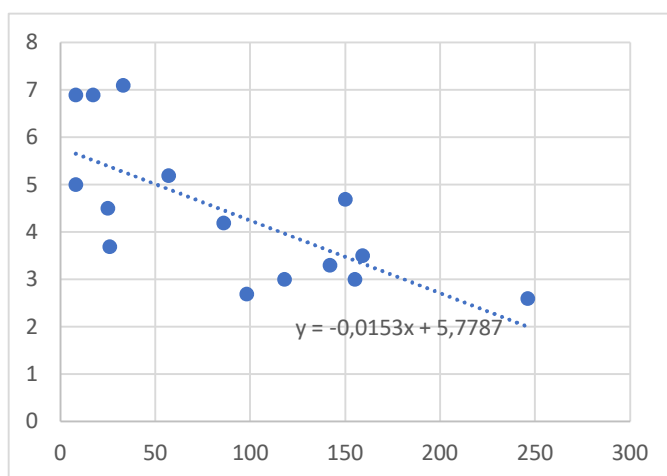


Рисунок 3.3. - График регрессии средней скорости ветра и высоты станций за апрель.

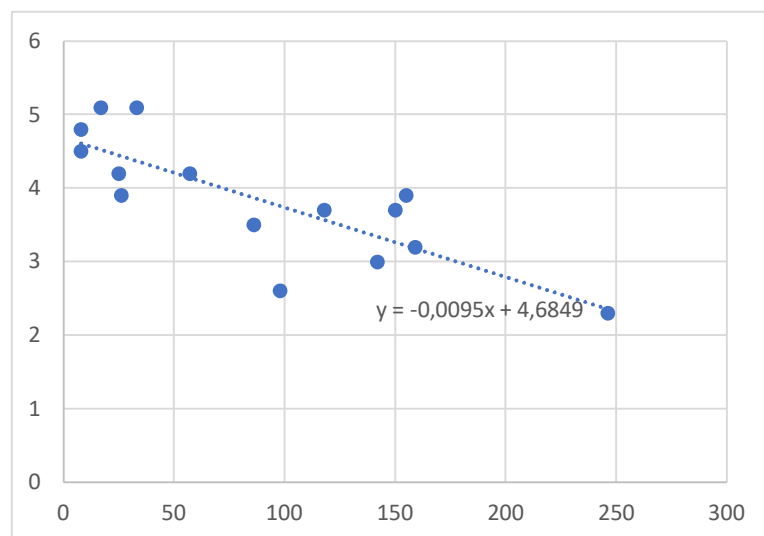


Рисунок 3.4. - График корреляции средней скорости ветра и высоты станций за июль.

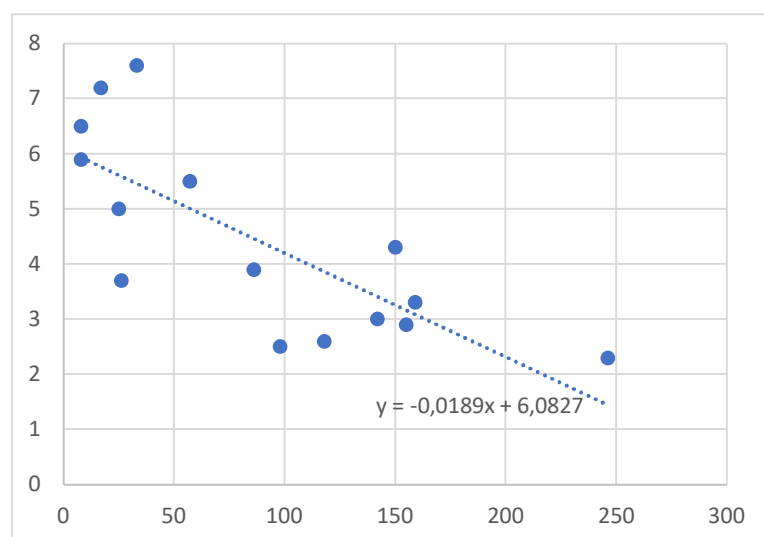


Рисунок 3.5. - График регрессии средней скорости ветра и высоты станций за октябрь.

Максимальное влияние рельефа местности наблюдается в летний период, когда корреляция достигает значений -0,8. Это можно объяснить снижением скоростей ветра на всей территории Мурманской области.

3.3. Формирование скорости ветра под воздействием водных объектов

Во многих источниках, где описывают климат Мурманской области и Кольского полуострова утверждают, что этот район находится под воздействием муссонных потоков в зависимости от сезона с Баренцева моря на сушу летом и с суши на море в зимнее время. Этом так же можно было увидеть и по результатам настоящего исследования в п.2.1 и 2.2. Поэтому было принято решение об оценке степени влияния Баренцево моря на скорости ветра на территории Мурманской области. Согласно приведенным данным из таблицы 3.1. по средним скоростям ветра и удаленности метеостанции от Баренцево моря был рассчитан коэффициент корреляции (табл.3.3).

Таблица 3.3 – Коэффициенты корреляции средних скоростей ветра от удаленности от Баренцево моря

Месяц/год	Янв.	Апр.	Июль	Окт.	Год
Коэффициент корреляции	-0,69	-0,65	-0,56	-0,63	-0,65

В связи с высокой значимостью коэффициента корреляции построим графики регрессионной зависимости скорости ветра от удаленности от береговой линии (рис.3.6 – 3.10).

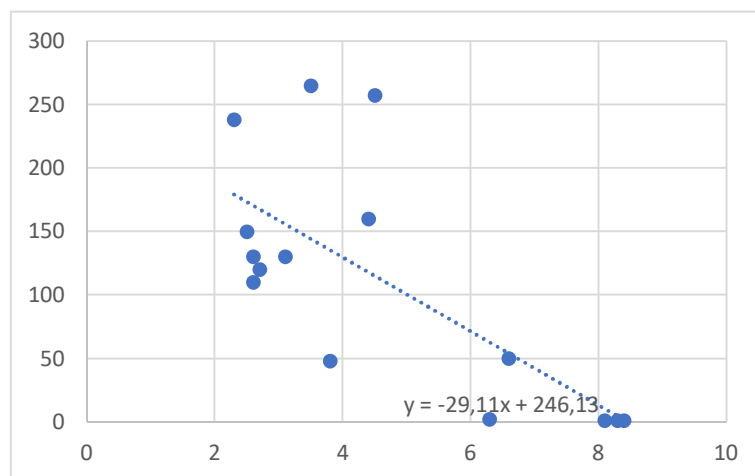


Рисунок 3.6. - График регрессии средней скорости ветра и расстояния станций от береговой линии за январь.

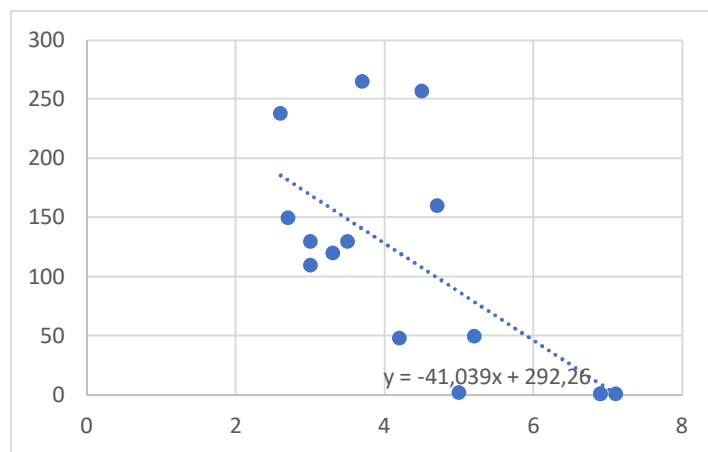


Рисунок 3.7. – График регрессии средней скорости ветра и расстояния стан-
ций от береговой линии за апрель.

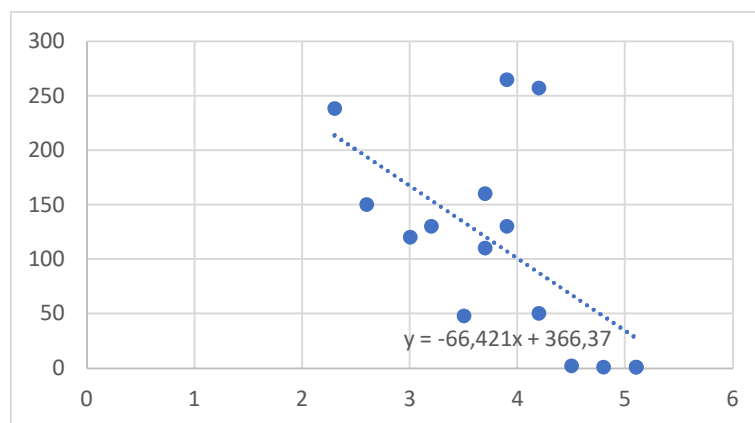


Рисунок 3.8. - График регрессии средней скорости ветра и расстояния стан-
ций от береговой линии за июль.

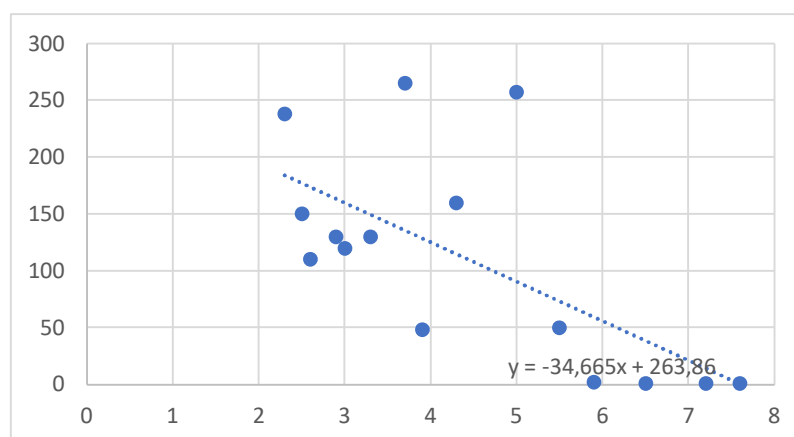


Рисунок 3.9. - График регрессии средней скорости ветра и расстояния стан-
ций от береговой линии за октябрь

Согласно приведенным рисункам регрессии можно заметить обратную линейную зависимость, т.е. чем дальше от береговой линии, тем меньше скорости ветра. Максимальное влияние Баренцево моря оказывает в январе месяце, а минимальное влияние летом.

3.4. Оценка микроклимата скорости ветра в холмистом рельефе

Применительно к определенным участкам рельефа местности скорость ветра может меняться в широком диапазоне вплоть до штилевого состояния. В естественной среде на режим скорости ветра существенное влияние оказывают возвышенные и пониженные участки рельефа местности. В ГГО им.А.И.Воейкова в отделе климатологии для оценки изменчивости скорости ветра в зависимости от характера рельефа местности были разработаны специальные коэффициенты (табл.3.4) [4, 8, 9, 10,13].

Таблица 3.4. - Коэффициенты изменения скорости ветра в различных условиях рельефа по сравнению со скоростью на открытом ровном месте (на высоте 2 м) при неустойчивой (устойчивой) стратификации атмосферы

Форма рельефа	Скорость ветра на ровном месте, м/с	
	3-5	6-20
Открытое место равное место	1	1
Открытые возвышения (Холмы)		
Вершины		
$\Delta h > 50\text{м.}$	1,4-1,5 (1,6-1,8)	1,2-1,3(1,4-1,5)
Наветренные склоны крутизной 3-10°		
Верхняя часть.....	1,2-1,3(1,4-1,6)	1,1-1,2(1,4-1,5)
Средняя часть.....	1,0-1,1 (1,0-1,1)	1,0-1,1 (1,1-1,2)
Нижняя часть.....	1,0 (0,8-0,9)	0,9-1,0 (1,0)
Параллельные ветру склоны крутизной 3-10°		

Верхняя часть.....	1,1-1,2 (1,3-1,4)	1,0-1,1 (1,2-1,3)
Средняя часть.....	0,9-1,0 (1,0-1,1)	0,8-0,9 (0,9-1,0)
Нижняя часть.....	0,8-0,9 (0,9-1,0)	0,7-0,8 (0,8-0,9)
Подветренные склоны крутизной 3-10⁰		
Верхняя часть.....		
Средняя часть.....	0,8- 0,9 (0,8-0,9)	1,1-1,2 (1,3-1,4)
Нижняя часть.....	0,8-0,9 (0,9-1,0)	0,9-1,0 (1,0-1,1)
	0,7-0,8 (0,8-0,9)	0,7-0,8 (0,8-0,9)
Возвышения с плоскими вершинами и пологими склонами		
Вершины, верхние части наветренных и подветренных склонов крутизной 1-3 ⁰	1,2-1,4 (1,4-1,6)	1,1-1,3 (1,4-1,5)
Средние и нижние части наветренных и параллельных ветру склонов кру- тизной 4-10 ⁰	1,1-1,2 (1,1-1,2)	1,1-1,2 (1,2-1,3)

Основываясь на приведенные в таблице коэффициенты, можно провести интерпретацию скоростей ветра в зависимости от особенностей рельефа местности в районе расположения исследуемых метеостанций.

В таблице приведенные скорости ветра в окрестностях метеостанции Териберка (табл. 3.5.)

Таблица 3.5. - Приведенные скорости ветра для станции Териберка за 2018-2022 гг.

	Скорость ветра м/с (средние месячные)											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Станция	Териберка(33м)											
	7,62	8,08	8,92	7,68	6,39	6,03	5,46	6,04	6,86	7,02	7,32	7,45
Наветренные склоны крутизной 3-10⁰												
Верхняя часть (1,2)	9,14	9,70	10,7	9,22	7,66	7,24	6,55	7,24	8,23	8,43	8,79	8,94

Средняя часть(1,1)	8,38	8,89	9,82	8,45	8,43	6,64	6,00	6,64	7,54	7,73	8,06	8,19
Нижняя часть(1,0)	7,62	8,08	8,92	7,68	8,43	6,03	5,46	6,04	6,86	7,02	7,32	7,45
Параллельные ветру склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,1)	8,38	8,89	9,82	8,45	9,27	6,64	6,00	6,64	7,54	7,73	8,06	8,19
Средняя часть(0,9)	6,86	7,27	8,03	6,91	8,35	5,43	4,91	5,43	6,17	6,32	6,59	6,70
Нижняя часть(0,8)	6,10	6,46	7,14	6,14	6,68	4,83	4,37	4,83	5,49	5,62	5,86	5,96
Подветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть(0,8)	6,10	6,46	7,14	6,14	5,34	4,83	4,37	4,83	5,49	5,62	5,86	5,96
Средняя часть(0,9)	6,86	7,27	8,03	6,91	4,81	5,43	4,91	5,43	6,17	6,32	6,59	6,70
Нижняя часть(0,8)	6,10	6,46	7,14	6,14	3,85	4,83	4,37	4,83	5,49	5,62	5,86	5,96

В районе, где располагается станция Териберка скорость ветра будет меняться следующим образом:

На наветренных склонах скорость ветра увеличивается по сравнению к основной скорости, постепенно увеличивается с наклоном и станет максимальной на верхних частях.

Возьмем, например, февраль, где средняя скорость ветра была-8,08 м/с. На нижней части склона она остается одна и та же (8,08 м/с), на средней части склона она начинает возрастать (8,89 м/с) и на верхней части склона она станет максимальной (9,7 м/с).

На параллельных ветру склонах скорость ветра уменьшается на нижней части склона, остается меньше на средней части и увеличивается по сравнению к основной скорости на верхних части склона (но меньше, чем на наветренных склонах). Так для того же месяца(февраль) скорость будет меняться следующим образом:

На нижней части склона она уменьшается (6,46м/с), на средней части склона она возрастает еще (7,27 м/с), но остается меньше, и на верхней части склона она начинает возрастать и станет максимально (8,89 м/с).

На подветренных склонах скорость ветра уменьшается, а самое низкое значение скорости ветра оказывается на нижней части склона и верхней части

склона. Рассмотрим, как будет меняться скорость ветра в нашем случае:

На верхней части склона она уменьшается (6,46 м/с), на среднее части склона она немного возрастает (7,27 м/с), но все равно остается меньше и на нижней части склона она станет минимальная (6,46 м/с).

Далее мы рассмотрим, как будет меняться скорость ветра на других станциях.

Станция Вайда-Губа находится практически на берегу Баренцево моря. Возможная вариация скорости ветра в окрестностях данной метеостанции приведена в табл.3.4.

Таблица 3.4. - Приведенные скорости ветра для станции Вайда-Губа за 2018-2022 гг.

	Скорость ветра м/с (средние месячные)											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Станция	Вайда-Губа(8м)											
	7,16	7,71	7,90	6,44	5,52	5,09	4,75	4,91	5,60	5,98	6,62	6,92
Наветренные склоны крутизной 3-10°												
Верхняя часть (1,2)	8,59	9,26	9,49	7,73	6,62	6,11	5,70	5,89	6,73	7,18	7,94	8,30
Средняя часть(1,1)	7,88	8,48	8,70	7,08	7,28	5,60	5,22	5,40	6,16	6,58	7,28	7,61
Нижняя часть(1,0)	7,16	7,71	7,90	6,44	7,28	5,09	4,75	4,91	5,60	5,98	6,62	6,92
Параллельные ветру склоны крутизной 3-10°												
Верхняя часть (1,1)	7,88	8,48	8,70	7,08	8,01	5,60	5,22	5,40	6,16	6,58	7,28	7,61
Средняя часть(0,9)	6,45	6,94	7,11	5,80	7,21	4,58	4,27	4,42	5,04	5,38	5,95	6,23
Нижняя часть(0,8)	5,73	6,17	6,32	5,15	5,77	4,07	3,80	3,93	4,48	4,79	5,29	5,54
Подветренные склоны крутизной 3-10°												
Верхняя часть(0,8)	5,73	6,17	6,32	5,15	4,62	4,07	3,80	3,93	4,48	4,79	5,29	5,54
Средняя часть(0,9)	6,45	6,94	7,11	5,80	4,15	4,58	4,27	4,42	5,04	5,38	5,95	6,23
Нижняя часть(0,8)	5,73	6,17	6,32	5,15	3,32	4,07	3,80	3,93	4,48	4,79	5,29	5,54

Изменчивость скорости ветра в окрестностях Вайда-Губа можно

охарактеризовать следующим образом.

На наветренных склонах скорость ветра увеличивается по сравнению к основной скорости, постепенно увеличивается с наклоном и станет максимальной на верхних частях.

За тот же февраль, что мы использовали в качестве примера на станции Териберка, скорость ветра была-7,71 м/с. На нижней части склона она остается одна и та же (7,71 м/с), на средней части склона она начинает возрастать (8,48 м/с) и на верхней части склона она станет максимальной (9,26 м/с).

На параллельных ветру склонах скорость ветра уменьшается на нижней части склона, остается меньше на средней части и увеличивается по сравнению к основной скорости на верхних части склона (но меньше, чем на наветренных склонах). Так для того же месяца(февраль) скорость будет меняться следующим образом:

На нижней части склона она уменьшается (6,16м/с), на средней части склона она возрастает еще (6,94 м/с), но остается меньше, и на верхней части склона она начинает возрастать и станет максимально (8,48 м/с).

На подветренных склонах скорость ветра уменьшается, а самое низкое значение скорости ветра оказывается на нижней части склона и верхней части склона. Рассмотрим, как будет меняться скорость ветра в нашем случае:

На верхней части склона она уменьшается (6,16 м/с), на среднее части склона она немного возрастает (6,94 м/с), но все равно остается меньше и на нижней части склона она станет минимальная (6,16 м/с).

Станция Умба располагается на северном побережье Кандалакшского залива, крайней западной части Белого моря. Результаты интерпретации скорости ветра приведены в табл.3.5.

На наветренных склонах скорость ветра увеличивается по сравнению к основной скорости, постепенно увеличивается с наклоном и станет максимальной на верхних частях.

За тот же месяц сентября, который посмотрели для станции Териберки, среднемесячная скорость является 2,96 м/с. На нижней части склона она

остается одна и та же (2,96 м/с), на средней части склона она начинает возрастать (3,25 м/с) и на верхней части склона она станет максимальной (3,85 м/с).

Таблица 3.5. - Приведенные скорости ветра для станции Умба за 2018-2022 гг.

	Скорость ветра м/с (средние месячные)											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Станция	Умба(25м)											
	3,03	2,96	3,29	3,10	3,03	3,00	2,88	2,87	2,94	3,05	3,23	3,18
Наветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,3)	3,93	3,85	4,28	4,03	3,94	3,90	3,75	3,73	3,83	3,96	4,20	4,14
Средняя часть(1,1)	3,33	3,25	3,62	3,41	4,33	3,30	3,17	3,16	3,24	3,35	3,55	3,50
Нижняя часть(1,0)	3,03	2,96	3,29	3,10	4,33	3,00	2,88	2,87	2,94	3,05	3,23	3,18
Параллельные ветру склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,2)	3,63	3,55	3,95	3,72	5,20	3,60	3,46	3,44	3,53	3,66	3,88	3,82
Средняя часть(1,0)	3,03	2,96	3,29	3,10	5,20	3,00	2,88	2,87	2,94	3,05	3,23	3,18
Нижняя часть(0,9)	2,72	2,66	2,96	2,79	4,68	2,70	2,60	2,58	2,65	2,74	2,91	2,86
Подветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть(0,9)	2,72	2,66	2,96	2,79	4,21	2,70	2,60	2,58	2,65	2,74	2,91	2,86
Средняя часть(0,9)	2,72	2,66	2,96	2,79	3,79	2,70	2,60	2,58	2,65	2,74	2,91	2,86
Нижняя часть(0,8)	2,42	2,37	2,63	2,48	3,03	2,40	2,31	2,30	2,35	2,44	2,58	2,55

На параллельных ветру склонах скорость ветра уменьшается на нижней части склона, не меняется на средних частях и увеличивается, если мы сравниваем с основной скорости на верхних частях склона. Так для того же месяца(февраль) скорость будет меняться следующим образом:

На нижней части склона она уменьшается (2,66 м/с), на среднее части склона она остается одна и та же (2,96 м/с) и на верхней части склона она начинает возрастать и станет максимальным (3,55 м/с).

На подветренных склонах скорость ветра уменьшается, а самое низкое

значение скорости ветра оказывается на нижней части склона, как это делали для предыдущих случаев. Посмотрим, как изменяется скорость ветра для данного случая:

На верхней части склона она уменьшается (2,66 м/с), на средних частях склона она остается одна и та же как на верхней части (2,66 м/с) и на нижней части склона она станет минимальной (2,37 м/с).

Станция Ковдор находится на юго-западе Кольского полуострова, на северо-западе города Ковдор, на удалении от Баренцево моря 230 м. Результаты пересчета скоростей ветра приведены в табл.3.6.

Таблица 3.6. - Приведенные скорости ветра для станции Ковдор за 2018-2022 гг.

	Скорость ветра м/с (средние месячные)											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Станция	Ковдор(246м)											
	1,42	1,55	2,17	2,01	2,11	1,66	1,51	1,48	1,61	1,71	1,60	1,60
Наветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,3)	1,85	2,02	2,82	2,61	2,74	2,16	1,97	1,92	2,10	2,22	2,08	2,08
Средняя часть(1,1)	1,56	1,71	2,38	2,21	3,01	1,83	1,67	1,63	1,77	1,88	1,76	1,76
Нижняя часть(1,0)	1,42	1,55	2,17	2,01	3,01	1,66	1,51	1,48	1,61	1,71	1,60	1,60
Параллельные ветру склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,2)	1,70	1,86	2,60	2,41	3,61	1,99	1,82	1,78	1,93	2,05	1,92	1,92
Средняя часть(1,0)	1,42	1,55	2,17	2,01	3,61	1,66	1,51	1,48	1,61	1,71	1,60	1,60
Нижняя часть(0,9)	1,28	1,40	1,95	1,81	3,25	1,50	1,36	1,33	1,45	1,54	1,44	1,44
Подветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть(0,9)	1,28	1,40	1,95	1,81	2,93	1,50	1,36	1,33	1,45	1,54	1,44	1,44
Средняя часть(0,9)	1,28	1,40	1,95	1,81	2,64	1,50	1,36	1,33	1,45	1,54	1,44	1,44
Нижняя часть(0,8)	1,14	1,24	1,73	1,61	2,11	1,33	1,21	1,18	1,29	1,37	1,28	1,28

На наветренных склонах скорость ветра увеличивается по сравнению

к основной скорости, постепенно увеличивается с наклоном и станет максимальной на верхних частях.

За тот же месяц сентября, который посмотрели для станции Териберки, среднемесячная скорость является 1,55 м/с. На нижней части склона она остается одна и та же (1,55 м/с), на средней части склона она начинает возрастать (1,71 м/с) и на верхней части склона она станет максимальной (2,02 м/с).

На параллельных ветру склонах скорость ветра уменьшается на нижней части склона, не меняется на средних частях и увеличивается, если мы сравниваем с основной скорости на верхних частях склона. Так для того же месяца(февраль) скорость будет меняться следующим образом:

На нижней части склона она уменьшается (1,40 м/с), на среднее части склона она остается одна и та же (1,55 м/с) и на верхней части склона она начинает возрастать и станет максимальным (1,86 м/с).

На подветренных склонах скорость ветра уменьшается, а самое низкое значение скорости ветра оказывается на нижней части склона, как это делали для предыдущих случаев. Посмотрим, как изменяется скорость ветра для данного случая:

На верхней части склона она уменьшается (1,40 м/с), на средних частях склона она остается одна и та же как на верхней части (1,40 м/с) и на нижней части склона она станет минимальной (1,24 м/с).

Станция Краснощелье располагается в центральной части Кольского полуострова, на восточной окраине села Краснощелье, на левом берегу реки Поной, в ее верхнем течении. Изменение скорости ветра в районе станции табл.3.7.

На наветренных склонах скорость ветра увеличивается по сравнению к основной скорости, постепенно увеличивается с наклоном и станет максимальной на верхних частях.

За тот же месяц сентября, который посмотрели для станции Териберки, среднемесячная скорость является 2,05 м/с. На нижней части склона она

остается одна и та же (2,05 м/с), на средней части склона она начинает возрастать (2,26 м/с) и на верхней части склона она станет максимальной (2,67 м/с).

Таблица 3.7. - Приведенные скорости ветра для станции Краснощелье за 2018-2022 гг.

	Скорость ветра м/с (средние месячные)											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Станция	Краснощелье(155м)											
	1,99	2,05	2,64	2,60	2,59	2,52	2,20	2,11	2,29	2,25	2,30	2,03
Наветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,3)	2,59	2,67	3,43	3,39	3,37	3,28	2,86	2,74	2,98	2,93	3,00	2,63
Средняя часть(1,1)	2,19	2,26	2,90	2,86	3,71	2,77	2,42	2,32	2,52	2,48	2,53	2,23
Нижняя часть(1,0)	1,99	2,05	2,64	2,60	3,71	2,52	2,20	2,11	2,29	2,25	2,30	2,03
Параллельные ветру склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,2)	2,39	2,47	3,16	3,13	4,45	3,03	2,64	2,53	2,75	2,70	2,77	2,43
Средняя часть(1,0)	1,99	2,05	2,64	2,60	4,45	2,52	2,20	2,11	2,29	2,25	2,30	2,03
Нижняя часть(0,9)	1,79	1,85	2,37	2,34	4,00	2,27	1,98	1,90	2,06	2,03	2,07	1,82
Подветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть(0,9)	1,79	1,85	2,37	2,34	3,60	2,27	1,98	1,90	2,06	2,03	2,07	1,82
Средняя часть(0,9)	1,79	1,85	2,37	2,34	3,24	2,27	1,98	1,90	2,06	2,03	2,07	1,82
Нижняя часть(0,8)	1,59	1,64	2,11	2,08	2,59	2,02	1,76	1,69	1,83	1,80	1,84	1,62

На параллельных ветру склонах скорость ветра уменьшается на нижней части склона, не меняется на средних частях и увеличивается, если мы сравниваем с основной скорости на верхних частях склона. Так для того же месяца(февраль) скорость будет меняться следующим образом:

На нижней части склона она уменьшается (1,85 м/с), на среднее части склона она остается одна и та же (2,05 м/с) и на верхней части склона она начинает возрастать и станет максимальным (2,47 м/с).

На подветренных склонах скорость ветра уменьшается, а самое низкое

значение скорости ветра оказывается на нижней части склона, как это делали для предыдущих случаев. Посмотрим, как изменяется скорость ветра для данного случая:

На верхней части склона она уменьшается (1,85 м/с), на средних частях склона она остается одна и та же как на верхней части (1,85 м/с) и на нижней части склона она станет минимальной (1,64 м/с).

Станция Янискоски находится на берегу реки Патросойки возле Янискоской ГЭС. Удалена от берега Баренцево моря на расстояние 110 км. Приведенные скорости ветра в таблице 3.8.

Таблица 3.8. - Приведенные скорости ветра для станции Янискоски за 2018-2022 гг.

	Скорость ветра м/с (средние месячные)											
Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Станция	Янискоски(118м)											
	1,57	1,69	2,45	2,36	2,31	2,09	1,80	1,76	1,88	1,89	1,78	1,49
Наветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,3)	2,04	2,20	3,19	3,07	3,00	2,71	2,34	2,29	2,45	2,45	2,31	1,94
Средняя часть(1,1)	1,72	1,86	2,70	2,60	3,30	2,30	1,98	1,94	2,07	2,07	1,96	1,64
Нижняя часть(1,0)	1,57	1,69	2,45	2,36	3,30	2,09	1,80	1,76	1,88	1,89	1,78	1,49
Параллельные ветру склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть (1,2)	1,88	2,03	2,95	2,84	3,96	2,50	2,16	2,11	2,26	2,26	2,13	1,79
Средняя часть(1,0)	1,57	1,69	2,45	2,36	3,96	2,09	1,80	1,76	1,88	1,89	1,78	1,49
Нижняя часть(0,9)	1,41	1,52	2,21	2,13	3,56	1,88	1,62	1,58	1,69	1,70	1,60	1,34
Подветренные склоны крутизной 3-10 ⁰												
Верхняя часть(0,9)	1,41	1,52	2,21	2,13	3,21	1,88	1,62	1,58	1,69	1,70	1,60	1,34
Средняя часть(0,9)	1,41	1,52	2,21	2,13	2,89	1,88	1,62	1,58	1,69	1,70	1,60	1,34
Нижняя часть(0,8)	1,25	1,36	1,96	1,89	2,31	1,67	1,44	1,41	1,51	1,51	1,42	1,19

В районе данной станции скорость ветра будет меняться следующим

образом:

На наветренных склонах скорость ветра увеличивается по сравнению к основной скорости, постепенно увеличивается с наклоном и станет максимальной на верхних частях.

За тот же месяц сентября, который посмотрели для станции Териберки, среднемесячная скорость является 1,69 м/с. На нижней части склона она остается одна и та же (1,69 м/с), на средней части склона она начинает возрастать (1,86 м/с) и на верхней части склона она станет максимальной (2,2 м/с).

На параллельных ветру склонах скорость ветра уменьшается на нижней части склона, не меняется на средних частях и увеличивается, если мы сравниваем с основной скорости на верхних частях склона. Так для того же месяца(февраль) скорость будет меняться следующим образом:

На нижней части склона она уменьшается (1,525 м/с), на среднее части склона она остается одна и та же (1,69 м/с) и на верхней части склона она начинает возрастать и станет максимальным (2,03 м/с).

На подветренных склонах скорость ветра уменьшается, а самое низкое значение скорости ветра оказывается на нижней части склона, как это делали для предыдущих случаев. Посмотрим, как изменяется скорость ветра для данного случая:

На верхней части склона она уменьшается (1,52 м/с), на средних частях склона она остается одна и та же как на верхней части (1,52 м/с) и на нижней части склона она станет минимальной (1,36 м/с).

Заключение

По природно-климатическим условиям вся Мурманская область, относится к Атлантико-Арктической зоне умеренного климата. Регион весьма отличается от других территорий, находящихся на той же географической широте. Это связано с такими главными климатогеографическими факторами, как влияние теплого Северо-Атлантического течения Гольфстрима и рельефа местности. Целью же выпускной работы являлось определение особенностей формирования микроклиматического режима скорости ветра на территории области в зависимости от рельефа местности.

Для достижения цели была проведена микроклиматическая интерпретация скорости ветра в зависимости от особенностей рельефа местности. По итогам работы можно сделать следующие выводы:

- 1) Средние скорости ветра на прибрежных станциях за последние годы практически не изменились по сравнению с климатической нормой, что нельзя сказать про станции, которые располагаются в глубине Кольского полуострова. На этих станциях в последние годы скорости ветра стали ниже климатической нормы.
- 2) Пространственное распределение скоростей ветра на территории Мурманской области отличается большим разнообразием. Это объясняется влиянием горно-холмистого рельефа местности, где с увеличением высоты над уровнем моря скорости ветра снижаются и близостью Баренцева моря, когда чем ближе располагаются метеостанции, тем выше скорости ветра.
- 3) Наветренные склоны и вершины холмов будут испытывать максимальную ветровую нагрузку, в отличие от подветренных склонов и в особенности их подножья, где скорости ветра могут снизиться до штилевого состояния.

Список использованных источников

1. Абанников В.Н. Микроклиматическое районирование туманов на территории городов Владивостока и Якутска. Итоговая сессия ученого совета: Тезисы докладов, СПб., 24–25 января 1995 г. / Российский государственный гидрометеорологический институт. – СПб.: Российский государственный гидрометеорологический институт, 1995. – с.8. – ISBN 5-86813-088-X.
2. Атлас Мурманской области, Главное Управление Геодезии и Картографии при Совете Министров СССР. Москва, 1971 г.
3. Агроклиматические ресурсы Мурманской области, Гидрометеорологическое издательство Ленинград 1971 г.
4. Вопросы микроклимата. Серия Трудов Главной Геофизической обсерватории им.А.И.Воейкова.
<http://elib.rshu.ru/search/?s=%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82>
5. Изменение скорости ветра на севере России во второй половине XX века по приземным и аэрологическим данным. Мещерская А.В., Баранова А.А., Майстрова В.В., Метеорология и Гидрология 2006 г.
6. Климат Мурманской области, Б.А.Яковлев, Мурманское книжное издательство 1961 г.
7. Кобышева Н. В., Стадник В. В., Ключева М. В., Пигольцина Г. Б., Акентьева Е. М., Галюк Л. П., Разова Е. Н., Семенов Ю. А. Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / Под редакцией д-ра геогр. наук, профессора Н.В. Кобышевой. – СПб.: ЦНИТ «Астерион», 2008. – 336 с.
8. Методы мезо- и микроклиматического районирования для целей оптимизации размещения сельскохозяйственных культур с применением технологии автоматизированного расчета, Е.Н. Романова., Санкт-Петербург Гидрометеоиздат 2003.
9. Микроклимат СССР. Под ред. Гольцберг И.А. – Л.:ГМИ, 1967. – 284 с.
10. Микроклиматология. Серия Трудов Главной Геофизической

обсерватории им.А.И.Воейкова. Режим доступа
<http://elib.rshu.ru/search/?s=%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F>.

11. Научно-прикладной справочник по климату СССР, серия 3 выпуск 2 Мурманская область, Гидрометеорологическое издательство Ленинград 1988 г.
12. <http://meteo.ru>
13. Сапожникова С. А., Микроклимат и местный климат. – Л.: Гидрометеоиздат. 1950. – 243 с.
14. Учебно-методическое пособие по выполнению практических и расчётно-графических работ по дисциплине «Прикладная климатология» / Сост.: В.Н.Абанников, И.Н. Ааед Мханна, Э.В.Подгайский. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2022. – 80 с.

Приложение 1. Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с) по данным 2018-2022 гг.

Месяц Станция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Вайда-Губа	7,16	7,71	7,90	6,44	5,52	5,09	4,75	4,91	5,60	5,98	6,62	6,92	6,22
Териберка	7,62	8,08	8,92	7,68	6,39	6,03	5,46	6,04	6,86	7,02	7,32	7,45	7,07
Ковдор	1,42	1,55	2,17	2,01	2,11	1,66	1,51	1,48	1,61	1,71	1,60	1,60	1,70
Умба	3,03	2,96	3,29	3,10	3,03	3,00	2,88	2,87	2,94	3,05	3,23	3,18	3,05
Краснощелье	1,99	2,05	2,64	2,60	2,59	2,52	2,20	2,11	2,29	2,25	2,30	2,03	2,30
Янискоски	1,57	1,69	2,45	2,36	2,31	2,09	1,80	1,76	1,88	1,89	1,78	1,49	1,92

Приложение 2. Повторяемость (%) направления ветра по данным справочника для 6 станций.

Вайда-Губа									
Месяц	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
1	9	6	3	4	18	35	17	8	2
2	7	6	3	5	19	36	17	7	3
3	7	6	5	6	18	31	18	9	3
4	10	9	9	9	17	23	14	9	4
5	14	10	11	9	12	14	15	15	6
6	17	16	21	8	8	9	10	11	5
7	20	19	21	6	9	10	7	8	7
8	16	16	17	7	11	15	8	10	7
9	13	8	8	7	16	21	13	14	6
10	12	6	4	6	15	27	16	14	3
11	8	6	5	6	19	33	15	8	4
12	9	6	3	5	19	34	17	7	3
Год	12	10	9	6	15	24	14	10	4

Териберка									
Месяц	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
1	6	3	2	12	30	30	11	6	2
2	5	4	3	16	30	27	10	5	1
3	5	3	3	15	28	27	13	6	2
4	9	6	7	15	21	21	12	9	3
5	12	7	8	13	13	15	14	18	3

6	11	8	16	14	10	7	10	24	4
7	15	10	15	12	10	8	7	23	5
8	12	8	12	13	14	12	10	19	5
9	11	5	7	12	18	19	14	14	4
10	10	4	4	10	22	25	15	10	2
11	7	4	3	13	29	28	10	6	2
12	7	3	2	14	31	29	10	4	2
Год	9	6	7	13	21	21	11	12	3

Ковдор									
Месяц	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
1	4	1	11	16	10	17	25	16	32
2	5	1	12	17	9	16	25	15	32
3	7	2	9	15	12	19	22	14	26
4	11	5	14	16	9	16	15	14	21
5	15	7	13	14	9	12	15	15	16
6	16	6	12	13	10	13	13	17	17
7	18	8	13	14	10	12	11	14	22
8	16	7	12	13	10	12	12	18	28
9	11	4	9	13	12	17	15	19	24
10	8	3	10	14	11	14	21	19	24
11	5	2	12	16	12	17	21	15	27
12	4	1	9	20	13	16	22	15	30
Год	10	4	11	15	11	15	18	16	25

Умба									
Месяц	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
1	23	7	6	12	14	17	12	9	8
2	21	8	7	14	16	16	10	8	9
3	18	7	7	15	16	16	11	10	8
4	17	10	9	17	15	15	8	9	6
5	18	11	9	16	15	15	6	10	5
6	15	10	8	20	17	15	6	9	4
7	16	13	9	22	17	14	4	5	5
8	18	12	9	19	14	13	7	8	6
9	16	8	7	14	14	15	12	14	5
10	19	7	5	9	13	15	15	17	5
11	20	6	7	9	17	16	13	12	5
12	22	6	5	10	18	16	12	11	6

Год	18	9	7	15	16	15	10	10	6
-----	----	---	---	----	----	----	----	----	---

Краснощелье									
Месяц	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
1	3	6	10	11	13	27	22	8	21
2	3	8	11	10	13	26	21	8	20
3	4	10	10	9	13	24	19	11	17
4	8	15	13	8	12	19	13	12	12
5	13	18	12	7	8	16	11	15	7
6	12	18	14	10	9	16	9	12	7
7	14	20	12	10	11	17	7	9	11
8	13	17	12	9	12	17	9	11	13
9	9	9	9	9	13	20	15	16	14
10	7	6	7	8	11	22	20	19	13
11	4	6	9	9	14	25	22	11	17
12	3	5	9	10	17	27	21	8	19
Год	8	11	11	9	12	21	16	12	14

Янискоски									
Месяц	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
1	2	8	4	7	8	37	25	9	29
2	4	7	4	10	9	38	23	7	29
3	5	6	3	4	9	36	28	9	22
4	5	12	8	8	10	25	20	12	18
5	11	19	8	9	10	14	11	18	11
6	14	221	8	7	11	11	13	15	11
7	11	25	11	9	11	13	8	12	13
8	11	23	14	11	7	14	8	12	16
9	10	13	7	7	12	21	11	19	22
10	5	4	3	8	13	33	20	14	20
11	3	7	3	7	14	37	23	6	26
12	3	8	4	9	14	36	21	5	28
Год	7	13	6	8	11	26	18	11	20

Приложение 3. Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с) по данным справочника для выбранных 6 станций.

Ме- сяц Станция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Вайда-Губа	8,3	7,9	7,5	6,9	5,7	5,5	4,8	4,9	5,9	6,5	7,2	7,8	6,6
Териберка	8,4	8,2	7,8	7,1	6,6	5,9	5,1	5,7	6,7	7,6	8	8,4	7,1
Ковдор	2,3	2,2	2,5	2,6	2,7	2,6	2,3	1,9	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3
Умба	4,5	4,3	4,4	4,5	4,3	4,5	4,2	4,2	4,6	5	5,2	4,9	4,6
Краснощелье	2,6	2,6	2,8	3	3,2	3,3	3,9	2,7	2,8	2,9	2,9	2,7	2,9
Янискоски	2,6	2,5	2,8	3	3,1	3,2	3,7	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	2,6

Приложение 4. Повторяемость (%) направления ветра (2018-2022 гг.)

Краснощелье									
ГОД	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
2018	7,09	6,37	9,28	7,91	12,71	17,81	19,52	11,68	7,64
2019	11,58	10,51	12,71	7,33	10,48	12,77	13,90	13,53	7,19
2020	5,98	6,52	10,48	8,81	13,18	20,12	16,12	12,57	6,22
2021	5,89	7,40	15,55	8,15	10,89	15,68	15,65	12,09	8,70
2022	6,44	8,63	12,20	9,46	12,44	19,53	15,79	9,49	6,03
2018- 2022	7,39	7,89	12,04	8,33	11,94	17,18	16,20	11,87	7,15

Териберка									
ГОД	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
2018	7,29	4,38	6,23	8,01	22,98	21,34	17,16	12,33	0,27
2019	11,99	6,64	6,68	10,07	21,85	16,30	12,29	13,87	0,31
2020	8,91	3,76	4,61	10,72	23,70	21,76	12,43	13,56	0,55
2021	10,86	5,99	6,61	11,30	24,42	17,09	10,41	13,05	0,27
2022	7,81	5,96	6,92	14,28	23,01	20,68	10,58	10,17	0,55
2018- 2022	9,37	5,35	6,21	10,88	23,19	19,43	12,58	12,60	0,39

Умба									
ГОД	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
2018	20,72	7,05	4,76	13,12	15,17	16,16	11,61	9,62	1,78
2019	26,68	10,10	5,07	11,95	12,43	13,70	10,31	7,50	2,26
2020	15,37	8,37	5,57	12,26	14,17	20,39	10,96	8,85	4,06
2021	17,05	18,70	6,30	9,86	13,84	14,79	8,60	7,84	3,01
2022	14,97	12,47	6,10	12,40	15,42	18,23	10,38	7,85	2,19

2018-2022	18,96	11,34	5,56	11,92	14,21	16,65	10,37	8,33	2,66
-----------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------	------	------

Ковдор									
ГОД	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
2018	10,03	4,21	5,99	11,47	8,70	15,27	15,79	10,62	17,91
2019	15,14	7,36	5,72	9,32	5,48	12,64	12,95	11,64	19,76
2020	9,63	5,40	6,80	11,51	9,56	17,38	16,73	11,51	11,48
2021	13,05	7,43	7,95	9,59	6,68	11,58	15,21	11,61	16,92
2022	10,72	4,97	8,70	12,20	8,29	15,55	16,34	9,49	13,74
2018-2022	11,71	5,87	7,03	10,82	7,74	14,48	15,40	10,97	15,96

Вайда-Губа									
ГОД	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
2018	8,36	8,36	5,62	6,03	25,38	21,47	13,70	10,27	0,82
2019	13,70	11,71	7,16	6,30	19,90	15,99	12,57	12,02	0,68
2020	9,83	6,64	6,71	7,43	26,64	18,66	12,57	11,54	0,24
2021	10,51	8,77	9,86	7,19	23,32	17,26	11,99	10,48	0,62
2022	9,28	9,59	9,46	7,30	22,78	18,74	12,81	9,08	0,96
2018-2022	10,34	9,01	7,76	6,85	23,60	18,43	12,73	10,68	0,66

Янискоски									
ГОД	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз	штл
2018	5,79	11,10	2,77	4,08	13,29	26,47	13,12	6,06	17,33
2019	8,60	19,08	3,25	3,94	8,53	19,01	13,49	7,71	16,40
2020	6,08	13,70	3,55	6,25	13,76	24,35	14,04	7,21	11,07
2021	6,71	16,92	4,14	4,08	12,47	22,12	13,63	7,98	11,95
2022	4,69	14,59	4,62	6,51	13,26	21,34	13,05	6,00	15,93
2018-2022	6,37	15,08	3,67	4,97	12,26	22,66	13,47	6,99	14,54

Приложение 5. Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с) по данным справочника для всех станций Мурманской области.

Месяц Станция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Вайда-Губа	8,3	7,9	7,5	6,9	5,7	5,5	4,8	4,9	5,9	6,5	7,2	7,8	6,6
Териберка	8,4	8,2	7,8	7,1	6,6	5,9	5,1	5,7	6,7	7,6	8	8,4	7,1
Ковдор	2,3	2,2	2,5	2,6	2,7	2,6	2,3	1,9	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3

Умба	4,5	4,3	4,4	4,5	4,3	4,5	4,2	4,2	4,6	5	5,2	4,9	4,6
Краснощелье	2,6	2,6	2,8	3	3,2	3,3	3,9	2,7	2,8	2,9	2,9	2,7	3,0
Янискоски	2,6	2,5	2,8	3	3,1	3,2	3,7	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	2,8
Печенга	3,8	3,9	4	4,2	3,9	3,9	3,5	3,3	3,7	3,9	3,8	3,9	3,8
Мурманск	6,6	6,3	5,8	5,2	4,7	4,6	4,2	4,1	4,8	5,5	5,8	6,2	5,3
Ниванкюль	2,5	2,6	2,6	2,7	2,7	2,7	2,6	2,3	2,3	2,5	2,5	2,4	2,5
Пулозеро	2,7	2,7	3,1	3,3	3,4	3,4	3	2,9	3,1	3	2,9	2,9	3
Ловозеро	3,1	3	3,3	3,5	3,6	3,6	3,2	3	3,3	3,3	3,1	3	3,3
Мончегорск	4,4	4,6	4,6	4,7	3,9	3,9	3,7	3,6	4	4,3	4,3	4,6	4,2
Терско-Орловский	8,1	7,8	7,1	6,9	6	5,4	5,1	5,3	6,5	7,2	7,6	8,1	6,8
Кандалакша	3,5	3,4	3,5	3,7	3,9	4,2	3,9	3,7	3,7	3,7	3,8	3,6	3,7
Пялица	6,3	5,9	5,4	5	5	5,1	4,5	4,4	4,9	5,9	6,7	6,8	5,5