



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

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему: «Анализ синоптических условий формирования значительной
межсуточной изменчивости температуры воздуха в г. Воркута в
тёплое полугодие»

Исполнитель Ямолдина Наталия Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Ефимова Юлия 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)

« 17 » февраля 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 Циркуляция атмосферы.....	5
1.1 Циркуляционные факторы климата.....	5
1.2 Основные барические объекты.....	9
2 Климатические особенности Республики Коми и города Воркуты.....	18
2.1 Последствия климатических изменений.....	18
2.2 Географическое положение региона.....	25
3 Анализ условий формирования значительных суточных колебаний температуры воздуха в тёплое полугодие на территории Республики Коми город Воркута.....	48
3.1 Постановка цели и задачи.....	48
3.2 Анализ термического режима тёплого полугодия Республики Коми города Воркуты.....	51
3.3 Анализ повторяемости дней со значительными межсуточными амплитудами температуры воздуха в городе Воркуте.....	55
3.4 Синоптические условия формирования дней со значительной межсуточной изменчивостью температуры воздуха тёплого полугодия в городе Воркута.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Значительные межсуточные изменения температуры воздуха являются негативным фактором для функционирования многих отраслей городского хозяйства. В последние годы наблюдаются особенно высокие амплитуды колебания температуры воздуха между смежными сутками. В магистерской диссертации были исследованы синоптические процессы, сопутствующие дням со значительной изменчивостью среднесуточной температуры воздуха. Отдельно изучались характерные синоптические ситуации для дней с повышением и понижением температуры воздуха. К негативным последствиям перепадов температуры воздуха можно отнести такие метеорологические явления, как гололедноизморозевые отложения и адвективные туманы. Адвективные туманы чаще всего формируются при значительных повышениях температуры воздуха, а гололедноизморозевые отложения фиксируются после них. Тёплое полугодие было выбрано, так как у нас в Воркуте именно в это время наиболее часто наблюдаются резкие межсуточные изменения температуры воздуха, причём и весной, и летом, и осенью, поэтому я решила исследовать эту тему.

Актуальность работы несомненна. Значительные перепады температуры воздуха влияют на работу железной дороги, которая является практически единственной широкодоступной транспортной системой в крае, важнейшим связующим звеном с другими регионами России. От перепадов температуры страдают контактная проводниковая сеть, от коррозии страдают железнодорожные пути. Фоновый прогноз с возможной заблаговременностью до 10 суток, которую предоставляют модели прогноза погоды, несомненно, имеет практическую значимость.

Основной целью магистерской диссертации является анализ синоптический условий формирования значительных межсуточных

изменений температуры воздуха в тёплое полугодие в районе города Воркута Республики Коми

Чтобы выполнить поставленную цель магистерской диссертации необходимо выявить и выделить межсуточные значения значительной изменчивости температуры воздуха и сопоставить их с картами погоды. Предоставляется целесообразным выделить характерные синоптические процессы, сопутствующие значительным межсуточным изменениям температуры воздуха в выбранном пункте для тёплого полугодия. Полученные фоновые типовые синоптические ситуации значительного повышения и понижения температуры воздуха можно использовать в качестве фонового предиктора в среднесрочных прогнозах погоды для оценки возможных изменений температуры воздуха.

Работа над магистерской диссертацией проводилась с использованием архива данных по среднесуточным температурам воздуха по городу Воркуте и синоптических карт за период с 1960 года по 2020 год.

Магистерская диссертация содержит в себе три главы. В первой главе рассматриваются основные особенности циркуляции атмосферы, а также её строение. Также уделяется внимание центрам действия атмосферы. Рассматривается воздействие барических образований на формирование погоды.

Во второй главе исследуются климатические изменения, в частности дается оценка глобального изменения климата. Подробно описывается климат Республики Коми и города Воркуты и их природные особенности. Также наглядно описывается физико-географическое положение города Республики Коми и исследуемого города Воркуты.

Третья глава посвящена анализу синоптических условий формирования значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха в г. Воркута в тёплое полугодие.

1. Циркуляция атмосферы.

В научно-исследовательской работе подробно будут исследованы синоптические процессы, влияющие на температурный режим тёплого полугодия в городе Воркута.

Для понимания взаимодействия атмосферных процессов с подстилающей поверхностью и анализа воздушных масс, которые продвигаются на исследуемый регион необходимо рассмотреть строение, состав атмосферы воздуха. В неустойчивой воздушной массе развивается конвективная облачность, для устойчивой воздушной массы характерна слоистообразная (слоистая, слоисто-кучевая, слоисто дождевая) облачность. Слоистообразная облачность наиболее характерна в городе Воркута для зимнего сезона, воздушные массы приходят в некоторых случаях с южных регионов и охлаждаются за счет того, что поверхность земли сильно охлаждена и возникают. Летом кучевая и кучево-дождевая облачность.

1.1 Циркуляционные факторы климата.

Атмосферная циркуляция является важным климатообразующим фактором, так как связана с переносом воздушных масс с различными физическими свойствами, переносом тепла и влаги, формирующих климатический режим отдельных регионов и планеты в целом. Атмосферная циркуляция оказывает большое влияние на формирование характеристик циркуляции океанских вод, облачность, осадки и изменения климата. Атмосферная циркуляция усложняет, казалось бы, простую схему широтного изменения климата. На одной и той же широте наблюдаются разные климатические условия из-за различий в циркуляции на западном и восточном побережьях континентов. Воздушные течения, господствующие в различных районах Земли, не изолированы, а входят в общую систему атмосферной циркуляции. [3].

С одной стороны, общая циркуляция атмосферы порождается внешними астрономическими и геофизическими факторами, формирующими климат, такими как потоки солнечной энергии, неравномерно распределенные по поверхности Земли из-за особенностей ее орбиты вокруг Солнца, структура Земли как планеты и скорости ее вращения вокруг своей оси. С другой стороны, он формируется и под влиянием внутренних геофизических климатообразующих факторов, определяющих характер энергетического взаимодействия звеньев климатической системы. К ним относятся состав и строение атмосферы, свойства подстилающей поверхности, в том числе географическое расположение континентов и океанов, топография поверхности Земли. Таким образом, общая циркуляция атмосферы является одной из характеристик состояния климатической системы и одновременно важным внутренним геофизическим фактором климатообразования. [3].

Современные принципы классификации форм атмосферной циркуляции в северном полушарии Вангенгейм-Гирс. Воздушные массы постоянно перемещаются по земному шару. На скорость его движения влияют неравномерность приема солнечной радиации и ее поглощения разными участками подстилающей поверхности и атмосферы, вращение Земли, тепловое и динамическое взаимодействие атмосферы с подстилающей поверхностью, в том числе взаимодействие с океан [3].

Основной причиной атмосферных движений является неравномерность нагрева различных участков земной поверхности и атмосферы. Подъем горячего воздуха и падение холодного воздуха над вращающейся землей сопровождается образованием кровеносных систем различных размеров. Совокупность крупномасштабных атмосферных движений называется общей циркуляцией атмосферы. [3].

Атмосфера поглощает тепло, поглощая солнечное излучение, конденсируя водяной пар и обмениваясь теплом с поверхностью под ней. Выделение скрытого тепла в атмосферу зависит от подъема влажного

воздуха. Итак, тропическая зона Тихого океана является мощным источником тепла и влаги для атмосферы. Зимой значительный теплообмен с поверхности моря происходит при вторжении холодных воздушных масс в теплые районы течений моря[3].

В состав атмосферы Земли входят различные газы. В таблице 1.1 представлено содержание газа в процентном соотношении по объему. Состав воздушной оболочки Земли с высотой практически не изменяется [4].

С высоты около 100 км в атмосфере молекулы и атомы некоторых газов ионизируются. Выше 100 км в атмосфере происходит гравитационное разделение газов. К молекулярному кислороду и азоту появляется атомарный, который образуется при фотодиссоциации молекул. С высоты 300 км в атмосферном воздухе преобладает атомарный кислород, гелий и атомарный водород – выше 1000 км [7].

Таблица 1.1 – Состав воздуха вблизи земной поверхности [4]

Газ	Содержание, % по объему
Азот (N ₂)	78,084
Кислород (O ₂)	20,946
Аргон (Ar)	0,934
Углекислый газ (CO ₂)	0,033
Неон (Ne)	$1,818 \cdot 10^{-3}$
Гелий (He)	$5,239 \cdot 10^{-4}$
Криптон (Kr)	$1,14 \cdot 10^{-4}$
Водород (H ₂)	$5 \cdot 10^{-5}$
Ксенон (Xe)	$8,7 \cdot 10^{-6}$
Озон (O ₃)	$10^{-6} - 10^{-5}$

Атмосферные слои выделяются по распределению температуры с высотой и составу, по физико-химическим и кинетическим процессам. На рисунке 1.1 представлена стратификация атмосферы [7].

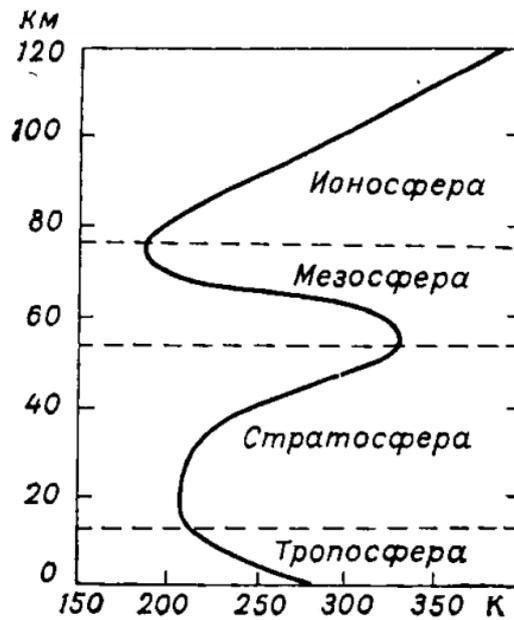


Рисунок 1.1 – Слои атмосферы.

Рассмотрим атмосферные слои по распределению температуры с высотой. Верхняя граница тропосферы – высоты 9-17 км, граница стратосферы – высоты 50-55 км, граница мезосферы – высоты 80-85 км, граница термосферы достигает высоты около 800 км [7].

Слой от земли до десятков метров – приземный слой. Слой тропосферы до 1,5 км - пограничный слой, также слой трения, в нем появляется влияние турбулентного обмена на ветер и изменения кривой хода метеорологических элементов [7].

Тропопауза является атмосферным слоем от тропосферы до стратосферы, стратопауза – слой от стратосферы до мезосферы, мезопауза – слой от мезопаузы до термосферой [7].

По составу атмосферные слои делятся на два типа: гомосфера достигает высоты 90-100 км, граница гетеросферы начинается от 90-100 км [7].

По физико-химическим процессам слои делятся на четыре типа: 1) озоносфера на высоте от 10 до 50 км; 2) нейросфера от земли до 70-80 км; 3) ионосфера от 70-80 км и выше; 4) хемосфера от 30 до 80 км [7].

По кинетическим процессам атмосферные слои делятся на два типа: 1)

экзосфера начинается от 600-1000 км; 2) земная корона начинается выше 2000 км [7].

Атмосфера – сложная система. Не обойтись без наличия электрического поля. Атмосферные слои обладают электропроводностью. Таким образом упругие волны распространяют звук. При прохождении света появляются атмосферно-оптические явления, также в процессе отражения и преломления в каплях воды [7].

В атмосфере из-за фотохимических реакций возникает ионизация, озон, распад молекул кислорода и азота. Начало процессов образуется с высоты стратосферы, в верхних слоях [7].

1.2 Основные барические объекты

Процессы атмосферной циркуляции разделяют на крупномасштабные, среднемасштабные, мелкомасштабные. К крупномасштабным относят такие процессы, как циклогенез или струйные течения. Имеют наибольшую горизонтальную протяженность до 10 тыс км развиваются до 10 дней [3].

К среднемасштабным процессам относятся атмосферные фронты, мезоциклоны (полярные циклоны).

Самые непродолжительные процессы, такие как атмосферная турбулентность или явления в приземном слое, являются мелкомасштабными. Имеют наименьшую горизонтальную протяженность до 1 м, развиваются до пару минут [3].

Рассмотрим воздушные массы. Воздушной массой называется большое количество воздуха, имеющего сравнительно однородные свойства в горизонтальных направлениях, порой на протяжении тысяч километров.

Воздушная масса,двигающаяся над более теплой подстилающей поверхностью, называется холодной;двигающаяся над более холодной подстилающей поверхностью — теплой; находящаяся в тепловом равновесии с окружающей средой — местной.

Воздушная масса, формирующаяся в Арктике, называется арктическим воздухом, который сильно охлажден по всей толще, обладает малой абсолютной и большой относительной влажностью, несущий с собой туманы и дымки. В умеренных широтах формируется полярный воздух. Зимой массы такого воздуха близки по своим свойствам к арктическому; летом полярный воздух сильно запылен и отличается пониженной видимостью. Формирующийся в субтропиках и тропиках тропический воздух сильно прогрет, запылен, отличается большой абсолютной влажностью, нередко вызывающий явления опалесценции (красноватое солнце и далекие предметы в голубой дымке). Континентальный тропический воздух днем неустойчив (конвекция, пыльные вихри и бури, смерчи). Видимость понижена.

Экваториальный воздух имеет в общем те же свойства, что и тропический, но некоторые из них выражены еще в большей степени.

Фронты. Место соприкосновения двух воздушных масс, обладающих различными физическими свойствами, называется поверхностью раздела (фронтом). Линия пересечения такой поверхности с подстилающей поверхностью (моря или земли) называется линией фронта. Фронты разделяются на подвижные и стационарные.

Главный арктический фронт отделяет арктический воздух от полярного; главный полярный фронт — полярный воздух от тропического; главный тропический фронт — тропический воздух от экваториального.

Теплый фронт возникает при наплыве теплой воздушной массы на холодную. Давление перед таким фронтом падает. Предвестником теплого фронта служат также перистые облака в виде «коготков». Перед теплым фронтом наблюдаются предфронтные туманы. Пересекая зону теплого фронта, судно попадает в широкую полосу обложного дождя или снега с пониженной видимостью.

Холодный фронт возникает когда холодные воздушные массы

вклиниваются под теплые. Он наступает «стенной» ливневых облаков. Давление перед фронтом значительно падает. При встрече с холодным фронтом судно попадает в зону ливней, гроз, шквалов и сильного волнения. Однако если клин холодного воздуха «подсекает» теплые массы медленно, то за линией такого холодного фронта судно попадает в зону обложных осадков.

Фронт окклюзии возникает при взаимодействии двух масс воздуха — теплого и холодного. Если догоняющая масса имеет температуру ниже впереди идущей, то фронт называют фронтом холодной окклюзии; если догоняющая масса имеет температуру выше впереди идущей — фронт теплой окклюзии. Проходя фронты окклюзии, судно может попасть в условия пониженной видимости, осадков, сильного ветра, сопровождаемого волнением.

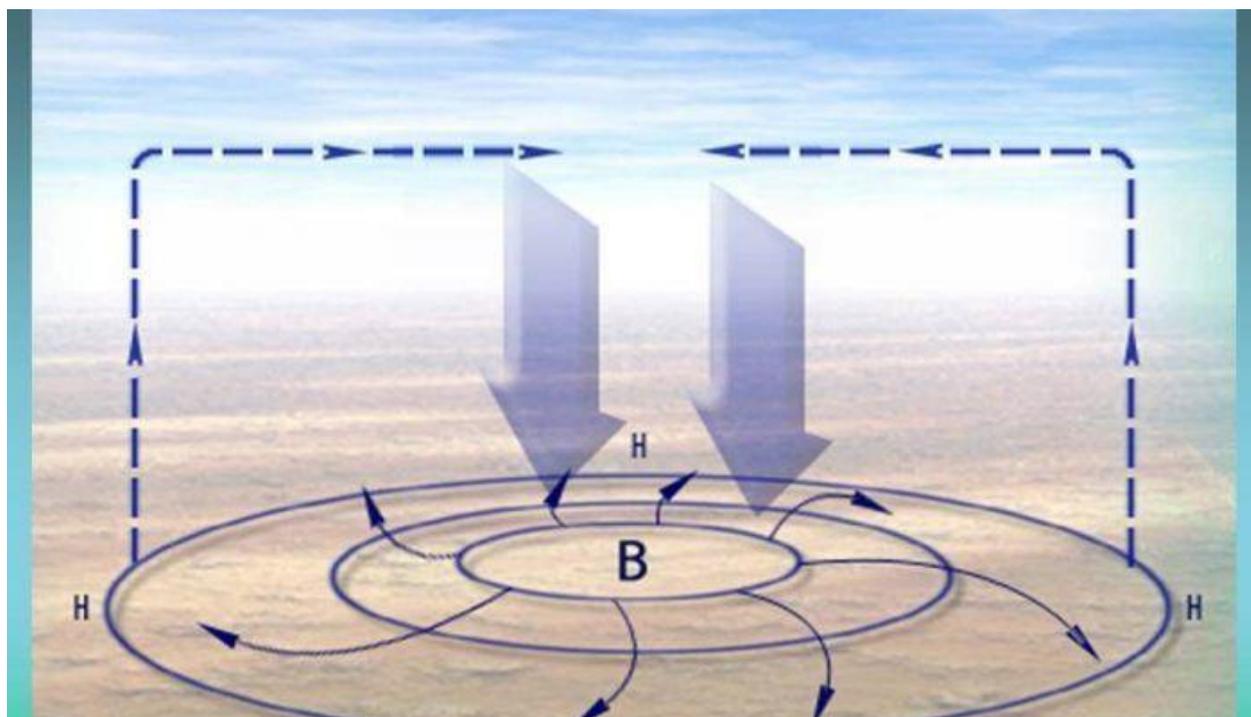


Рисунок 1.1 Схема циклона и антициклона.

Циклон образуется как область пониженного давления на границе двух воздушных масс с разной температурой. Обычно это волновое возмущение

на лице. При длине более 1000 км волна становится неустойчивой и циклон называют «глубоким»: между холодным и теплым фронтами образуется языкообразный сектор теплого воздуха. По мере развития холодный фронт, движущийся быстрее теплого, догоняет их; смыкание теплого и холодного фронтов устраняет теплый сектор и формирует окклюзионный фронт.

Диаметр циклона колеблется от нескольких сот до 5000 км; средняя скорость перемещения 30—60 км/ч. Внимательные наблюдения за облачностью, ветром, изменениями атмосферного давления и температуры воздуха позволяют делать важные для мореплавания выводы:

- 1) если отдельные небольшие кучевые облака движутся в том же направлении, как и ветер внизу, наблюдатель находится в задней стороне циклона и можно ожидать улучшения погоды;
- 2) если направление движения облаков не совпадает с направлением ветра внизу, наблюдатель находится в передней части циклона и через один-два дня следует ожидать продолжительных осадков и изменения температуры (понижение ее летом и повышение зимой);
- 3) если ветер усиливается и направление его изменяется по солнцу, наблюдатель северного полушария (южного полушария) находится в правой (левой) половине циклона; если, направление усиливающегося ветра изменяется против солнца, следует сделать обратное заключение;
- 4) если направление ветра не меняется, наблюдатель находится на пути центра циклона и следует ожидать временного затишья, а затем усиления ветра с противоположной стороны.

Тропические циклоны. В отличие от зарождающихся в умеренных широтах циклонов, циклонические возмущения, возникающие между тропиками, называются тропическими циклонами. В Вест- Индии они называются ураганами; к востоку от Азии — тайфунами; в Индийском океане — циклонами; в южной части Индийского океана — арканами.

Тропические циклоны обычно менее 100—300 миль в поперечнике с диаметром центральной части 20—30 миль. Барический градиент в тропическом циклоне порой превышает 40 мб, а скорость ветра достигает 100 км/час, причем эти показатели, в отличие от циклонов умеренных широт, сохраняются практически во всей области урагана (тайфуна и т. Д.).[10]

Одним из признаков приближения тайфуна, если появляется зыбь, которая идет с другого направления, где дует или дул ранее ветер. Развиваемая ветром зыбь может быть обнаружена уже на расстоянии 400—600 миль от центра тайфуна. В зависимости направления зыби можно судить о положении центра тайфуна, а по изменению этого направления — о направлении его движения.

Когда центр тайфуна приближается атмосферное давление резко падает, перистые облака сменяются большим количеством ливневых облаков; наступает предгрозовое затишье с удушливой жарой. Затем температура воздуха быстро падает, начинается дождь, переходящий в тропический ливень.

В центре тайфуна при волнении моря наблюдаются слабые ветры и даже отсутствие ветра. После прохождения центра тайфуна («глаза бури») ветер быстро усиливается до ураганного. Ветер силой 12 баллов сохраняется на расстоянии 30-35 миль от центра и более. Потом постепенно ослабевает. Так, на расстоянии от 50 до 75 миль от центра тайфуна сила ветра составляет 10 баллов; на дистанции 100-150 миль - 8-9 баллов. И только на расстоянии 200-250 миль сила ветра снижается до 6-7 баллов. Используя модель тропического циклона, нетрудно определить положение корабля относительно пути центра тропического циклона: если направление ветра меняется по часовой стрелке, то правая половина циклона проходит поперек лодка; при изменении направления ветра против часовой стрелки — левая половина; если направление ветра не меняется - центр циклона. Итак, чтобы правильно выбрать курс при тропическом циклоне, нужно руководствоваться следующими правилами:

1) при прохождении правой половины тропического циклона нужно лечь в байдевинд правого галса (ветер привести в правую скулу) и сохранять этот курс, пока барометр не начнет подниматься;

при прохождении левой половины тропического циклона нужно лечь в бакштаг правого галса (привести ветер в корму справа) и держать этот курс до выхода из зоны тропического циклона; находясь на пути центра тропического циклона, также ложатся в бакштаг правого галса и держатся, как указано ранее;

2) при прохождении левой половины тропического циклона лечь в бейдевинд левого галса, сохраняя курс до начала подъема барометра;

при прохождении правой половины тропического циклона лечь в бакштаг левого галса и держать, как указано ранее; при нахождении на пути урагана также привести ветер в бакштаг левого галса и так править до выхода из зоны урагана.[10]

Антициклоны — области повышенного атмосферного давления бывают, как и циклоны, стационарными и подвижными.

Антициклон, проникший с севера, в холодное время года приносит понижение температуры, ясную погоду и хорошую видимость; в теплое время года — грозы, Антициклон, приходящий с юга, в холодное время года несет длительную пасмурную погоду; в теплое — дожди с грозами, а по ночам — росу и поземные туманы. Явным признаком антициклонической погоды является резкий суточный ход температуры воздуха, влажности и других метеоэлементов.

Большое значение имеет циркуляция воздуха во внетропической системе циклонов и антициклонов. Эти барические объекты постоянно поднимаются и опускаются. Циклоны и антициклоны влияют на характер обмена воздушными массами между широтами, перенося тепло из низких широт в высокие и холод из высоких в низкие широты. Обмен между широтами поддерживает определенное распределение температуры воздуха, которое существенно отличается от ее распределения [3].

Скорости горизонтальной составляющей потока в крупномасштабных процессах в среднем на несколько порядков больше скорости вертикальной составляющей, которая измеряется сантиметрами в секунду. В отдельных случаях вертикальные токи могут быть очень сильными [3].

Неустойчивость и характер вихрей определяют постоянную смену структурных элементов атмосферной циркуляции. Из-за вертикальной неоднородности атмосферы, свойства которой меняются с широтой, при переходе из одного слоя атмосферы в другой изменяются направление и скорость воздушных потоков. Это, наряду с изменением плотности воздуха в вертикальном и горизонтальном направлениях, создает неравномерное распределение кинетической энергии как по вертикали, так и по горизонтали. Энергетический вклад различных слоев атмосферы также изменяется при переходе от одного сезона к другому сезону [3].

Ход сезонных изменений циркуляции атмосферы связан с неравномерным поступлением солнечной энергии. Эта энергия приходит в разные полушария в одно и то же время года и в разные времена года в одном и том же полушарии. Это утверждение сильно проявляется в северном полушарии, где большие площади заняты континентами. Относительное охлаждение континентов зимой и перегрев летом обуславливают сезонные особенности поля давления и, следовательно, поля потоков из-за различий в энергетическом взаимодействии атмосферы с континентами и океанами. [3].

В атмосфере существуют волновые движения. К ним относятся волны в зональном потоке с длиной волны 5000 км – это волны Россби. Они меньшего масштаба и относятся к некоторым циклонам и антициклонам.

В атмосфере существуют еще гравитационные волны. Волновые движения свойственны и различного рода поверхностям раздела, которые образуются в атмосфере [3].

Рассмотрим, какими методами изучают циркуляцию атмосферы. Наиболее известным методом является синоптический. При использовании

данного метода, с помощью различных синоптических высотных карт погоды изучают изменение крупномасштабных воздушных течений [3].

Перейдем к статистическому методу изучения циркуляции атмосферы. В данном методе изучения используется анализ характеристик полей крупномасштабных течений. Их же, в свою очередь, получают с помощью методов математической статистики [3].

Следующий метод основан на математическом моделировании процессов, происходящих в атмосфере. Моделирование включает использование гидродинамических уравнений, описывающих физические закономерности в атмосфере. Моделирование также используется для обоснования конкретных вариантов изменения климата во всем мире. Это позволит прогнозировать различные климатические изменения в разные промежутки времени. [3].

Следующий термин – центр действия атмосферы. К нему относят зарождение множества циклонов и антициклонов [5].

Это области повышенного или пониженного давления. Область постоянно повышенного давления наблюдается над Азорскими островами и окружающими их водами Атлантического океана на широте 30 - 35° северной широты. На севере Атлантики действует исландский, а над северной частью Тихого океана - алеутский минимум давления. Сибирский максимум давления, охватывающий зимой Забайкалье, Якутию, Монголию, относят к периодическим центрам действия атмосферы [5].

К центрам действия атмосферы в Южном полушарии относят Южно-Атлантический, Южно-Тихоокеанский и Индоокеанский циклонические центры (депрессии) [5].

Азиатский максимум или сибирский антициклон является сезонным центром действия атмосферы. Обнаруживается как область высокого давления над Азией на многолетних средних картах зимних месяцев с центром на территории Монголии. Среднее давление в центре превышает 1030 мб [7].

Сибирский антициклон характеризуется статистическим результатом частого формирования, а также усиления и стабилизации антициклонов над охлажденным материком. По-видимому, местная топография и орография этому содействуют [7].

Из своего ареала отдельные антициклоны или хребты регулярно переходят в Тихий океан, заполняя субтропическую зону повышенным давлением. На летних графиках эта медвежья вершина сменяется Азиатской депрессией. В южной части Азии летнюю депрессию можно охарактеризовать как экваториальную депрессию, переместившуюся в тропические широты теплого континента; в самой северной части является результатом преимущественного присутствия над континентом циклонов полярного фронта [7].

2. Климатические особенности Республики Коми и города Воркуты.

2.1 Последствия климатических изменений.

Для работы над магистерской диссертацией необходимо провести обзор современного состояния климата в научных исследований. Особенно актуальная проблема для территории Республики Коми города Воркуты, находящейся в умеренно-континентальном климатическом поясе. В последние годы наблюдается таяние многолетней мерзлоты, которое приведет к глобальным климатическим изменениям.

Многие характеристики изменения климата напрямую зависят от уровня глобального потепления, но то, что испытывают люди, часто сильно отличается от среднего глобального показателя. Например, потепление на суше превышает средний глобальный показатель, а в Арктике он выше более чем в два раза.

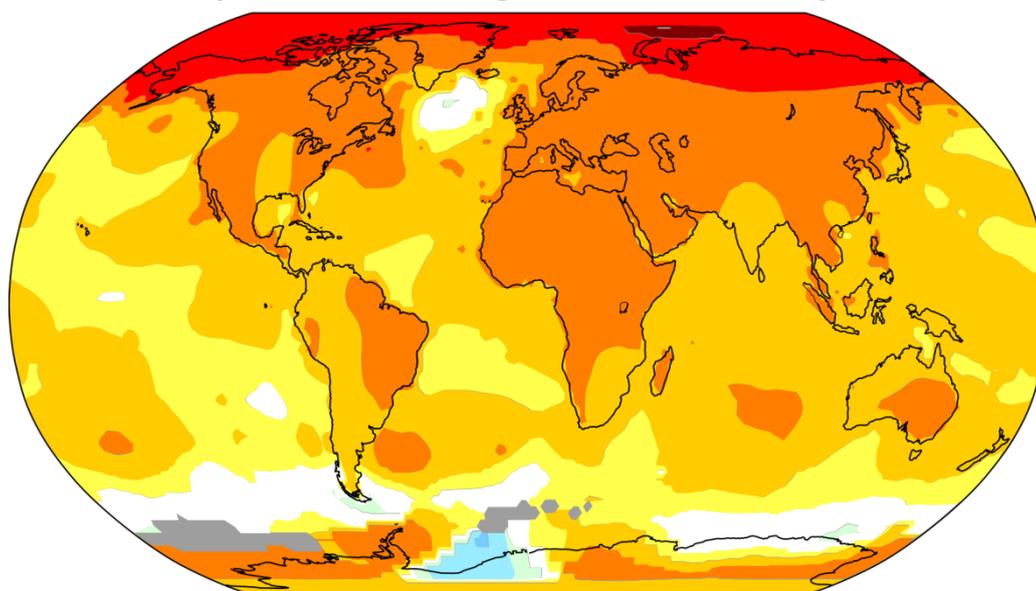
Некоторые климатические модели предсказывают, что при повышении средней глобальной температуры на 3 °С струйное течение ослабнет, а ветровая система сместится со своего обычного положения. Потепление с поверхности Земли увеличит испарение, что приведет к большему среднему количеству осадков по всему миру. Однако смена ветров может уменьшить количество осадков в определенных районах и оказать дополнительную нагрузку на некоторые сельскохозяйственные угодья. Особенно, когда модели в более высоких широтах предсказывают более высокие зимние осадки. Некоторые модели предполагают, что интенсивность осадков должна увеличиваться, что предполагает возможность более экстремальных явлений, связанных с осадками, таких как наводнения и сильные засухи. По мере того, как планета нагревается, общее количество осадков должно увеличиваться для равного увеличения испарения. В настоящее время климатические модели не могут точно предсказать изменения в глобальном характере осадков. [8].

В более теплом мире большая часть осадков может выпадать в виде дождя, даже в горных районах, что может привести к тому, что большая часть зимнего стока окажется в море, а не в резервуарах, которые захватывают тающий снег весной [8].

Другие эффекты глобального потепления могут включать повышение уровня моря по мере отступления альпийских ледников, таяние полярных льдов и расширение океанов по мере их медленного нагревания. В настоящее время предполагается, что к 2100 году уровень моря поднимется примерно на 50 см по сравнению с нынешним уровнем. Принимая во внимание прогнозы как более высокой, так и более низкой температуры воздуха, повышение может составить 15 или 95 см. уровня моря может иметь разрушительные последствия для прибрежных экосистем. Кроме того, прибрежные подземные воды могут быть загрязнены соленой водой. [8].

Климатические модели предсказывают, что потепление должно быть сильнее в северных регионах. Рассмотрим представленный ниже рисунок 2.1.

Temperature change in the last 50 years



2011-2021 average vs 1956-1976 baseline (°C)

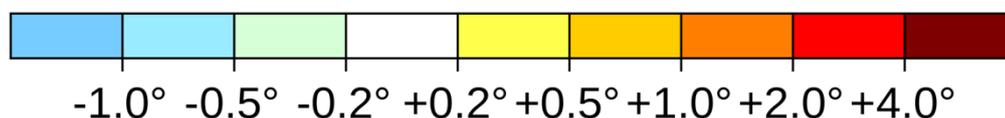


Рисунок 2.1 - Средние глобальные температуры с 2011 по 2020 год по сравнению с базовым средним показателем с 1951 по 1980 год.

На рисунке 2.1 изображена карта мира с прогнозируемым изменением температуры воздуха. Рост температуры воздуха вызван антропогенным фактором, который приводит к удвоению выбросов углекислого газа и сульфидов. На рисунке видно, что наибольшее потепление прогнозируется для северных полярных широт [9].

В высоких широтах Северного полушария темно-зеленые бореальные леса поглощают в три раза больше солнечной энергии, чем заснеженная тундра. Таким образом, присутствие деревьев повышает зимние температуры в субарктических районах в среднем примерно на 11,5 °С. Если потепление позволит бореальным лесам распространиться в тундру, леса могут ускорить потепление в этом регионе. По мере повышения температуры органическое вещество в почве должно разлагаться быстрее, но в воздухе станет больше углекислого газа (CO₂). Из-за этого процесс потепления ускорится. Деревья могут особенно сильно пострадать, поскольку повышение температуры помещает их в неблагоприятную среду. В ослабленном состоянии они могут стать более восприимчивыми к насекомым и болезням [8].

Некоторые климатологи считают, что в XXI веке земля будет нагреваться с высокой скоростью. Такой процесс может вызвать множество проблем. При этом увеличение уровня углекислого газа (CO₂) в атмосфере может иметь некоторые положительные последствия. Например, более высокий уровень углекислого газа будет ускорять рост некоторых растений. Тем самым, рост растений употребит больше углекислого газа и может замедлить увеличение его количества в окружающей среде [8].

Другие ученые считают, что увеличение роста растений может заставить некоторых насекомых есть больше. Это приведет к потере растительности. Также, значительное увеличение выбросов углекислого газа (CO₂) может нарушить природный баланс. В этом случае некоторые виды растений станут настолько преобладать, что другие будут уничтожены. В

холодном климате, где сельскохозяйственные культуры в настоящее время выращиваются лишь незначительно, эффект потепления может увеличить урожайность сельскохозяйственных культур. При этом в тропических районах, где расположены многие развивающиеся страны, потепление может снизить урожайность сельскохозяйственных культур [8].

Повышение температурного фона может изменить способ поглощения и выделения углекислого газа (CO_2) наземными массивами. Например, за последние 35 лет температура воздуха в тундре Аляски возросла до такой степени, что ускорило таяние мерзлой почвы в летние сезоны. В теплое время года глубокие слои разлагающегося торфа выделяют углекислого газа в атмосферу. До недавнего времени этот регион поглощал больше углекислого газа, чем выделял. Однако сейчас большая часть тундры служит его источником. Влияние увеличения углекислого газа на верхние слои атмосферы не изучено в полной мере. Однако климатические модели предполагают, что при постоянном нагреве нижней атмосферы (тропосфера), верхняя атмосфера (стратосфера, мезосфера и термосфера) будет охлаждаться. Охлаждение происходит за счет дополнительных молекул углекислого газа (и других следовых газов), испускающих больше инфракрасного излучения как вверх, так и вниз [8].

Климат является важнейшим элементом окружающей среды. Различные сочетания света, тепла и влаги оказывают глубокое воздействие на формирование растительного и животного мира, почв и рельефа. Они прямо или косвенно влияют на различные сферы деятельности человека, определяют экологическое состояние территории.

Основа получения климатических характеристик по многолетним метеорологическим наблюдениям, которые проводятся в сети наблюдений и метеорологических постов. На территории Республики Коми первые наблюдения начались в г. Усть-Сысольске в 1817 г., метеорологические станции были открыты в селах Троицко-Печорск, Усть-Цильма, Венденга, Ижма, Межадор, Усть-Щ. иго В настоящее время существует 100

метеостанций и постов. Метеостанции расположены в разных регионах республики, но, как правило, ограничиваются общероссийскими мероприятиями. Поэтому на больших территориях, не заселенных людьми, наблюдения за погодой не ведутся. Единственный способ получить данные о данной точке в наблюдаемых районах — это использование климатических карт, показывающих географическое распространение метеорологических элементов. Климатические карты позволяют определить метод интерполяции количественных показателей климата для любой точки территории..[7]

В 1964 г. в "Атласе Коми АССР" были опубликованы климатические карты, построенные по материалам наблюдений на 22 станциях за период 1881-1935 гг. В последующие годы сеть станций расширилась, значительно увеличился период наблюдений. В 1965-68 гг. вышли в свет "Справочники по климату СССР" (вып.1), в которых были приведены данные наблюдений по 52 станциям, осредненные за период 1881-1960 гг. За основу построения новых климатических карт нами были приняты средние многолетние величины (нормы), опубликованные в этих справочниках. Однако данные наблюдений за температурой воздуха и атмосферными осадками были продлены до 1990 г. по материалам, опубликованным в 1961-1990 гг. в "Метеорологических ежемесячниках" (вып.1). При подготовке "Атласа по климату и гидрологии Республики Коми" были использованы материалы "Климатического атласа СССР" (1960 г.).[7]

Климат Республики Коми суровый: лето короткое и прохладное, а в северных районах холодное, зима многоснежная, продолжительная и морозная. В течение года выпадает значительное количество осадков, превышающих испарение.

Климат формируется в условиях малой солнечной радиации зимой и большей летом, под влиянием интенсивного западного переноса воздушных масс. Вынос теплого воздуха с моря, связанный с прохождением атлантических циклонов и частыми вторжениями арктического воздуха, делают климат весьма неустойчивым. Наличие обширных и многочисленных

болот, густая речная сеть из-за избытка влаги способствуют повышенной влажности климата.

Термический режим территории определяется солнечной радиацией, характером подстилающей поверхности и связанной с ними циркуляцией атмосферы. Поэтому расположение изотерм по территории обусловлено взаимодействием трех этих факторов.

С начала 20-го столетия в Европе наблюдается потепление, охватившее главным образом ее северные районы. Это дало повод климатологам говорить об изменении климата. В связи с этим возникает вопрос: как ведет себя температура воздуха на территории Республики Коми? Наблюдения за температурой воздуха на территории республики показывают, что изменения средних годовых температур воздуха за период 1881-1990 гг. по сравнению с периодом 1881-1935 гг. по территории республики не равнозначны. В северной части республики, севернее 64 с.ш., норма годовой температуры воздуха повысилась от 0,3 до 0,5". В центральной части Республики Коми повышение температуры воздуха колебалось от 0,1 до 0,3°, а в южной части повышения температуры не наблюдалось. Повышение температуры воздуха за период 1935-1990 гг. по сравнению с периодом 1881-1935 гг. составляет в северных районах 0,4 - 0,9 , в центральной части - 0,2° - 0,4°, а в Удорском и южных районах - 0,1 " - 0,2°.[7]

В результате повышения температуры воздуха произошло заметное сокращение периода с температурами воздуха ниже -10". Среднее многолетнее число дней с температурами ниже - 10° за период 1881 -1990 гг. уменьшилось по всей республике на 5-12 дней по сравнению с периодом 1881-1935 гг. Однако продолжительность вегетационного периода с температурами выше 5 изменилась по территории незначительно. В районах севернее 64 с.ш. число дней с температурой выше 5 увеличилось, а в южной части республики уменьшилось. Зимние температуры воздуха (с ноября по февраль) за период 1935 - 1990 гг. по всей республике стали выше, чем за период 1881-1935 гг. В северной и восточной части республики повышение

температуры воздуха составляет от $0,5^{\circ}$ до $1,4^{\circ}$, а в юго-западной части - от $0,2^{\circ}$ до $0,5'$. Что же касается летнего периода (июнь - август), то его температура повысилась на $0,5^{\circ}$ - $0,8^{\circ}$ только в северных районах. В центральных районах изменения температуры воздуха не произошло, а в южных произошло понижение на $0,1$ - $0,3^{\circ}$. Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод о том, что за период с 1935 по 1990 гг. на территории Республики Коми произошло изменение климата, характеризующееся повышением средней годовой температуры воздуха. Величина потепления по территории республики неоднозначна. Наибольшее потепление произошло в северных районах республики, к югу повышение температуры воздуха уменьшается, а в крайних южных районах изменения температуры почти не произошло. Повышение годовой температуры воздуха обусловлено, главным образом, за счет потепления зимнего периода. В летнее время повышение температуры воздуха произошло только в северной части республики.[7]

При глобальном потеплении на $1,5^{\circ}\text{C}$ будет происходить усиление волн жары, удлинение теплых сезонов, сокращение холодных сезонов. В докладе говорится о том, что при глобальном потеплении на 2°C экстремальные показатели жары будут чаще достигать критических порогов толерантности для сельского хозяйства и здоровья. Но дело не только в температуре. Изменение климата влечет за собой множество различных изменений в разных регионах, и все они будут усиливаться в случае дальнейшего потепления. Они включают изменения влажности и сухости, ветров, снега и льда, прибрежных районов и океанов. Например:

– Изменение климата усиливает круговорот воды в природе. Это влечет за собой более интенсивные осадки и связанные с ними наводнения, а также более интенсивную засуху во многих регионах.

– Изменение климата влияет на характер выпадения осадков. В высоких широтах количество осадков, вероятно, увеличится, в то время как в

значительной части субтропиков прогнозируется их уменьшение. Ожидаются изменения муссонных осадков, которые будут отличаться в зависимости от их региона.

– В течение XXI века в прибрежных районах будет продолжаться повышение уровня моря, что приведет к более частым и сильным наводнениям в низколежащих районах и береговой эрозии. Явления экстремальных уровней моря, которые раньше случались один раз в 100 лет, к концу этого столетия могут наблюдаться каждый год.

– Дальнейшее потепление усилит таяние многолетней мерзлоты и потерю сезонного снежного покрова, таяние ледников и ледяных щитов, а также потерю арктического морского льда в летний сезон.

– Изменения состояния океанов, включая потепление, более частые морские волны жары, закисление океанов и снижение уровней содержания кислорода со всей очевидностью связаны с влиянием человека. Эти изменения затрагивают как океанические экосистемы, так и зависящих от них людей, и они будут продолжаться на протяжении, как минимум, до конца этого столетия.

– Для городов некоторые аспекты изменения климата могут усилиться, включая жару (поскольку городские районы обычно теплее, чем их окрестности), наводнения в результате обильных осадков и повышение уровня моря в прибрежных городах.

2.2 Географическое положение региона.

На рисунке 2.2 изображена карта с разделением по районам и указаны их административные центры.

Районы и территории, подчиненные городам республиканского значения, подразделяются на административные территории. Города республиканского значения могут подразделяться на районы в городах. В

Республике Коми устанавливаются следующие виды административно-территориальных единиц, которые, в свою очередь, делятся на категории:

1. административно-территориальное образование: город республиканского значения с подчиненной ему территорией; район;
2. административная территория: город республиканского значения с прилегающей территорией; район в городе; город районного значения с подчиненной ему территорией; посёлок городского типа с подчиненной ему территорией; посёлок сельского типа с подчиненной ему территорией; село с подчиненной ему территорией;
3. населенный пункт: городской населенный пункт; город республиканского значения; город районного значения; посёлок городского типа;
4. сельский населенный пункт: посёлок сельского типа; село; деревня.

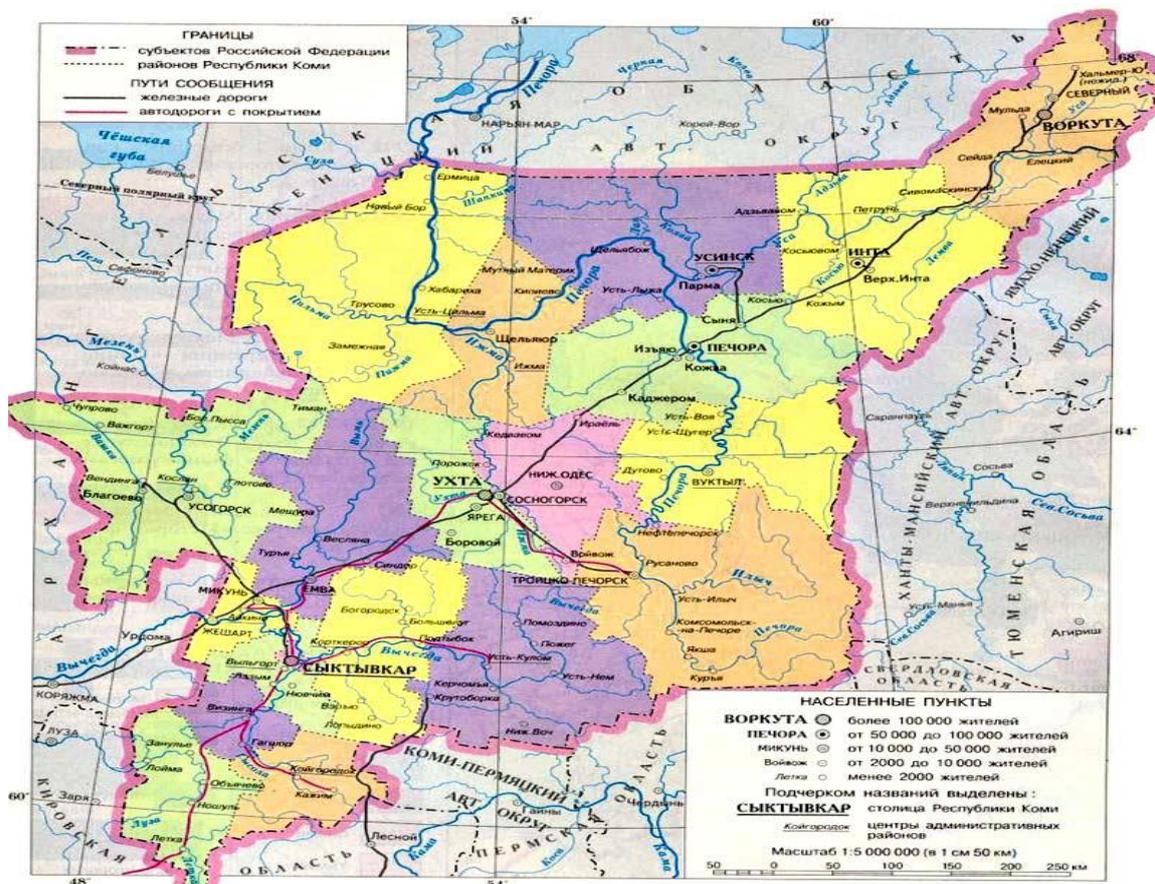


Рисунок 2.2 – Административная карта Республики Коми.

Городские округа и муниципальные районы на карте Республики Коми
городские округа: 1 - Сыктывкар, 2 - Воркута, 3 - Инта, 4 - Усинск, 5 - Ухта, 6 - Вуктыл; муниципальные районы: 7 - Ижемский, 8 - Княжпогостский, 9 - Койгородский, 10 - Корткеросский, 11 - Печора, 12 - Прилузский, 13 - Сосногорск, 14 - Сыктывдинский, 15 - Сысольский, 16 - Троицко-Печорский, 17 - Удорский, 18 - Усть-Вымский, 19 - Усть-Куломский, 20 - Усть-Цилемский.

На рисунке 2.3 изображена физическая карта Республики Коми.

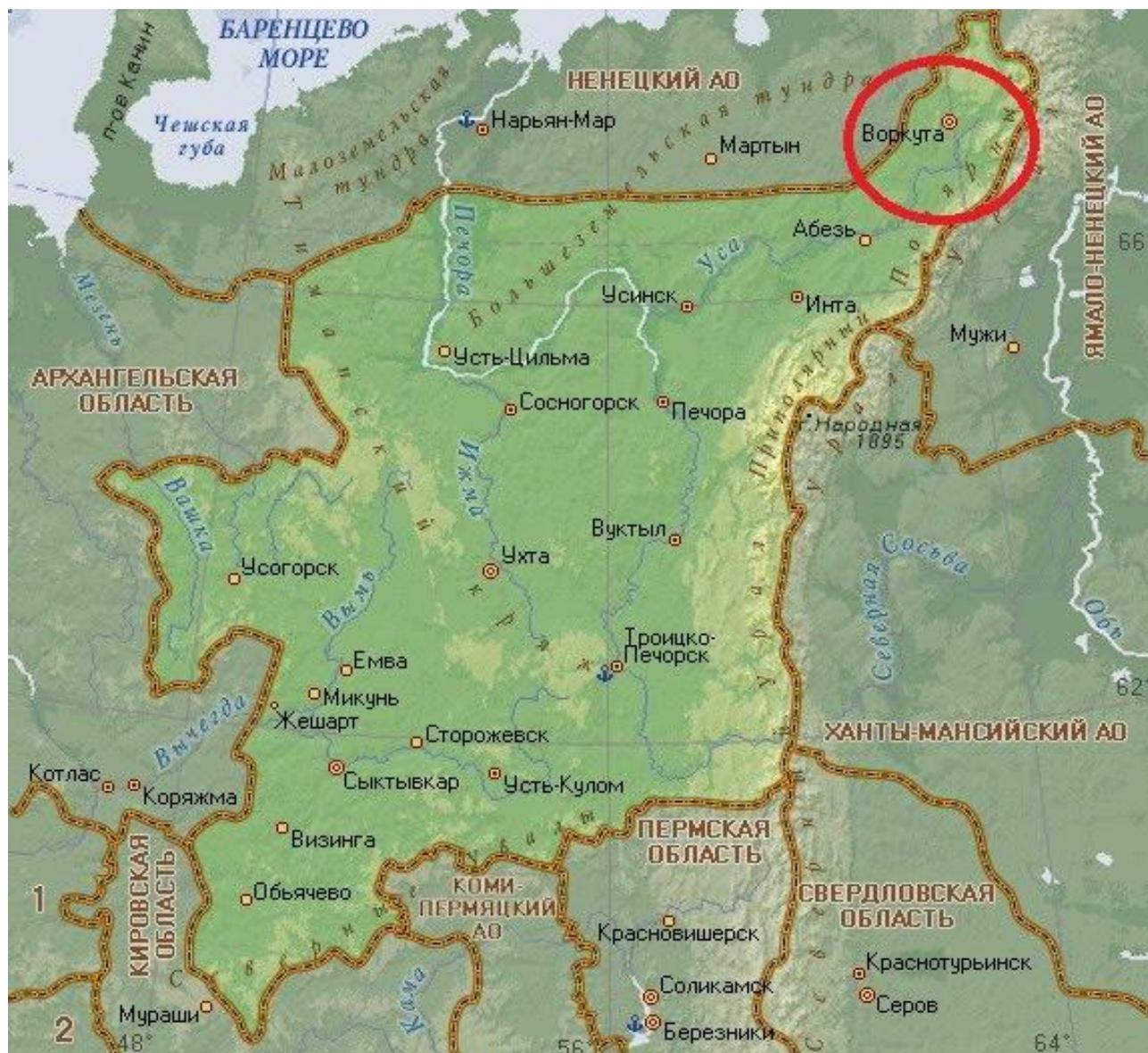


Рисунок 2.3 – Регион исследования - Республика Коми.

Территория Республики Коми расположена к северо-востоку от Восточно-Европейской платформы, сложенной осадочными породами, перекрытыми верхнепротерозойскими, палеозойскими и мезокайнозойскими платформами, залегающими на архейских и нижнепротерозойских коренных породах. Здесь бросаются в глаза крупные тектонические структуры: складчатые структуры - Тиманский хребет и Урал, Печорская синеклиза (Печорская плита) в средней части, северная часть Русской плиты. Тиманский хребет, разделяющий Русскую и Печорскую плиты, является крупнейшей орографически выраженной структурой, пересекающей территорию Республики Коми с СЗ на ЮВ. Хребет состоит из комплекса пород, образующих складчатый фундамент рифейского возраста и фанерозойскую платформу в основании. Урал представляет собой краевое возвышение складчатой системы Варискан. Западный склон Урала, расположенный на территории Республики Коми, образует зону линейных складок и чешуйчатых надвигов, отложения которых делятся на два этапа: доуралидский (протерозой-раннекембрийские образования) и уралидский (позднекембрийские образования, кембрий) и триас). Между Тиманом и Уралом лежит Печорская синеклиза. Метаморфическая коренная порода рифея очевидна в геологическом разрезе Синеклизы, перекрытой мощным комплексом палеозойских, мезозойских и кайнозойских платформенных покрывающих пород. К юго-востоку от Тиманской гряды лежит северная часть территории Русской плиты, состоящая из архейско-нижнепротерозойского фундамента и вышележащего рифейско-фанерозойского платформенного чехла. Характеристики палубного покрытия сильно различаются. Его максимум (10 - 15 км) приходится на передний край Урала. В центральных частях шельфовых впадин мощность ворса достигает 5-6 км, реже 8,5 км, резко уменьшаясь по его бортам. На сводах и возвышениях мощность ворса не превышает 3-3,5 км, а на Тиманской гряде спадает до нуля.[1]

В геоморфологическом отношении территория Республики может быть разделена на Вычегодско-Мезенскую равнину, Тиманский кряж, Печорскую низменность, район Западного склона Уральского хребта и Северные Увалы. Вычегодско-Мезенская полого-увалистая равнина имеет отметки поверхности в пределах 150-200 м н.у.м. Сложена она ледниковыми отложениями, которые в юго-западной части образуют аккумулятивные формы рельефа (холмистые морены). Долины основных рек хорошо разработаны, достигая ширины 10-20 км в среднем течении и до 30-40 км в нижнем. Склоны рек первого порядка террасированы, обычно насчитывается 4-5 террас. Водораздельные пространства имеют плоский или пологоволнистый рельеф. Тиманский кряж представляет собой полосу сглаженных денудационных возвышенностей, вытянутых с юго-востока на северо-запад и служащих водоразделом бассейнов Мезени, Вычегды и Печоры. Возвышенности сильно размыты, их преобладающая высота 200-250 м, лишь по осевой части кряжа обнажаются гряды коренных пород высотой 400-470 м. Печорская низменность расположена между Тиманом и Уралом и представляет собой обширную область опускания земной коры, заполненную четвертичными отложениями. Рельеф обусловлен в основном ледниковой аккумуляцией и последующей водной эрозией. Равнина имеет общий уклон к северу, отметки поверхности водоразделов 150-180 м. В целом водораздельные пространства бассейна Печоры имеют плоский слабо пересеченный рельеф. На плоских увалах широко распространены процессы застойного переувлажнения поверхностными водами с образованием на обширных пространствах болотно-подзолистых и торфяно-болотных почв. Северная часть Печорской низменности входит в Большеземельскую тундру и представляет собой холмистую равнину. Характерными в ее рельефе являются вытянутые возвышенности грядового характера, именуемые «мусюрами», возвышающиеся над окружающей равниной на 40-50 м. Уральский хребет (западный склон), расположенный на востоке республики, можно разделить на предгорную увалистую полосу и собственно-горную

область. Предгорная полоса представлена системой гряд и увалов, вытянутых параллельно Уральскому хребту. Высота указанных увалов достигает 600-700 м над уровнем моря. Высота гор достигает 800-1400 м. На юге Республики Коми неширокой полосой протягивается платообразная равнина, служащая водоразделом между Северо-Двинской и Волжской речными системами и известная под названием Северных Увалов. Общее повышение местности к центру водораздела достигает 200-270 м, рельеф поверхности характеризуется широким развитием продолговатых возвышенностей с весьма мягкими очертаниями, свойственными денудационным формам рельефа.[1]

Климат Республики Коми умеренно-континентальный, суровый в Приполярье и Заполярье, более мягкий в юго-западной и южной частях республики. Преобладают континентальные воздушные массы, но нередки вторжения атлантических, с которыми связано выпадение осадков. Среднегодовая температура воздуха колеблется от +1 в юго-западной части до -6 на крайнем северо-востоке. Такое колебание в климатических условиях объясняется большой протяженностью республики с севера на юг. Среднегодовая нулевая изотерма проходит в самой южной части республики (вблизи г. Сыктывкар). В Усть-Цильме средняя температура января -18,1, июля + 14,4°C, средняя годовая -2,6°C. В Сыктывкаре соответственно: -16°C, +16,8°C. На севере республики вечная мерзлота. В летние месяцы бывают заморозки. Вегетационный период на северо-востоке не превышает 2,5, а на юге - около 4 месяцев. Характерным являются частые смены воздушных масс, вызывающие резкие изменения и большую неустойчивость погоды. Частые прохождения западных циклонов, приносящих влагу с Атлантики, создают условия для выпадения значительного количества осадков, распределение которых по территории определяется рельефом местности и географическим положением. На большей части территории республики осадков выпадает около 600-700 мм. В северных районах их сумма составляет 500-600 мм, на восточном склоне Тиманского кряжа -600-650 мм,

а на западном-700-750 мм, в предгорьях Урала- до 850 мм и более. Большое количество выпадающих осадков при сравнительно невысоком испарении приводит к избыточному увлажнению территории, что способствует процессу торфонакопления. Географическое положение Республики Коми в относительно высоких широтах, удаленность ее от теплого Атлантического океана и близость обширного Азиатского континента обуславливают в республике умеренно-континентальный климат, значительно отличающийся от климата остальной территории Европы. Большая протяженность республики с юга на север и с запада на восток, а также разнообразие физико-географических условий создают существенную разницу в климате отдельных ее районов. Климат Республики Коми суровый: лето короткое и прохладное, а в северных районах холодное, зима многоснежная, продолжительная и морозная. В течение года выпадает значительное количество осадков, превышающих испарение. Климат формируется в условиях малого количества солнечной радиации зимой и повышенного - летом, под воздействием интенсивного западного переноса воздушных масс. Вынос теплого морского воздуха, связанный с прохождением атлантических циклонов, и частые вторжения арктического воздуха придают погоде большую неустойчивость. Наличие обширных и многочисленных болот, густая речная сеть, обусловленные избыточным увлажнением, способствуют повышенной влажности климата. Термический режим территории определяется солнечной радиацией, характером подстилающей поверхности и связанной с ними циркуляцией атмосферы. Поэтому расположение изотерм по территории обусловлено взаимодействием трех этих факторов. Летом возрастает роль радиационного фактора при ослаблении атмосферной циркуляции, поэтому изотермы, в основном, имеют широтное направление и температура воздуха понижается с юга на север. Вариации температуры связаны, как правило, с местными физико-географическими особенностями местности, особенно рельефа. В зимнее время на земную поверхность Республики Коми приходится малое количество солнечной радиации. Для

северных районов, расположенных за полярным кругом, в это время года, когда солнечная радиация равна нулю, характерна полярная ночь. В это же время значительно активизируется циклоническая деятельность, в связи с чем, температура воздуха понижается с запада на восток, а изотермы приобретают почти меридиональное направление. В переходные периоды (весна, осень) расположение изотерм занимает промежуточное положение. В горах Урала в течение всего года основным фактором, определяющим распределение температуры воздуха по территории, является рельеф, однако характер его влияния на температуру в теплую и холодную часть года различен. Вертикальные градиенты температуры воздуха в горах изменяются по месяцам в значительных пределах, поэтому распределение температуры в горных районах сильно меняется от месяца к месяцу. В отдельные периоды в наиболее высоких горах Урала возможна инверсия, т.е. на вершинах гор бывает теплее, чем в долинах. К сожалению, отсутствие сети метеорологических станций на Урале не позволяет определить вертикальные градиенты температуры воздуха и надежно провести изотермы. Поэтому для всех месяцев года они проведены условно. Продолжительность холодного периода возрастает с юго-запада на северо-восток. Устойчивый переход температуры воздуха через 0° градусов весной на юге республики наблюдается в среднем около 10 апреля, а на крайнем севере - около 1 июня. Осенью переход средней суточной температуры воздуха через 0° происходит на северо-востоке республики в конце сентября, а на юге республики - около 20 октября. Характерной особенностью осени является повышение температуры воздуха в прибрежных районах Нижней Печоры, где большие массы теплой воды, поступающей с юга, длительное время "отепляют" прилегающие к реке местности. Зима на территории республики холодная и является самым продолжительным периодом. Холодный период года на северо-востоке республики продолжается 230-250 дней, на юге 170-180 дней. По мере продвижения к северо-востоку возрастает не только продолжительность холодного периода, но и его суровость. В наиболее

холодном месяце года (в январе) средняя месячная температура воздуха на юге республики составляет около -15 , а на северо-востоке -21 , -22° . В отдельные дни при вторжениях арктического воздуха, температура может понизиться до -55 на севере и в центральной части, а на юге республики до -45 . [1]

Летний сезон года в республике умеренно теплое. В летние месяца север республики находится в очень благоприятных условиях освещения. Севернее полярного круга устанавливается полярный день, во время которого солнце не заходит за горизонт. Поэтому земная поверхность обогащена значительным количеством солнечной энергии. Температура в летний сезон в северной части республики достаточно невысокая, так как солнечная радиация в большом количестве отражается от земной поверхности, также расходуется на расходуется на прогревание почвы, таяние снега, на испарение влаги. Переход температуры воздуха через 10 градусов в весенний период характеризует начало лета на северо-востоке в конце июня - начале июля, в южной части республики соответственно раньше, примерно в 20 числах мая. Переход температуры воздуха через 10 градусов в осенний период осенью на юге - в десятых числах сентября, на северо-востоке начинается уже в начале августа. Таким образом, продолжительность летнего сезона: на северо-востоке - $30-40$ дней, а на юге - около 100 дней. На севере Республики в любой из летних месяцев возможны заморозки. Температура воздуха в летний сезон понижается с юга на север. Среднемесячная температура воздуха в наиболее теплом месяце летнего сезона (июле) варьируется от 18 градусов в южной части республики и до 11 градусов - на крайнем северо-востоке республики. В кратковременные периоды прорывов тропического воздуха температура его повышается до 36° на юге и 30° - на севере. Летом в ясные и особенно в безветренные дни температура почвы обычно бывает значительно выше температуры воздуха. Даже в районах, где уже на глубине $1.0-1.5$ м лежит вечная мерзлота, температура на поверхности почвы в отдельные дни может достигать до 40° . В зимнее время глубина

промерзания почвы на юге республики составляет около 60 см, а на севере - более 100 см.

Общая циркуляция атмосферы определяет на территории республики преобладание ветров с юга и юго-запада зимой и с севера летом. Среднемесячная скорость ветра в таежной зоне 3-4 м/с, в тундровой зоне - до 6,5 м/с. Относительная влажность в 13:00, когда ее значения близки к минимуму, является самой высокой в зимние месяцы. Его величина мало колеблется по территории и составляет 83-86%. В теплый период года относительная влажность воздуха снижается до 53-60% и увеличивается с юга на северо-восток от 53% до 65%. Активная циклоническая деятельность на территории Республики Коми вызывает осадки. Особенно обильные осадки выпадают в циклонах, приходящих из районов Черного и Средиземного морей. Атлантические циклоны приносят менее интенсивные, но более продолжительные осадки. В соответствии с траекторией движения циклонов над рассматриваемой территорией меняется и распределение осадков. Плавный характер такой смены нарушается влиянием рельефа (Уральские горы, Тиманский хребет, Северные хребты), где осадки увеличиваются с высотой, увеличиваются на наветренных склонах и уменьшаются на подветренных. Некоторое уменьшение количества осадков наблюдается вблизи водохранилища размером с реку Печору в нижнем течении. На территории республики годовая сумма осадков уменьшается с юга на север от 700 до 550 мм, однако на Тимане их годовая сумма увеличивается до 750-800 мм, а на Урале - до 1500 мм и более. . Осадки, выпадающие в виде снега, накапливаются в течение всей зимы, поэтому высота снежного покрова достигает 50-60 см на открытом воздухе и до 100 см в лесу. В горных районах Урала высота снежного покрова может достигать 3-5 м, образуя значительные снежники и питая ледники.[1]

С начала 20-го столетия в Европе наблюдается потепление, охватившее главным образом ее северные районы. Это дало повод климатологам говорить об изменении климата. В связи с этим возникает вопрос: как ведет

себя температура воздуха на территории Республики Коми? Наблюдения за температурой воздуха на территории республики показывают, что изменения средних годовых температур воздуха за период 1881-1990 гг. по сравнению с периодом 1881-1935 гг. по территории республики не равнозначны. В северной части республики, севернее 64 с.ш., норма годовой температуры воздуха повысилась от 0,3 до 0,5". В центральной части Республики Коми повышение температуры воздуха колебалось от 0,1 до 0,3°, а в южной части повышения температуры не наблюдалось. Повышение температуры воздуха за период 1935-1990 гг. по сравнению с периодом 1881-1935 гг. составляет в северных районах 0,4 - 0,9 , в центральной части - 0,2° - 0,4°, а в Удорском и южных районах - 0,1 " - 0,2°. В результате повышения температуры воздуха произошло заметное сокращение периода с температурами воздуха ниже - 10". Среднее многолетнее число дней с температурами ниже - 10° за период 1881 -1990 гг. уменьшилось по всей республике на 5-12 дней по сравнению с периодом 1881-1935 гг. Однако продолжительность вегетационного периода с температурами выше 5 изменилась по территории незначительно. В районах севернее 64 с.ш. число дней с температурой выше 5 увеличилось, а в южной части республики уменьшилось. Зимние температуры воздуха (с ноября по февраль) за период 1935 - 1990 гг. по всей республике стали выше, чем за период 1881-1935 гг. В северной и восточной части республики повышение температуры воздуха составляет от 0,5° до 1,4°, а в юго-западной части - от 0,2° до 0,5'. Что же касается летнего периода (июнь - август), то его температура повысилась на 0,5° - 0,8° только в северных районах. В центральных районах изменения температуры воздуха не произошло, а в южных произошло понижение на 0,1- 0,3°. Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод о том, что за период с 1935 по 1990 гг. на территории Республики Коми произошло изменение климата, характеризующееся повышением средней годовой температуры воздуха. Величина потепления по территории республики неоднозначна. Наибольшее потепление произошло в северных районах республики, к югу повышение

температуры воздуха уменьшается, а в крайних южных районах изменения температуры почти не произошло. Повышение годовой температуры воздуха обусловлено, главным образом, за счет потепления зимнего периода. В летнее время повышение температуры воздуха произошло только в северной части республики.

Территория Республики Коми находится в зоне избыточного увлажнения, что приводит к обилию поверхностных и подземных вод. Все речные системы области относятся к бассейнам Белого (Вычегда, Мезень, Луза), Баренцева (Печора), Карского и Каспийского (Летка, Кобра) морей. Крупнейшие реки: Печора с притоками Усой и Ижма, Вычегда с Сысолой и Вымью, Мезень с Вашкой, Луза. Многие малые реки образуют густую речную сеть. Питание рек смешивается с господством снега. Доля снегового запаса в годовом стоке реки составляет 50-80%. Дождевая вода имеет второстепенное значение (15-30%). Доля подземных вод в питании рек обычно не превышает 15-25%, в криолитозоне 10%. Речной сток составляет основу водных ресурсов Республики Коми. Реки этого региона с древних времен играли исключительно важную роль в хозяйственном развитии Коми края и прилегающих к нему территорий, являясь главным образом предметом рыболовных и транспортных путей. В последние годы значительно возросло значение рек как приемников водоснабжения и сточных вод, а также рекреационных зон. В то же время обострились экологические проблемы, связанные с загрязнением и мелководьем рек, что привело к сокращению численности ценных видов рыб. В целях восстановления рек и поддержания их в удовлетворительном состоянии разработаны «программы комплексного использования и охраны водных ресурсов» для гидрографических водосборов. Печоры проводятся научные исследования в рамках конкретных комплексных программ «Чистая Печора», «Экология-2005». На территории республики более 78 тысяч озер. Более 98 % озер имеют площадь до 0,5 км². По особенностям ландшафта озера делятся на тундровые, горные, таежные (котловины), аллювиальные; по происхождению: ледниковые, карстовые,

реликтовые. Крупнейшие озера: Ямозеро площадью 48,7 квадратных километров, Синдорское площадью 35 квадратных километров. км (реликт). [1]

Основные закономерности формирования почвенного покрова территории Республики Коми во многом обусловлен широтной биоклиматической зональностью. Почвенные пояса делятся на полярный и бореальный. Полярному поясу соответствует тундровая зона, а бореальному - зона подзолистых почв (тайга). Зона тундровых почв представлена подзоной южных тундр, зона подзолистых почв делится на четыре подзоны:

- глеево-подзолистых и тундрово-болотистых почв (лесотундра вместе с крайне северной тайгой);
- глеево-подзолистых почв (северная тайга);
- типичных подзолистых почв (южная тайга).

Для всех подзон тайги характерны подзолисто-болотные почвы, господствующие на слабо дренированных водоразделах. Почвенные провинции выделяются в соответствии с изменениями климатических факторов почвообразования по долготе, а также с учетом важнейших геоморфологических различий. По степени кислотности почвы в большинстве относятся к сильно кислым и очень сильно кислым. К почвам с очень сильной кислотностью, которые занимают около 28% всей территории, относятся главным образом почвы верховых болот, бугристых торфяников крайнего севера, болотно-подзолистые иллювиально-гумусовые и тундровые почвы. Почвы с сильной кислотностью занимают около 50% площади, к ним относятся типичные подзолистые, глеево-подзолистые и подзолисто-болотные глеевые почвы. К сильно- и среднекислым почвам, на долю которых приходится около 13% площади, отнесены дерново-подзолистые почвы, типичные подзолистые и глеево-подзолистые почвы, развивающиеся при близком залегании карбонатных мореных суглинков или коренных пород, а также пойменные почвы северной половины территории. Почвы со средней кислотностью (дерново-карбонатные и пойменные почвы средней и

южной тайги) занимают всего около 2% площади. Почвам Республики Коми присуща слабая степень гумусности, низкое содержание элементов питания; они биологически малоактивны и малопродуктивны. Наиболее плодородные дерновые почвы встречаются главным образом в южных районах Республики. Севернее они приурочены к речным террасам. Почвы болотного типа распространены почти по всей республике, но на севере их больше, чем на юге. Значительная часть территории заболочена, болота имеются от небольших по площади до массивов в несколько тысяч гектаров, всего под болотами занято дерновые почвы. В настоящее время из общей земельной площади республики, составляющей более 416 кв.км., на сельскохозяйственные угодья приходится менее 1% , 61,8% территории республики занята лесами (рис.3), 0,06% находятся в приусадебном использовании, под коллективными садами и огородами

Растительный покров республики отличается большим своеобразием и разнообразием. В его распространении на равнинах отчетливо видны зональные изменения, а в Уральских горах — высотная поясность. Крайний северо-восток Республики Коми занят тундрой, на юге имеется узкая полоса лесотундры, ответвляющаяся к югу от обширных лесных массивов. Зона растительности тундры занимает около 2 % площади республики, лесотундры — около 8,1 %, тайги — около 89 %, степи — менее 1 %. Характерной чертой тундры является отсутствие древесной растительности: напочвенный покров состоит из мхов, лишайников, травянистых многолетников, кустарников и кустарничков, преобладают арктические березы, ивы и багульник. Растительность лесотундры, занимающей север республики, носит транзитный характер: кроме растительности тундры встречаются ели, березы и лиственницы. Лесотундра постепенно переходит в редколесья, а затем в тайгу. Доминирующими породами в лесном массиве являются ель сибирская, сосна обыкновенная и береза. Из других пород выделяются: пихта, лиственница, кедр (сосна кедровая), роль которых в лесообразовании возрастает по мере приближения к Уралу. Почти все леса

относятся к смешанным лесам. Лес в республике является основным формообразующим фактором природы и дает различные виды полезной продукции.

Особое значение в биосферной регуляции климата имеют тундровые леса, лесные массивы водоразделов и лесополосы вдоль рек. В республике есть отдельные массивы коренных темнохвойных лесов, возникших несколько миллионов лет назад. Среди них не только уникальные лесонасаждения, но и охраняемые лекарственные, декоративные и другие карликовые и травянистые растения. Общая площадь лесного фонда составляет 39 млн га, в том числе около одной десятой части территории. Из переувлажненных почв наиболее практична малогумусная болотная почва, представляющая собой богатый мелиоративный фонд, который можно превратить в высокоплодородные сельскохозяйственные угодья или использовать торф как органическое удобрение для приготовления различных компостов. В сельском хозяйстве используются главным образом территории приречных склонов - с типичными подзолистыми и глеево-подзолистыми почвами; природное плодородие этих почв низкое, они бедны гумусом, отличаются малым запасом питательных элементов и высокой кислотностью. К лучшим почвам республики относятся пойменные числе покрытая лесом- 29,7 млн. га, из них в ведении Федеральной службы лесного хозяйства находится 28,6 млн.га. Остальные площади входят в основном, в состав Печоро-Илычского заповедника и совхозных лесов. Общий запас древесины составляет около 2,8 млрд. м3. Однако значительная ее часть не может рассматриваться как эксплуатационная, так как приходится на притундровые леса, молодняки и различные охраняемые территории.

По площади болота (3,2 млн га) уступают только лесам. Каждой природной подзоне соответствует определенный тип болот. Основные типы болот на территории республики: горные (тундра, лесотундра), аапинские болота (бассейн в средней части реки Печоры), высокогорные сфагновые, переходные (мезотрофные) сфагновые и низинные сфагновые. аллювиальная

равнина. В Республике Коми после проведения мелиоративных работ болота используются для посадки трав, выращивания овощей и картофеля, как естественные луга и пастбища для сенокоса, для добычи торфа на удобрения. Водно-болотные угодья используются как природные ресурсы в их естественном состоянии для сбора лекарственных растений (багульник, ежевика, росянка и др.), мхов, ягод (черника, голубика, ежевика и др.). На сегодняшний день в естественном состоянии сохранились наиболее типичные болота с характерной для них флорой и фауной, различные болотные комплексы и уникальные болотные комплексы с редкими видами растений и птиц. С 1978 г. 113 болот объявлены природными заповедниками и памятниками, 17 из них определены как образцы разнообразных природных ландшафтов, остальные - черничные болота. Общая площадь охраняемых водно-болотных угодий составляет 0,5 млн га (17,3%). Луга занимают 0,9 % площади республики и сосредоточены в долинах крупных рек.[6]

Ведущее место в структуре минерально-сырьевой базы Республики Коми занимают топливно-энергетические ресурсы, что обусловлено расположением значительной части Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции на территории Большой Печорской Угольной Бассейн республики. Общие исходные ресурсы углеводородов Республики Коми оцениваются в 3,7 млрд тонн условного топлива. Среди них преобладают нефть (1 950 млн т) и свободный газ (1 450 млн м³). Ресурсы энергетических и коксующихся углей Печорского угольного бассейна составляют 242 млрд тонн, из них разведаны 8,24 млрд тонн.[6]

На северо-востоке Коми, за Полярным кругом, в 160 километрах от Ледовитого океана находится город Воркута – экономический и культурный центр Республики Коми. Город расположен за 67 параллелью на крайнем северо-востоке Республики Коми в среднем течении реки Воркуты (название происходит от ненецкого «варк» (медведь), «яха» (река) и означает «река, изобилующая медведями»)

Город Воркута занимает территорию в 24,2 тыс. кв.км и граничит на западе и севере с Ненецким автономным округом Архангельской области, на востоке с Тюменской областью, на юге и юго-западе с Интинским районом.

Наиболее крупные реки территории МО ГО «Воркута»: Уса — 655 км, Воркута — 176 км, Сейда — 68 км, Юньяга — 58 км. Основная часть рек относится к бассейну реки Усы, меньшая — к бассейну реки Кары.

Исследуемый город относится к районам Крайнего Севера и входит в состав сухопутных территорий Арктической зоны РФ.

Среднегодовая температура воздуха — $-5,3$ °С.

Относительная влажность воздуха — 81 %.

Средняя скорость ветра — 5,3 м/с.

Полярная ночь: с 17 по 27 декабря — 11 суток.

Полярный день: с 30 мая по 14 июля — 46 суток.

В декабре 1978 года была зафиксирована температура -52 °С.

Находится в зоне распространения вечной мерзлоты. Расстояние по автодорогам (постоянной автодороги нет, поэтому в том числе по зимнику) до столицы Республики Коми — Сыктывкара — составляет от 1100 км.

Город Воркута расположен на территории холмистой Большеземельской тундры, близлежащие возвышенности имеют высоты 150-200м. На расстоянии 80км восточнее города расположен главный хребет Полярного Урала с наивысшей точкой, горой Пай-Ер (1499м). К северу от Пай-Ер превышения несколько меньше и составляют 1100-1200м.

Гидрографическая сеть Большеземельской тундры достаточно густа. Наиболее крупная река Воркута ограничивает подходы к городу с запада и севера. Так же в западной части города Воркуты имеется ряд озер. С юго-запада на северо-восток проходит железная дорога Котлас-Воркута.

Географические координаты контрольной точки аэродрома (КТА) города Воркуты:

-широта $67^{\circ} 29' 21''$ с.ш.

-долгота $063^{\circ} 59' 22''$ в.д.

- абсолютная высота КТА +177,8м
- номер часового пояса – IV
- магнитное склонение (восточное) +24

Воркута расположена в субарктическом климатическом поясе.

Среднегодовая температура воздуха в Воркуте отрицательная и равна -5.4⁰С. Самым теплым месяцем в году является июль, средняя температура которого равна +13.0⁰С, наиболее холодными – январь и февраль, средняя температура соответственно равна -19.7⁰С, -19.9⁰С. Абсолютный минимум температуры, равный -52.4⁰С, отмечен в декабре 1978г. Абсолютный максимум равен +33.8⁰С (июль 1990г).

Безморозный период продолжается в Воркуте 123 дня, переход среднесуточных температур через нуль происходит в среднем в первой декаде июня и во второй половине сентября. Безморозный период по минимальным температурам составляет всего 74 дня (наибольшая продолжительность 96 дней, наименьшая 31 день). Дата первого заморозка приходится на конец августа - начало сентября, последнего – первую половину июня.

В связи с коротким безморозным периодом, в Воркуте в среднем 244 дня в году со снежным покровом, число это может уменьшаться в теплые годы до 209 и увеличиваться до 282 дней в холодные. Средняя высота снежного покрова составляет 45см (средняя максимальная -70 см, минимальная – 25 см). Установление снежного покрова в среднем происходит во второй половине сентября – первой половине октября, а сход – конец мая – первая половина июня. Число дней с оттепелями в зимний период составляет в среднем 42.

Число дней с гололедом в среднем составляет 10 дней в году.

Низкие температуры воздуха способствуют глубокому промерзанию грунта и наличию вечной мерзлоты. Сезонное протаивание грунта в среднем

составляет 1.0-1.5м, начинается оно в конце мая - начале июня, а в ноябре-декабре оттаявший слой сливается со слоем вечной мерзлоты.

Малое влагосодержание арктических воздушных масс и потеря влаги воздушными массами по пути движения над континентом обуславливает низкую абсолютную влажность в высоких широтах, среднегодовое значение которой равно в Воркуте 4.7г/м^3 . Относительная влажность здесь в среднем равна 81%. Малое влагосодержание является причиной небольшой интенсивности осадков. Однако годовое количество осадков в среднем составляет 530мм (наибольшее -687.3мм, наименьшее -349.4мм), причиной этого является большая повторяемость осадков, число дней с которыми в среднем достигает 277. Наиболее сухими являются апрель, март и май. Максимальное количество осадков выпадает в июле, августе, сентябре и октябре. В количественном отношении экстремальным является август, когда осадков выпадает до 125мм.

Число ясных дней в среднем составляет 15, число пасмурных – 244.

Число дней с туманами в Воркуте 47 в год.

Несмотря на расположение города в предгорьях, для него характерна незначительная повторяемость гроз в среднем в течение года 5 дней.

Характерной особенностью ветрового режима Воркуты является муссонная циркуляция (с октября по март преобладают ветры южного и юго-западного направлений, с мая по август больше повторяемость северо-западных и северных ветров) и большие скорости ветра. Средняя годовая скорость ветра в Воркуте составляет 5.4 м/с. В течение года преобладают ветры южных румбов. Самыми сильными являются ветры западного и юго-западного направлений. В связи с большими скоростями ветра в Воркуте большая повторяемость метелей, которых нет только в июле и августе. В среднем за год число дней с метелями равно 68. Максимальное число дней с метелями в декабре (12) и январе (13). Средняя продолжительность метелей около 12 часов. Сильные метели чаще всего начинаются в передней части циклонов, перед теплыми фронтами, в зоне теплого фронта и

продолжаются иногда, особенно при «ныряющих» циклонах, в теплом секторе перед холодным фронтом, а также в тыловой части на холодных фронтах, в основном южных циклонов.

В таблице 2.1 представлены сведения о средних метеорологических величинах и среднем числом дней с опасными явлениями погоды выбранных за период 1980-2010г.

Таблица 2.1.

Климатические характеристики города Воркута
(1980-2010г).

Месяц	Температура воздуха, °С			Влажность		Осадки		Явления (среднее число дней)				
	Средняя	Максимальная	Минимальная	Относительная, %	Абсолютная, г/м ³	Среднее количество, мм	Число дней	Туман	Метель	Мгла	Гололед	Гроза
Январь	-19.7	+1.1	-47.6	81	1.4	37	25	1.8	13.0	9.5	1.5	
Февраль	-19.9	+1.2	-49.4	81	1.4	35	21	1.0	10.2	9.4	0.35	
Март	-13.9	+5.8	-41.4	81	2.0	33	23	2.0	10.6	6.5	1.1	
Апрель	-9.9	+12.0	-38.5	79	2.8	29	22	3.2	7.6	3.7	0.45	
Май	-1.9	+26.5	-26.4	79	4.4	34	24	4.5	2.4	0.4	0.6	
Июнь	+7.6	+31.0	-7.8	72	7.6	49	20	2.9	0.3	-	0.19	1.13
Июль	+13.0	+33.8	-0.7	73	10.9	56	19	3.7	-	0.2	-	3.81
Август	+9.6	+28.6	-4.0	82	9.8	63	23	7.2	-	0.3	-	1.26
Сентябрь	+4.3	+24.2	-10.5	84	7.2	53	22	7.2	0.1	0.2	0.13	0.23
Октябрь	-3.4	+15.6	-28.7	88	4.4	58	27	8.4	3.9	0.9	1.77	
Ноябрь	-13.3	+5.0	-45.2	84	2.4	40	25	3.4	7.7	6.5	2	
Декабрь	-17.7	+3.5	-48.2	82	1.7	43	26	2.3	12.4	9.3	2.6	
Год	-5.4	+33.8	-49.4	81	4.7	530	277	47.3	68.2	46.9	10.7	5.43

В таблице 2.2 представлены средние и экстремальные значения температуры воздуха за весь рассматриваемый период 1980-2010 гг. по месяцам и за год. Средняя температура воздуха за данный период составляет -4.8⁰С, абсолютный минимум температуры отмечался в феврале и составляет -49.4⁰С, абсолютный максимум – в июле +32.4⁰С.

Анализ средних температур воздуха показывает, что в период с ноября по февраль суточный ход практически не выражен, в октябре и марте – слабо выражен, а в период с мая по сентябрь отчетливо наблюдается суточный ход температуры с минимумом в утренние часы 00-03час(ВСВ) и максимумом днем в 09-12час(ВСВ). Средняя температура воздуха самого теплого месяца июля составляет +14.1°С, а самого холодного месяца февраля составляет -20.3°С.

Среднее атмосферное давление за год составляет 1009.7гПа и колеблется от 1007.5гПа до 1012.1гПа. Наиболее высокое давление наблюдается в апреле, низкое – в октябре. За исследуемый период самое низкое давление было 965гПа (в январе), самое высокое – 1052гПа (в феврале, январе).

Таблица 2.2

Средние и экстремальные значения температуры воздуха, °с

Город Воркута период наблюдений 1998-2010г

Общее количество наблюдений 113952

Широта: 67°29'21" с.ш. Долгота: 063°59'22" в.д. Превышение над сум: 177,83м

Месяц	ВРЕМЯ (ВСВ), ч								Сред- няя	Макси- мальная	Мини- мальная
	0	3	6	9	12	15	18	21			
Январь	-19,2	-19,1	-19,4	-19,1	-19,2	-19,1	-19,0	-19,0	-19,1	+1.1	-47.0
Февраль	-20,7	-20,7	-20,4	-19,5	-19,6	-20,3	-20,5	-20,7	-20,3	+1.2	-49.4
Март	-16,0	-16,0	-14,7	-12,7	-12,8	-14,0	-14,8	-15,4	-14,6	+5.8	-40.2
Апрель	-12,0	-11,5	-9,4	-7,7	-7,3	-8,6	-10,1	-10,8	-9,7	+6.4	-32.3
Май	-3,4	-2,1	-0,4	+0,8	+1,0	+0,1	-1,5	-2,7	-1,0	+21.3	-20.9
Июнь	+5,1	+7,1	+9,4	+10,8	+11,3	+10,2	+7,9	+5,6	+8,4	+31.0	-5.4
Июль	+10,0	+12,5	+15,4	+17,3	+17,6	+16,4	+13,1	+10,6	+14,1	+32.4	-0.5
Август	+7,8	+9,1	+11,7	+13,2	+13,5	+11,9	+9,5	+8,4	+10,6	+27.6	-1.5
Сентябрь	+2,9	+2,9	+5,4	+6,9	+6,9	+5,0	+3,7	+3,2	+4,7	+24.2	-9.6
Октябрь	-2,7	-2,8	-1,9	-1,1	-1,6	-2,3	-2,6	-2,8	-2,3	+15.6	-25.4
Ноябрь	-12,5	-12,6	-12,4	-12,0	-12,5	-12,7	-12,8	-12,7	-12,5	+2.3	-40.2
Декабрь	-16,6	-16,4	-16,4	-16,6	-16,4	-16,6	-16,8	-16,6	-16,6	+3.5	-44.5
Год	-6,4	-5,7	-4,3	-3,2	-3,2	-4,1	-5,2	-6,0	-4,8	+32.4	-49.4

График суточно-годового хода средней температуры воздуха, представленный на рисунке 2.4 показывает, что самым теплым месяцем в году является июль, а самым холодным февраль.

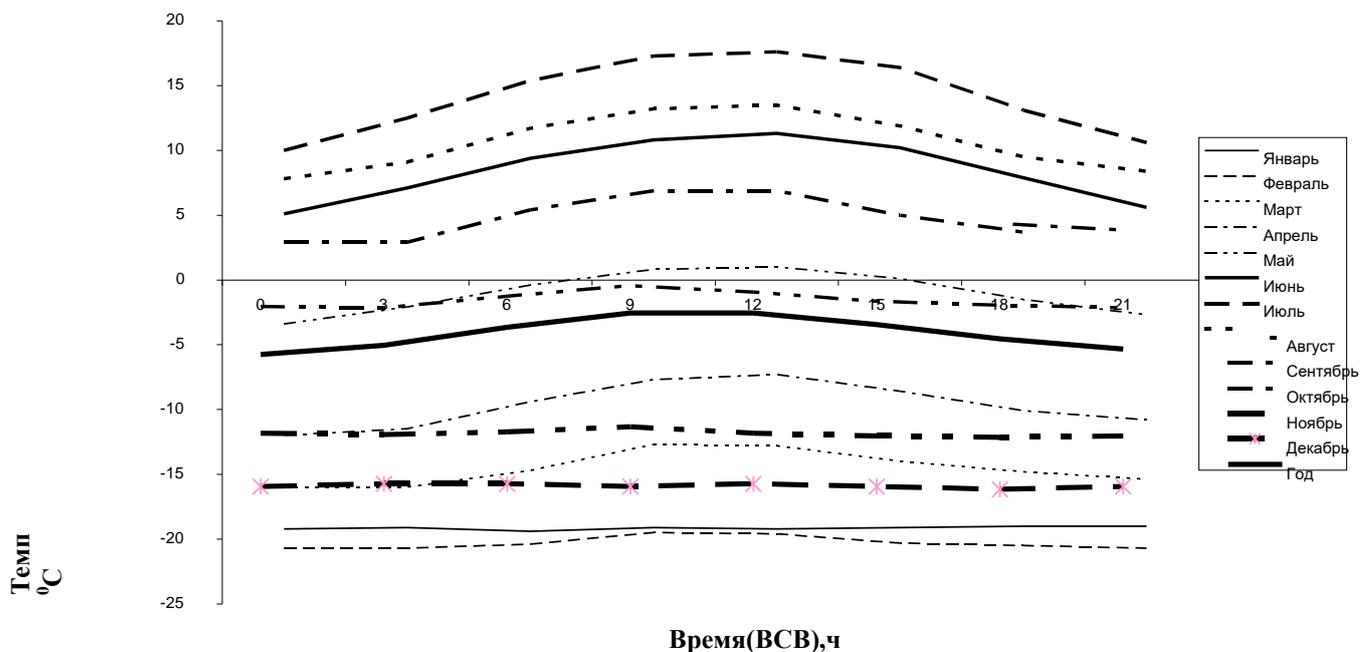


Рисунок 2.4- Суточно-годовой ход средних значений температуры воздуха.

Особенности прогнозирования на территории исследуемого города Воркуты:

- Наличие полярного дня и ночи;
- Отсутствие штормового кольца, практически на всех аэродромах от Нарьян-Мара до Хатанги;
- Малое количество метеостанций осуществляющих аэрологические наблюдения;
- Полное отсутствие метеорологических радиолокационных станций;
- Низкое разрешение снимков с метеорологических искусственных спутников Земли или их полное отсутствие в полярных районах, особенно в ночное время;

- Район характеризуется часто повторяющимися и резко меняющимися погодными условиями (дымки, туманы, сильные порывистые ветра, обледенение)

Общая климатическая характеристика города Воркуты показывает, что синоптические условия прогнозирования в любое время года достаточно сложны и более детальный анализ метеоэлементов, их суточного и годового хода представляет значительный интерес.

3. Анализ условий формирования значительных суточных колебаний температуры воздуха в тёплое полугодие на территории Республики Коми город Воркута.

3.1 Постановка цели и задачи.

Исследование условий формирования резких перепадов среднесуточных температур на территории Республики Коми город Воркута является актуальной задачей для современного динамично меняющегося климата планеты.

Значительные перепады температуры воздуха в смежных сутках могут приводить к таким метеорологическим явлениям, как инверсионные туманы, гололедно-изморозевые отложения, поэтому они оказывают влияние на здоровье граждан и на строительную и дорожные отрасли хозяйства. Отдельное внимание следует уделить последствиям влияния резких изменений температуры воздуха на функционирование основного в регионе транспортного пути. Железная дорога в нашем районе является одним из наиважнейших связующих звеньев с другими регионами России. Значительные понижения и повышения температуры в зимние и переходные сезоны негативно влияют на состояние контактной сети, на коррозию металлических составляющих железнодорожного полотна. Для предотвращения подобных проблем необходим заблаговременный прогноз резкой межсуточной изменчивости температуры воздуха. Фоновый прогноз таких явлений невозможен без детальной проработки синоптической ситуации.

В данной магистерской диссертации целью является анализ синоптических условий формирования дней с высокой межсуточной изменчивостью температуры воздуха и выявление для них фоновых характерных синоптических ситуаций. Исследование проводится для города Воркута Республики Коми.

Для решения поставленной цели работы были выделены три основные задачи. Первая из них – проанализировать термический режим тёплого полугодия в городе Воркуте за период с 1960-2020 годы, чтобы оценить возможные изменения термического режима.

Вторая задача – выявить дни со значительной межсуточной изменчивостью и проанализировать их повторяемость.

На третьем этапе предполагается сопоставить дни с высокой межсуточной изменчивостью температуры воздуха с синоптическими картами и выявить характерную синоптическую ситуацию.

На первом этапе для выполнения данной работы был получен архив среднесуточной температуры воздуха по городу Воркута из базы данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД) за 60 лет, с 1960 по 2020 годы города Воркуты. Республика Коми и г. Воркута представлены на рисунке 3.1.

Для выполнения третьей задачи необходимо каждый день выделенных с высокой межсуточной изменчивостью сопоставить с синоптическими картами. Для данной работы был получен архив синоптических карт по городу Воркута из реанализа моделей GFSR (Global Forecast System Reanalysis, DWD (Deutscher Wetterdienst), ERA (European Centre for Medium-range Weather Forecasts) и модели ICON (Icosahedral Nonhydrostatic). Архив получен за период с 1979 года по 2020 год.

Территория республики простирается от Северных Увалов на юге до Пай-Хоя на северо-востоке (между $59^{\circ}12'$ и $68^{\circ}25'$ северной широты), от Пинего-Мезенского междуречья на западе до водораздела бассейнов рек Печоры и Оби, проходящего по Уральскому хребту на востоке (между $45^{\circ}25'$ и $66^{\circ}10'$ восточной долготы). Территория Республики Коми находится на северо-востоке европейской части России, в пределах Печорской и Мезенско-Вычегодской низменностей, Среднего и Южного Тимана, западных склонов Уральских гор (Северный, Приполярный и Полярный

Урал). Площадь республики составляет 416 774 км², население — 813 590 жителей. Наибольшая протяжённость с северо-востока на юго-запад составляет 1275 км, с востока на запад — 695 км, с севера на юг — 785 км. По размерам территории занимает 11-е место в России и 2-е — в её европейской части, уступая лишь Архангельской области, а также является крупнейшим субъектом в европейской России без выхода к морю.

Республика Коми имеет границы на северо-востоке, востоке с Тюменской областью, Ямало-Ненецким автономным округом; на юге юго-востоке граничит с Ханты-Мансийским автономным округом; На юге Республика граничит со Свердловской областью и Пермским краем; также граничит Кировской областью (юг, юго-запад, запад); Архангельской областью (включая Ненецкий автономный округ; северо-запад, север, северо-восток).

Исследуемый город Воркута располагается за полярным кругом, поэтому климат города Воркуты считается достаточно суровым. Исследуемая территория города Воркуты расположилась на севере Республики. Воркута находится примерно в 150 километрах севернее Полярного круга и всего в 140 километрах от побережья Северного Ледовитого океана.

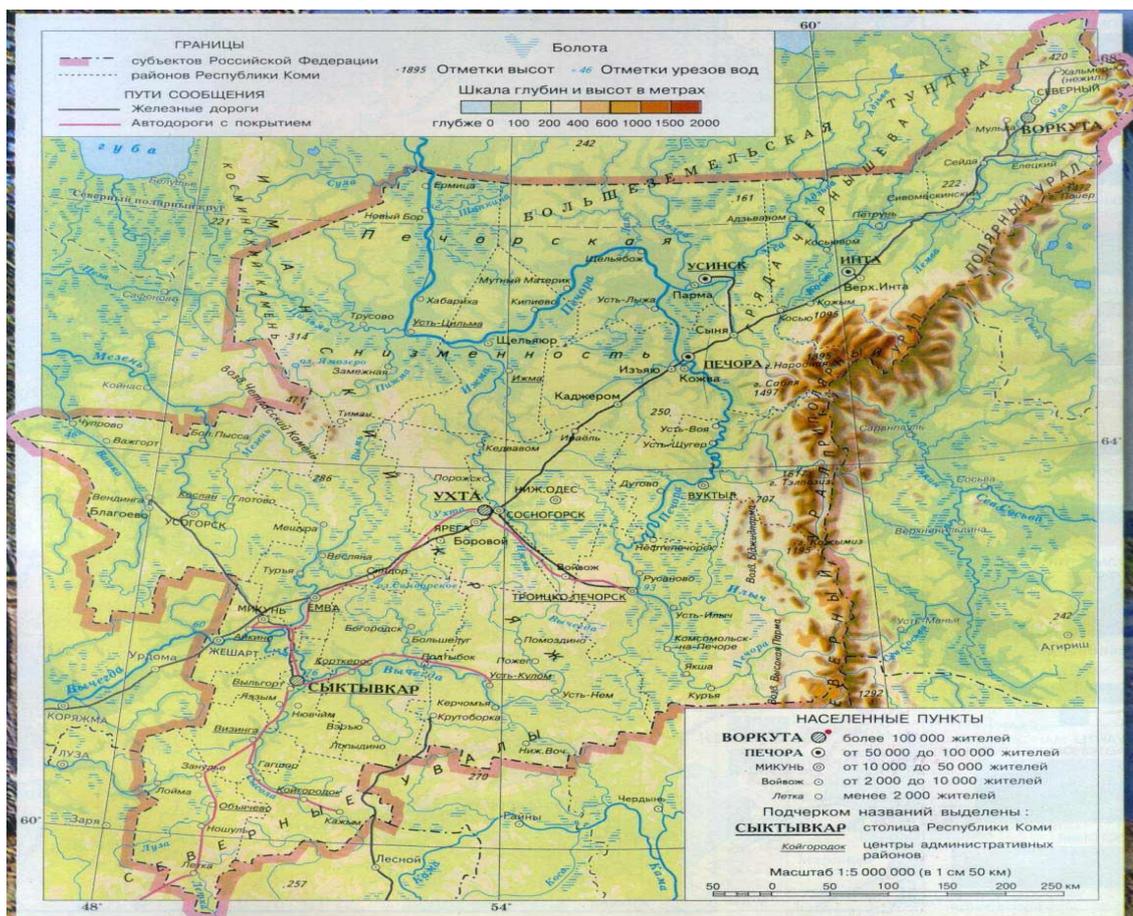


Рисунок 3.1 Регион исследования. Республика Коми.

В качестве значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха были приняты перепады температуры между сутками выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Данный предел основан на критерии принятом в АМСГ-2 Воркута Северного филиала ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета». Отдельно рассматриваются понижения температуры воздуха выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и повышения температуры воздуха выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.2 Анализ термического режима тёплого полугодия Республики Коми города Воркуты.

В ходе работы над магистерской диссертацией был собран архив по среднесуточным температурам воздуха периодом с 1960 по 2020 годы в

городе Воркута. В процессе выполнения научно-исследовательской работы были рассчитаны и проанализированы среднеполугодовые и среднемесячные температуры воздуха тёплого полугодия в выбранном пункте: г. Воркута.

На рисунке 3.2 представлен ход температур воздуха тёплого периода за исследуемый период с 1960 года по 2020 год в городе Воркуте. Для осреднения ряда температуры воздуха теплого полугодия использовался метод скользящего среднего.

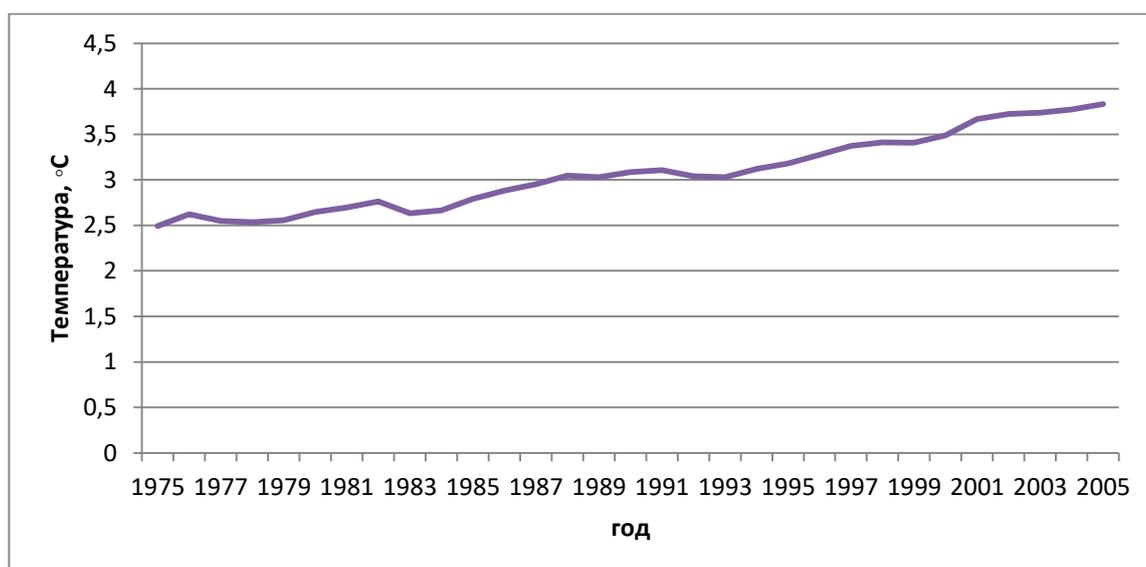


Рисунок 3.2 Температура воздуха тёплого периода города Воркуты. Скользящее среднее. (Окно осреднения 30 лет)

В результате анализа графика на рисунке 3.2 можно сделать вывод о том, что температура воздуха тёплого периода в городе Воркуте повышается. Наиболее активный рост температуры воздуха начинается с 1983 года.

На графиках рисунка 3.3 представлены средние за каждый месяц температуры воздуха, для сравнения сгруппированные по 30 лет, а также их изменения, рисунок 3.4.

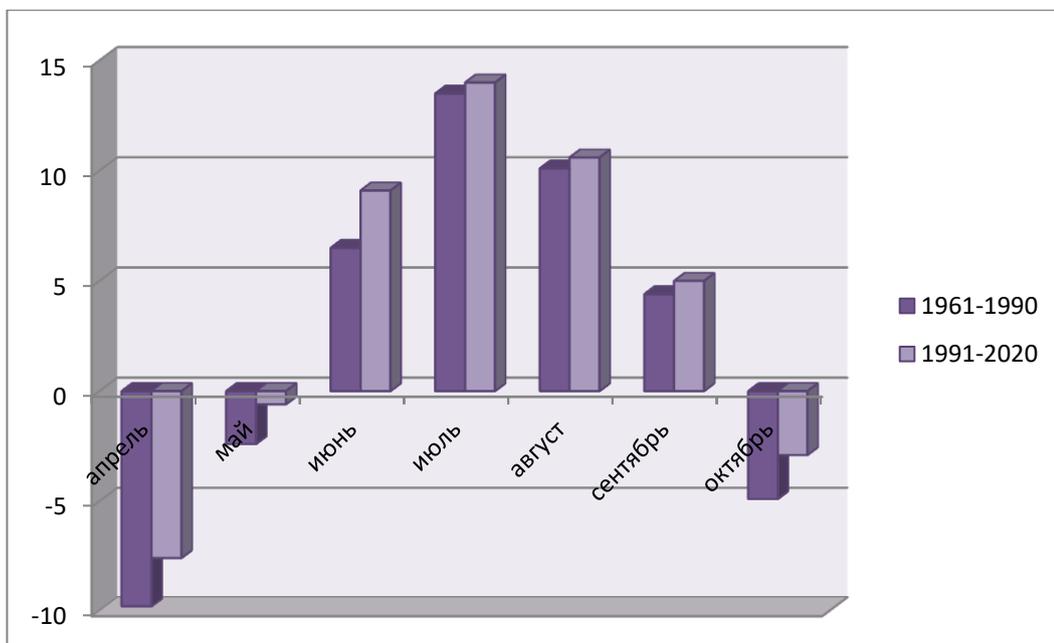


Рисунок 3.3 Среднемесячные температуры воздуха в г. Воркуте за период с 1960 по 2020 г.

В период с 1961 года по 1990 год температура воздуха тёплого периода составила 2,5 °С. В период с 1991 года по 2020 год составила 3,8 °С. В результате, повышение температуры воздуха тёплого периода за исследуемый период составило 1,3 °С.

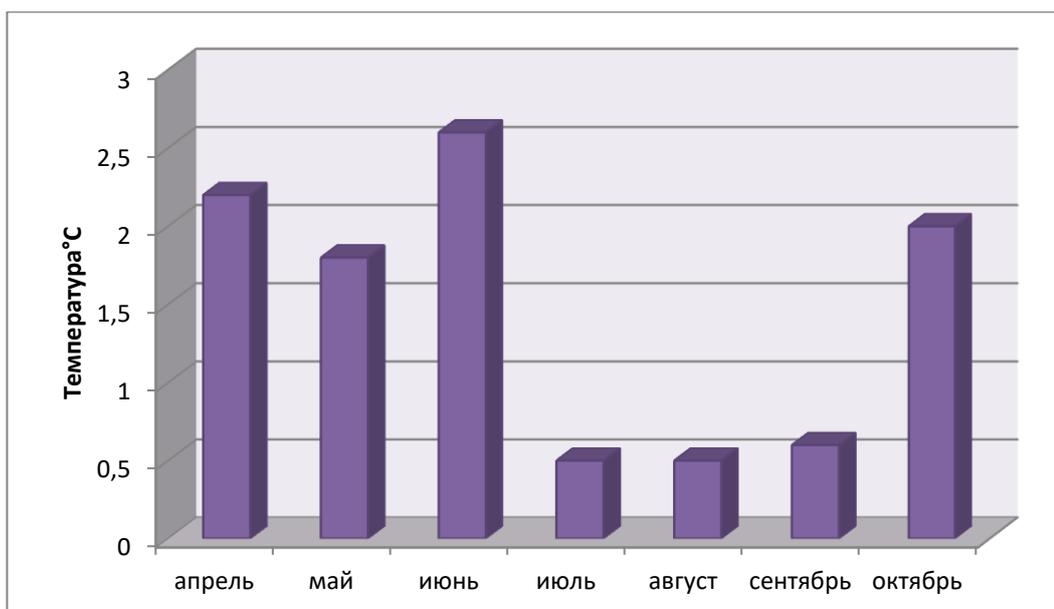


Рисунок 3.4 Изменение среднемесячных температур воздуха в г. Воркуте за период с 1960 по 2020 г.

В результате анализа среднемесячных температур в г. Воркуте, можно сделать вывод о том, что наблюдается потепление в каждом исследуемом месяце. Самое значительное повышение температуры отмечается в июне на 2,6 °С, в апреле и октябре температура воздуха повысилась на 2,2 °С и 2,0 °С, что является значительным изменением для представленного региона с умеренно континентальным климатом.

В результате анализа термического режима тёплого полугодия в городе Воркуте за период с 1960 по 2020 годы можно сделать вывод о том, что температура теплого полугодия повышается. При анализе среднемесячных температур воздуха зафиксирован их рост в каждом исследуемом месяце. Максимальные значения отмечаются в июне.

Рассмотрим детально результаты исследования по среднемесячным температурам воздуха. В период с 1960 года по 1990 год средняя месячная температура воздуха в апреле составила -9,8 °С. В период с 1990 года по 2020 год составила -7,6 °С. В результате, повышение средней температуры воздуха в апреле за исследуемый период составило 2,2 °С.

В период с 1960 года по 1990 год средняя месячная температура воздуха в мае составила -2,4 °С. В период с 1990 года по 2020 год составила -0,6 °С. В результате, повышение средней температуры воздуха в мае за исследуемый период составило 1,8 °С.

В период с 1960 года по 1990 год средняя месячная температура воздуха в июне составила 6,5 °С. В период с 1990 года по 2020 год составила 9,1 °С. В результате, повышение средней температуры воздуха в июне за исследуемый период составило 2,6 °С.

В период с 1960 года по 1990 год средняя месячная температура воздуха в июле составила 13,5 °С. В период с 1990 года по 2020 год составила 14°С. В результате, повышение средней температуры воздуха в июне за исследуемый период составило 0,5 °С.

В период с 1960 года по 1990 год средняя месячная температура воздуха в августе составила 10,1 °С. В период с 1990 года по 2020 год составила 10,6 °С. В результате, повышение средней температуры воздуха в июле за исследуемый период составило 0,5 °С.

В период с 1960 года по 1990 год средняя месячная температура воздуха в сентябре составила 4,4 °С. В период с 1990 года по 2020 год составила 5,0 °С. В результате, повышение средней температуры воздуха в апреле за исследуемый период составило 0,6 °С.

В период с 1960 года по 1990 год средняя месячная температура воздуха в октябре составила -4,9 °С. В период с 1990 года по 2020 год составила -2,9 °С. В результате, повышение средней температуры воздуха в апреле за исследуемый период составило 2,0 °С.

Вывод: в результате анализа средней температуры воздуха теплого полугодия и ее среднемесячных значений можно сделать вывод о том, что температура воздуха повышается. Происходит это за счет всех месяцев теплого полугодия. Однако, наиболее значительный вклад вносит июнь, апрель и октябрь.

3.3 Анализ повторяемости дней со значительными межсуточными амплитудами температуры воздуха в городе Воркуте.

Резким перепадом температуры в данной работе принято считать повышение среднесуточной температуры воздуха более чем 10 °С.

В данной научно-исследовательской работе в каждом исследуемом месяце были выделены дни с межсуточной изменчивостью температуры воздуха более 10 градусов. За весь период исследования было зафиксировано 188 случая значительных перепадов среднесуточных температур воздуха (таблица 3.1)

Таблица 3.1

Количество случаев значительной изменчивости среднесуточных температур воздуха в период с 1960 по 2020 гг. в городе Воркуте.

Период, гг	понижение	повышение
	число случаев	
1961-1990	53	48
1991-2020	45	42

В результате анализа данных таблицы 3.1 можно заключить, что в последние годы не наблюдается увеличения повторяемости дней со значительными перепадами температуры воздуха.

На рисунке 3.5 представлен анализ повторяемости случаев со значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха по месяцам тёплого полугодия.

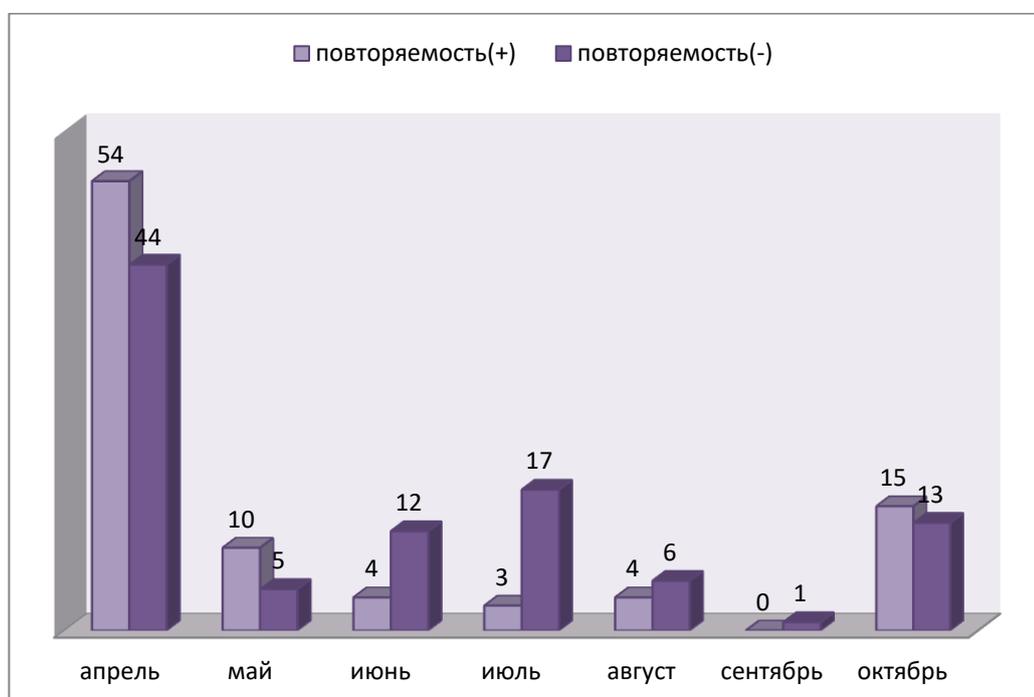


Рисунок 3.5 Повторяемость случаев со значительной межсуточной изменчивостью температуры воздуха за период с 1960 по 2020 годы.

Анализируя, представленную на рисунке 3.5 гистограмму можно сделать вывод, что наибольшее количество случаев резких изменений температуры воздуха наблюдается в апреле.

Самые значительные изменчивости температуры воздуха в тёплое полугодие зафиксировано на станции апреле 98 случаев и октябре 28 случаев. В сентябре зафиксировано всего лишь один случай значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха.

В результате анализа дней со значительными межсуточными амплитудами температуры воздуха в городе Воркуте за период с 1960 по 2020 годы можно сделать вывод о том, что месяцем, в котором наблюдается самое значительное число дней с резкими повышениями и понижениями температуры воздуха является апрель (54 случая значительного повышения температуры воздуха; 44 случая значительного понижения температуры воздуха). В июле отмечается высокая повторяемость дней с резким понижением температуры воздуха. Если анализировать по сумме всех случаев, то следует отметить октябрь по общему количеству дней с перепадами температуры.

3.4. Синоптические условия формирования дней со значительной межсуточной изменчивостью температуры воздуха тёплого полугодия в городе Воркута.

В ходе работы все случаи были разделены на группы значительных повышений температуры и значительных понижений температуры воздуха, также были разделены по сезонам года: весна, лето, осень. В ходе исследования были проанализированы синоптические условия, формирующие значительное повышение и понижения температуры воздуха на территории города Воркуты.

Рассмотрим характерные синоптические ситуации резкого потепления и похолодания для каждого сезона. Весенние случаи значительного повышения температуры вызывают наибольший интерес, так как их повторяемость находится на первом месте по количеству случаев всех сезонов (апрель – 52%). В ходе выполнения научной работы все случаи резкого изменения термического режима были сопоставлены с синоптическими картам (высотными и приземными). Использовались данные реанализа моделей GFSR (Global Forecast System Reanalysis, DWD (Deutscher Wetterdienst), ERA (European Centre for Medium-range Weather Forecasts) и модели ICON (Icosahedral Nonhydrostatic).

Рассмотрим более подробно характерную синоптическую ситуацию значительного межсуточного повышения температуры воздуха в городе Воркуте весной.

Значительное повышение температуры воздуха наиболее часто происходило в результате следующей синоптической ситуации, представленной на синоптической карте рисунка 3.6

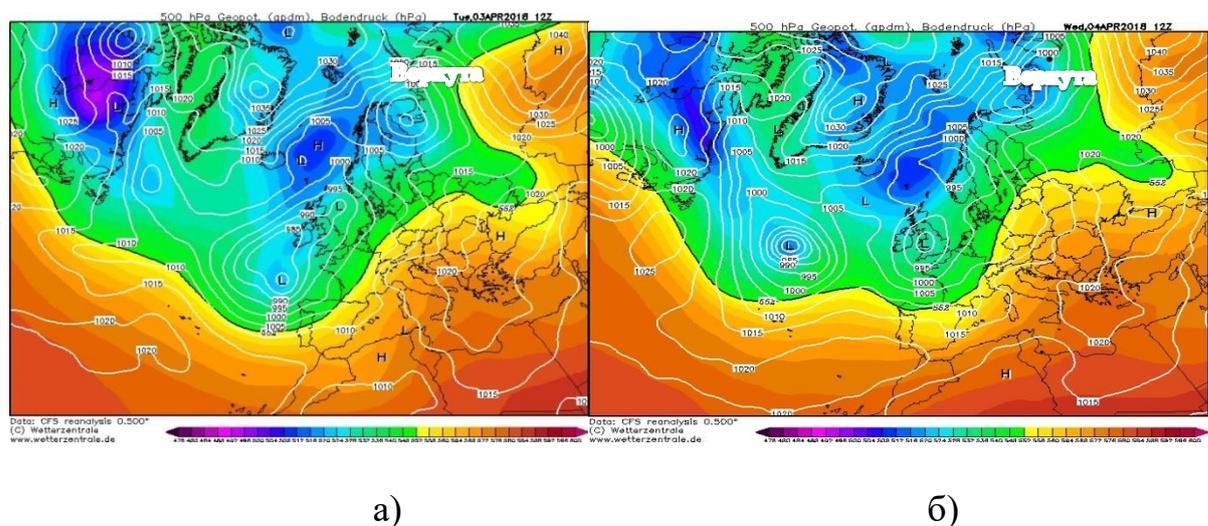
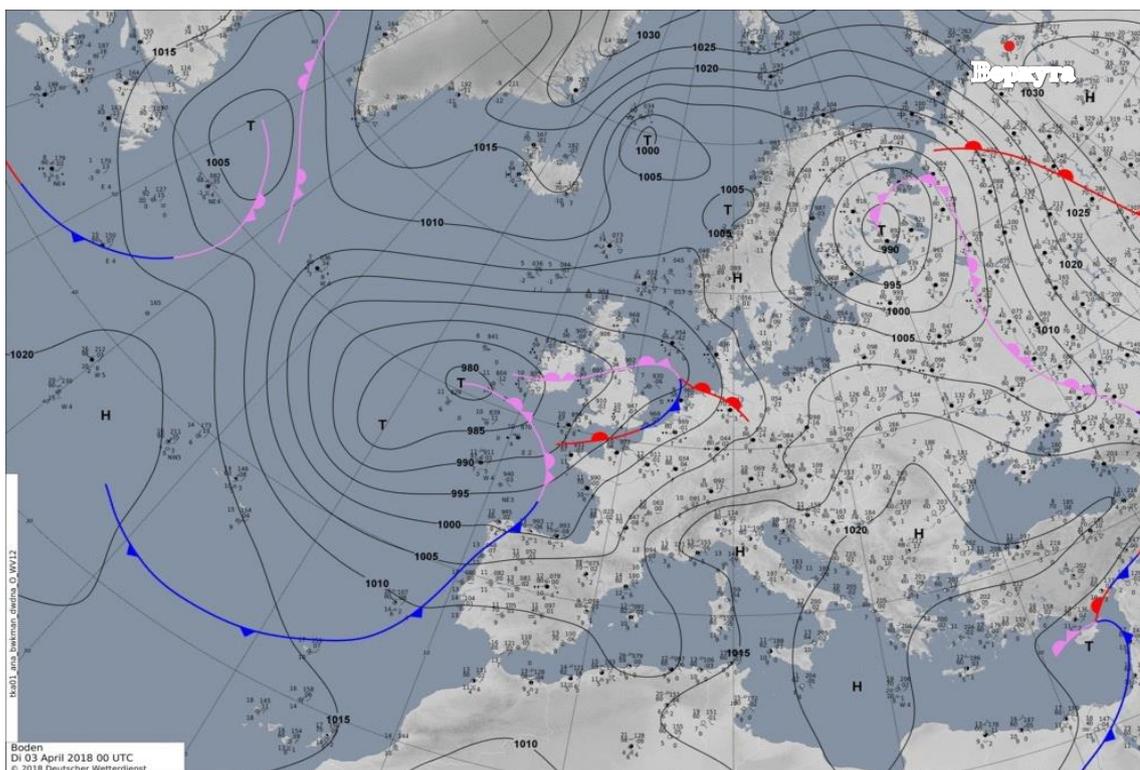


Рисунок 3.6 а) и б) Характерная синоптическая ситуация значительного повышения температуры воздуха в городе Воркуте. Рисунок

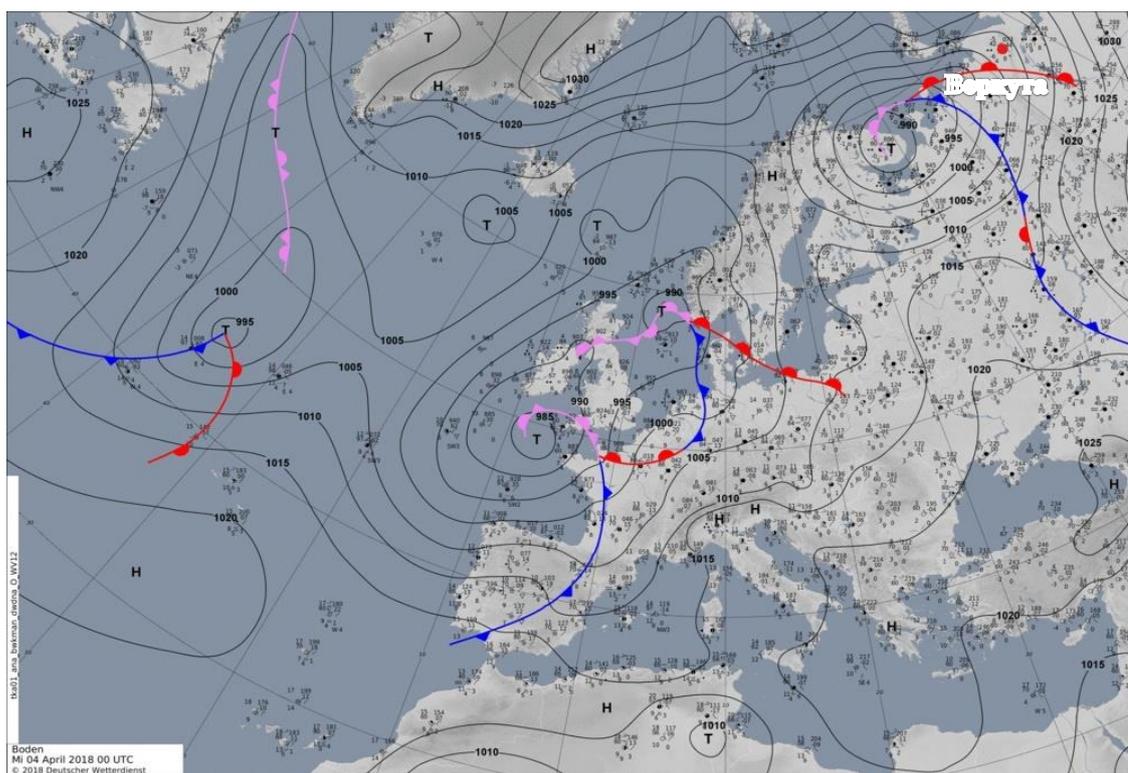
3.6 а) 03 апреля 2018 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная), рисунок 3.6 б)
04 апреля 2018 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная).

Динамика процесса резкого повышения температуры воздуха представленная на рисунке 3.6 а) и б) заключалась в следующем: 3 апреля 2018 года в 12.00 город Воркута находился под действием западной периферии мощного малоподвижного антициклона. Антициклон располагается на востоке над республикой Саха с центром над городом Мирный, давление в центре отмечалось 1040 гПа. На западе от города Воркуты наблюдается ложбина от циклона с центром в районе Белого моря, давление в центре 990 гПа. В передней части циклона отмечается высокоградиентное поле. Затем 4 апреля в 12.00 передняя часть располагается уже над станцией Воркута. Воздушные массы в область исследования поступают с юго-запада Архангельской области.

Дополнительно были привлечены синоптические карты реанализа модели DWD (Deutscher Wetterdienst), где более подробно можно проследить развитие ситуации, в течении этих двух суток.



a)



б)

Рисунок 3.7 а) и б) Характерная синоптическая ситуация
 значительного повышения температуры воздуха в городе Воркуте. 3.7 а) 03
 апреля 2018 год 00.00 часов, рисунок 3.7 б) 04 апреля 2018 год 00.00 часов.

На рисунке 3.7 а) 03 апреля 2018 года в 00.00 часов в районе исследования наблюдается малоградиентное поле, город Воркута находится на северной периферии антициклона. 4 апреля 2018 года в 00.00 часов рисунок 3.7 б) город Воркута находится перед тёплым фронтом и можно предположить, что в 12.00 часов 4 апреля 2018 года рисунок 3.7 б) город Воркута находится в теплом секторе. По этому реанализу не даются синоптические карты за 12 часов, но по рисунку 3.6 б) видно, что город Воркута находится в южной части циклона, по конфигурации изобар можно предположить, что тёплый фронт прошёл и город Воркута находится в теплом секторе циклона, воздух движется с юго-запада Архангельской области. В подтверждение данному утверждению можно предоставить карту полей температур на высоте 2 м рисунок 3.8. г. Воркута находится в зоне положительных температур, которые связаны с тёплым сектором циклона.

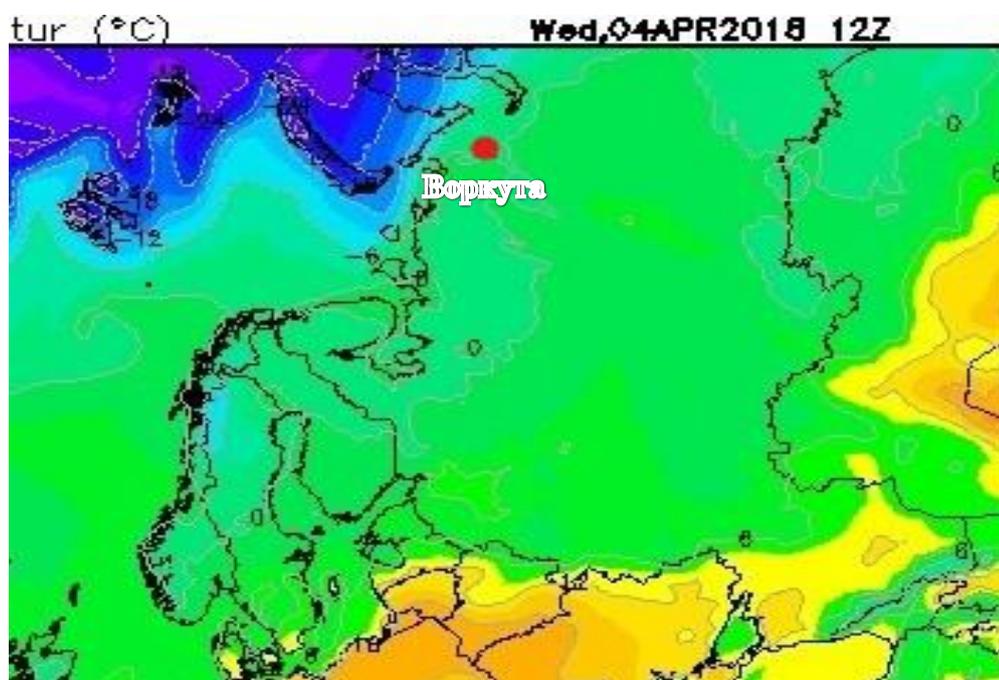


Рисунок 3.8 Ситуация значительного повышения температуры воздуха в городе Воркуте. 04 апреля 2018 года за 12.00 часов, карта полей температур на высоте 2 м.

На рисунке 3.8 наблюдается обширная зона положительных температур, она охватывает значительную территорию центральной части России. Воздушные потоки, связанные с данным очагом тепла захватываются теплым сектором циклона и перемещаются в область исследования. Очаг холода наблюдается в районе Новой земли и Карского моря. Эта зона холода начала отодвигаться к северу, это видно по динамике процесса рисунок 3.6.

По повторяемости случаев со значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха на территории города Воркуты в весенний период преобладали повторяемости с повышением температуры воздуха. По амплитуде повышение температур значительнее, чем понижение температуры. Резкие понижения температуры воздуха редко когда превышали по модулю 12 градусов.

Рассмотрим нестандартную синоптическую ситуацию значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха в городе Воркуте в весенний период.

Самый большой контраст межсуточной изменчивости температур воздуха был зафиксирован 18 апреля 1984 года в городе Воркута и составил 19,8 °С. Ход среднесуточной температуры воздуха в городе Воркута представлен на рисунке 3.9.

Значительное повышение межсуточной изменчивости температуры воздуха наблюдалось 18 апреля 1984 года, на следующий день наблюдалось понижение температуры воздуха с амплитудой в 11,4 °С.

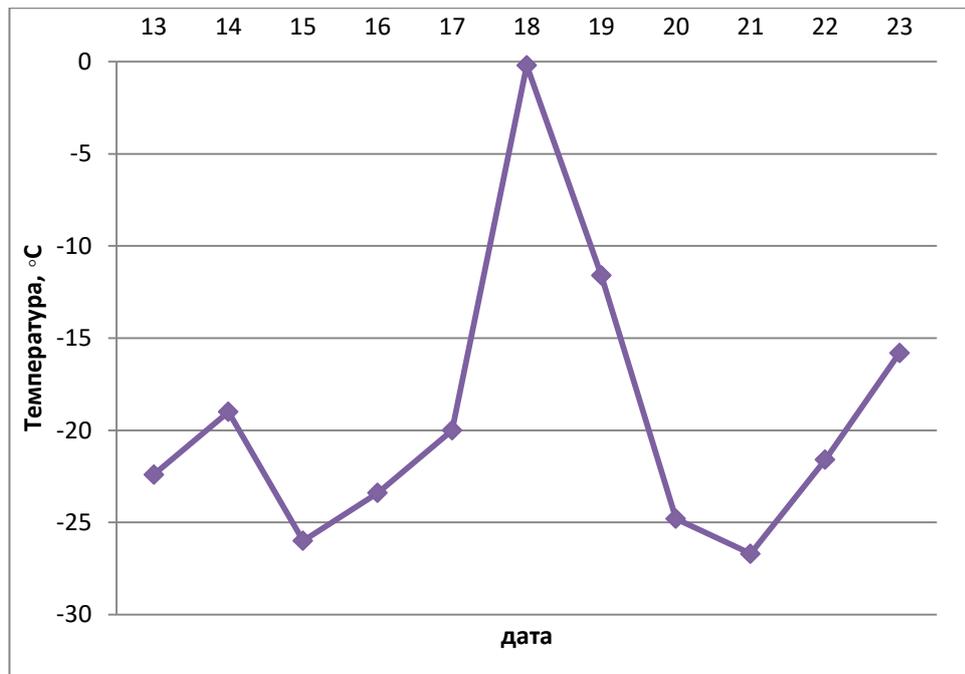


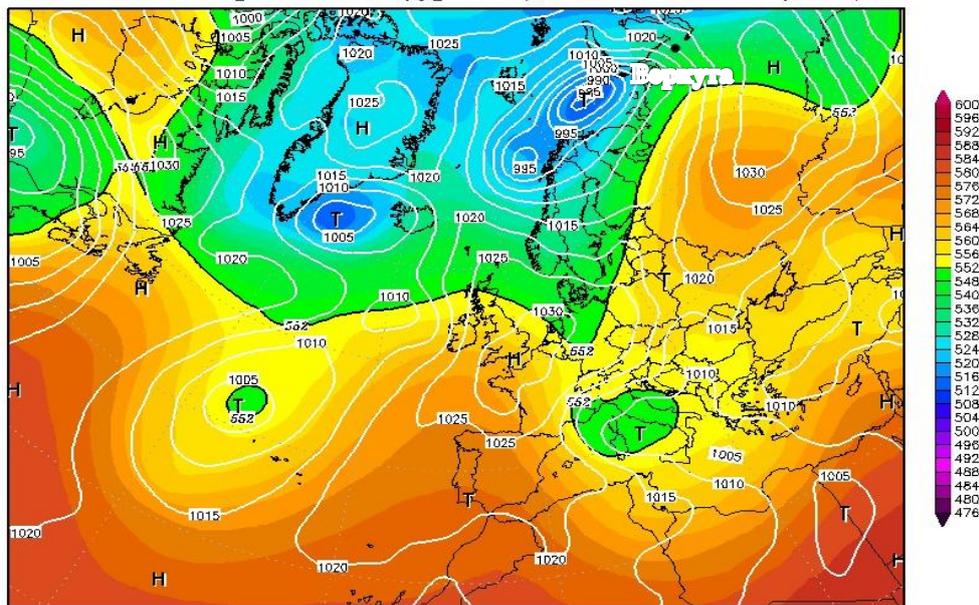
Рисунок 3.9 Значительное повышение межсуточной температуры воздуха в Воркуте.

Данный случай был выбран в качестве нестандартного случая потому, что после резкого повышения температуры наблюдалось ее резкое понижение практически во всех рассмотренных случаях после значительных колебаний температуры термический режим вел себя спокойно и температура могла оставаться примерно на одном уровне.

На рисунке 3.10 для данного случая представлена высотная барическая карта АТ-500, на которой можно наблюдать, что начало процесса связано не с малоградиентным полем антициклона, а с передней частью циклона с высокими градиентами, с центром над Баренцевым морем, давление 985гПА. Воздух поступает с юга Ненецкого автономного округа, но там расположился очаг холода, поэтому в этот день даже в передней части циклона холодно. Завершение у этой синоптической ситуации стандартное - теплый сектор циклона.

17APR1984 12Z

500hPa Geopotential (gpdam), Bodendruck (hPa)

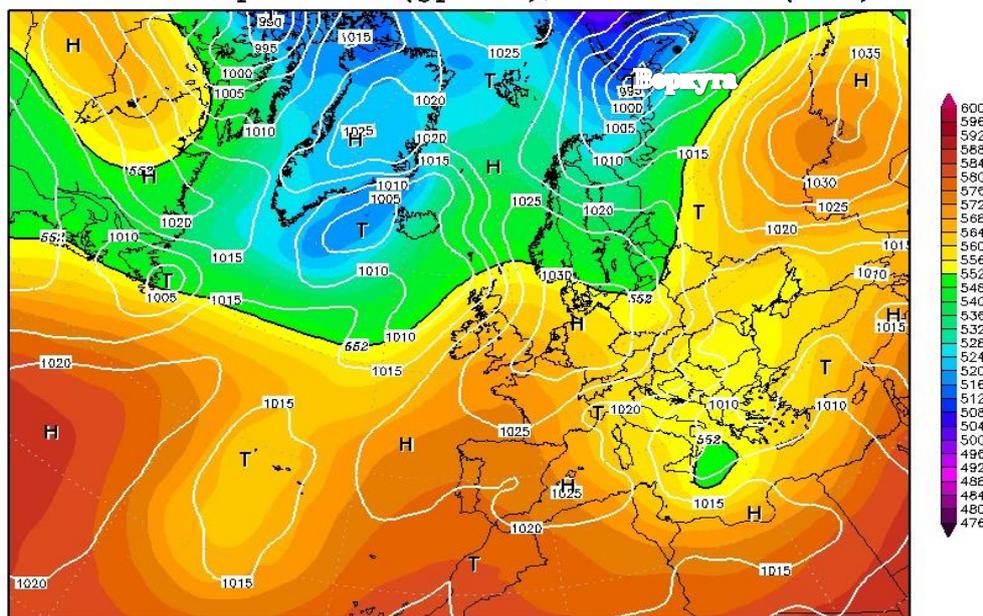


Daten: CFS Reanalysis
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

a)

18APR1984 12Z

500hPa Geopotential (gpdam), Bodendruck (hPa)



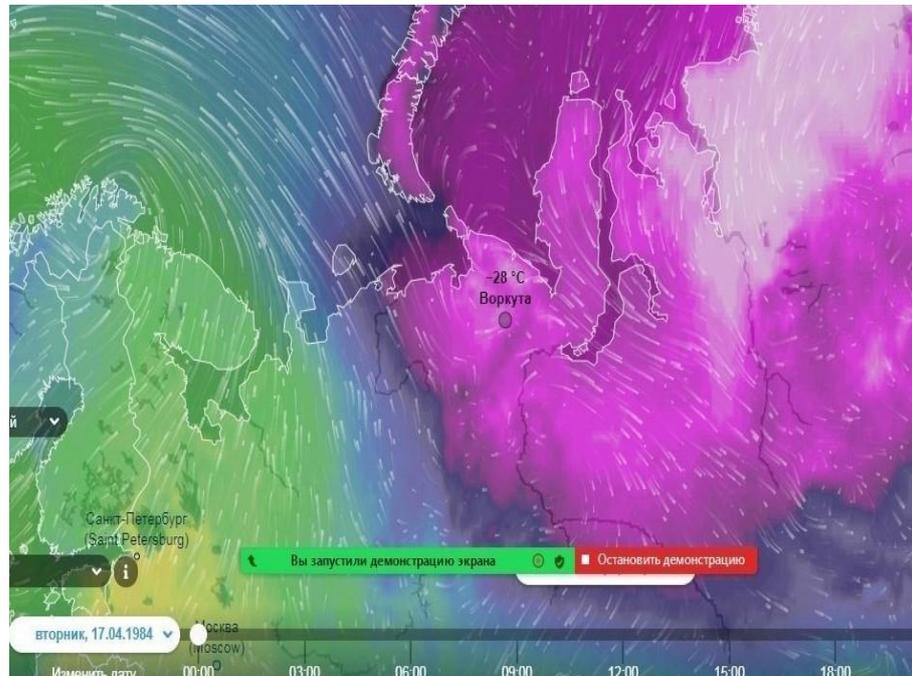
Daten: CFS Reanalysis
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

б)

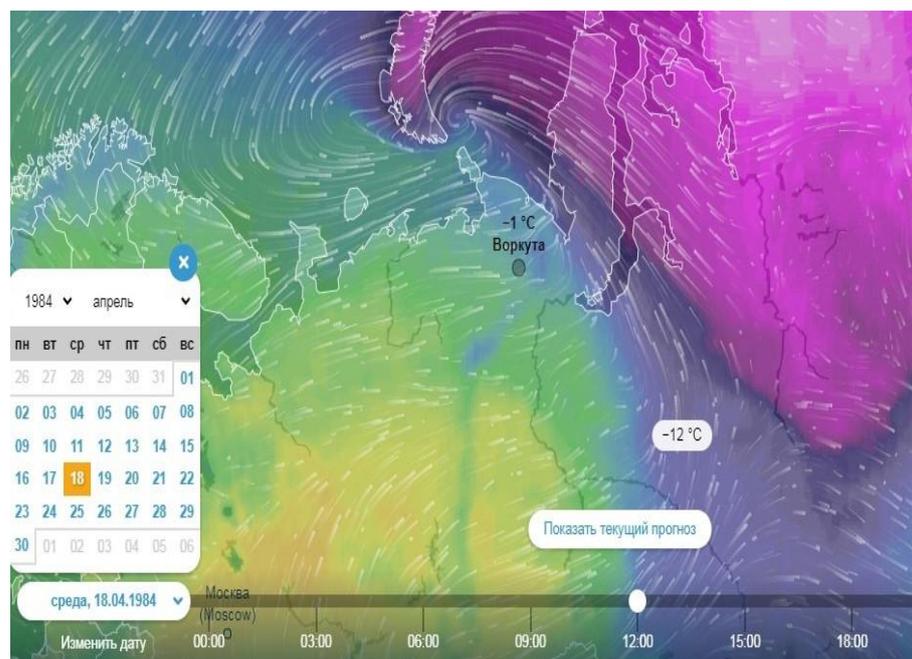
Рисунок 3.10 а) и б) Нестандартная синоптическая ситуация
значительного повышения температуры воздуха в городе Воркуте. Рисунок

3.10 а) 17 апреля 1984 года за 12.00 часов (АТ-500 + Приземная), рисунок
3.10 б) 18 апреля 1984 года за 12.00 часов (АТ-500 + Приземная).

Представлена синоптическая карта рисунок 3.11 модели реанализа ICON (Icosahedral Nonhydrostatic).



а)



б)

Рисунок 3.11 а) и б) Нестандартная ситуация значительного повышения температуры воздуха в городе Воркуте. Поле ветра и температуры.

Рисунок 3.11 а) 17 апреля 1984 года за 00.00 часов (Поле ветра и температуры), рисунок 3.11 б) 18 апреля 1984 года за 12.00 часов (Поле ветра и температуры). На рисунке 3.11 а) показано значительное повышение температуры в связи с тем, что в начале процесса (рисунок 3.11 б)) при южных потоках у нас наблюдается поток воздуха из очага холода.

Стандартная синоптическая ситуация значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха в городе Воркуте в весенний период. Рассмотрим стандартную синоптическую ситуацию значительного понижения температуры воздуха рисунок 3.12.

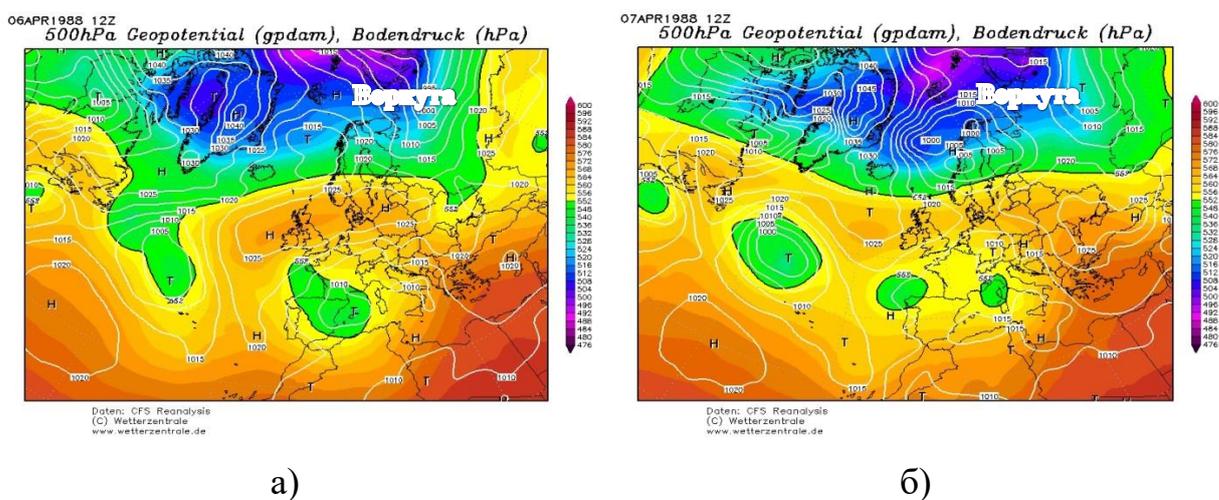


Рисунок 3.12 Характерная синоптическая ситуация значительного понижения температуры воздуха в городе Воркуте. Рисунок 3.12 а) 06 апреля 1988 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная), рисунок 3.6 б) 07 апреля 1988 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная).

На карте 3.12 б) наблюдается высокоградиентное поле - гребень антициклона, который располагается над Ненецким автономным округом с центром над Нарьян-Маром, давление в центре 1015 гПа - это понижение

температуры воздуха, а до понижения температуры воздуха (рисунок 3.12 б) - это тыловая часть циклона. Циклон расположен над Красноярским краем и Карским морем с центром на полуострове Таймыр, давление в центре 995 гПа.

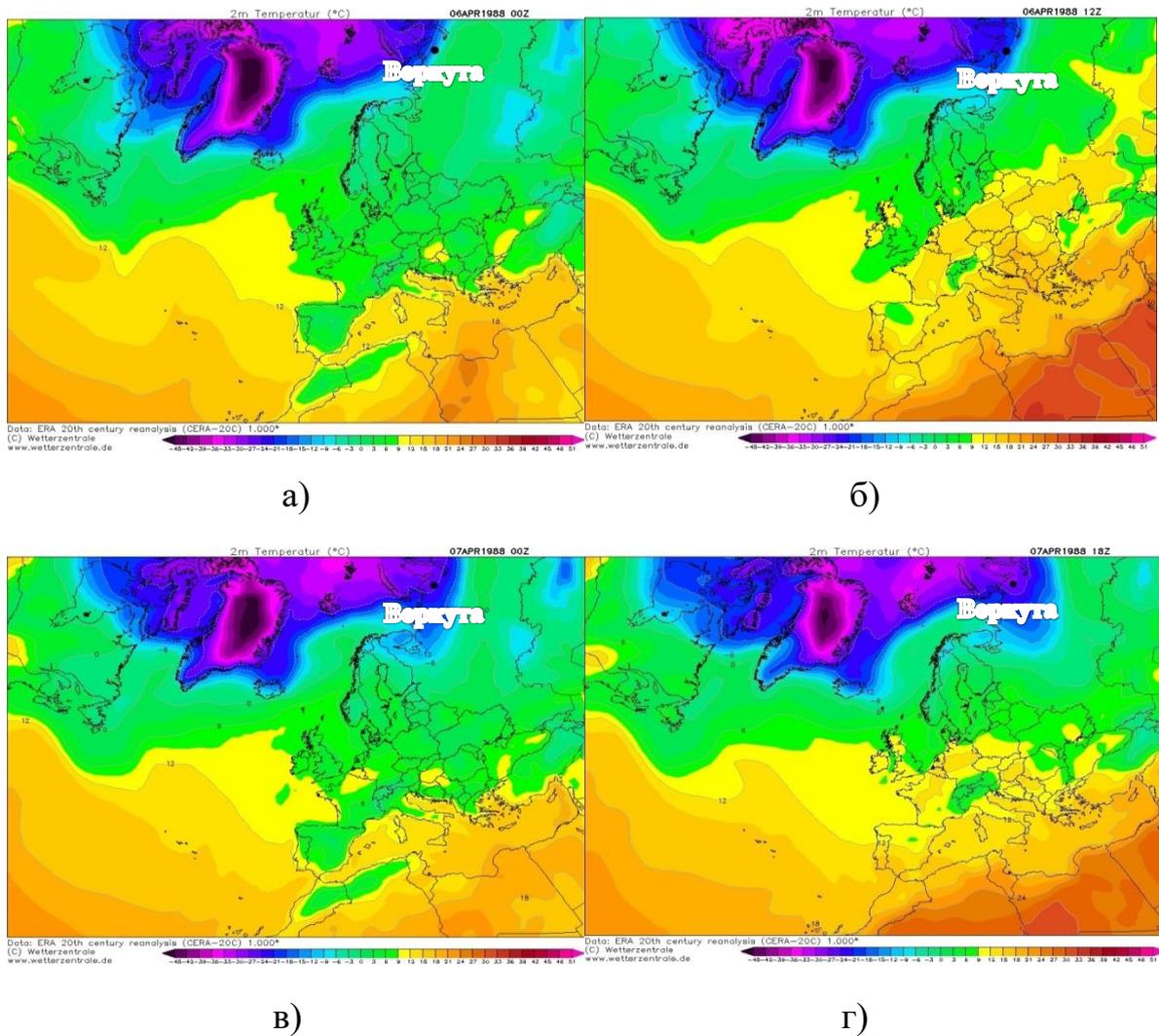


Рисунок 3.13 а), б), в), г) Поле температуры на высоте 2 м. Динамика процесса резкого понижения температуры воздуха в городе Воркуте.

Рисунок 3.13 а) 06 апреля 1988 года 00.00 часов; б) 06 апреля 1988 года 12.00 часов; в) 07 апреля 1988 года 00.00 часов; г) 0 апреля 1988 года 18.00 часов.

Значительное понижение среднесуточной температуры воздуха связано с затоками холодного воздуха с северо-востока Карского моря,

которые демонстрирует синоптическая карта поля температуры на высоте 2 метров рисунок 3.13 а), б), в), г). Видно, как стремительно смещается зона холода на юг, за счет затоков воздушных масс с Карского моря.

Рассмотрим летние стандартные синоптические ситуации значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха в городе Воркуте рисунок 3.14.

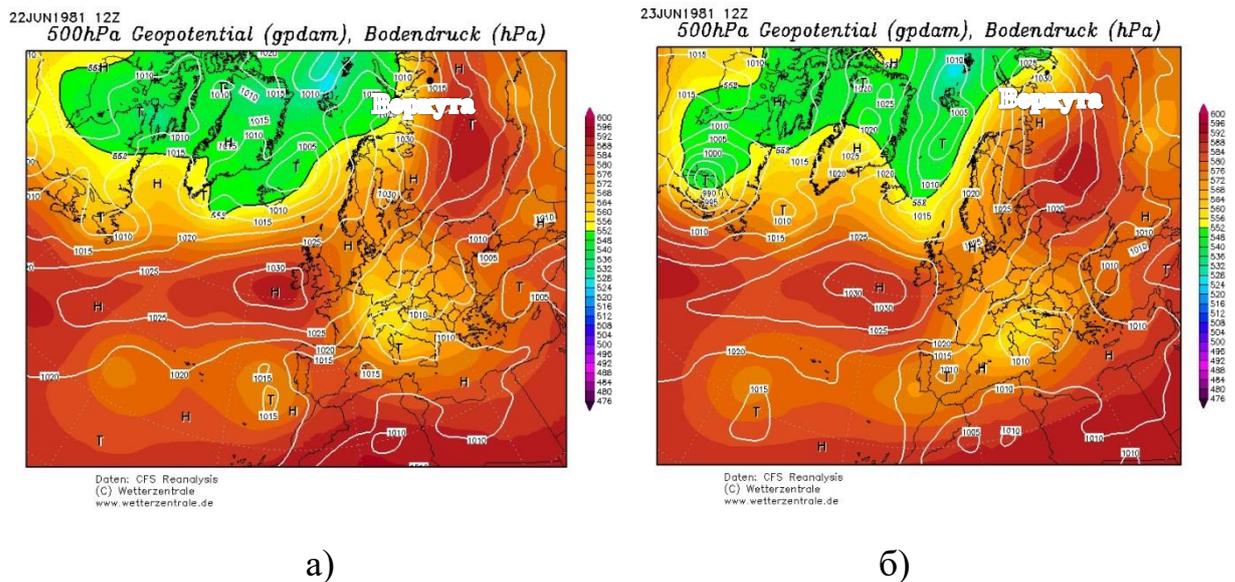
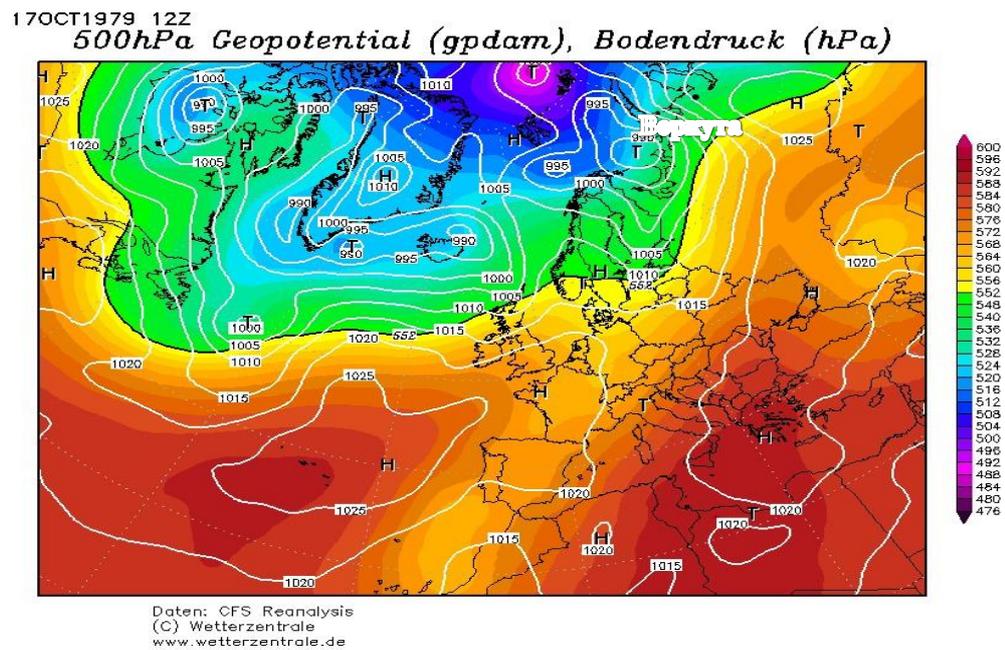


Рисунок 3.14 а) и б) Стандартная синоптическая ситуация значительного понижения температуры воздуха в городе Воркуте. Рисунок 3.14 а) 22 июня 1981 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная), рисунок 3.14 б) 23 июня 1981 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная).

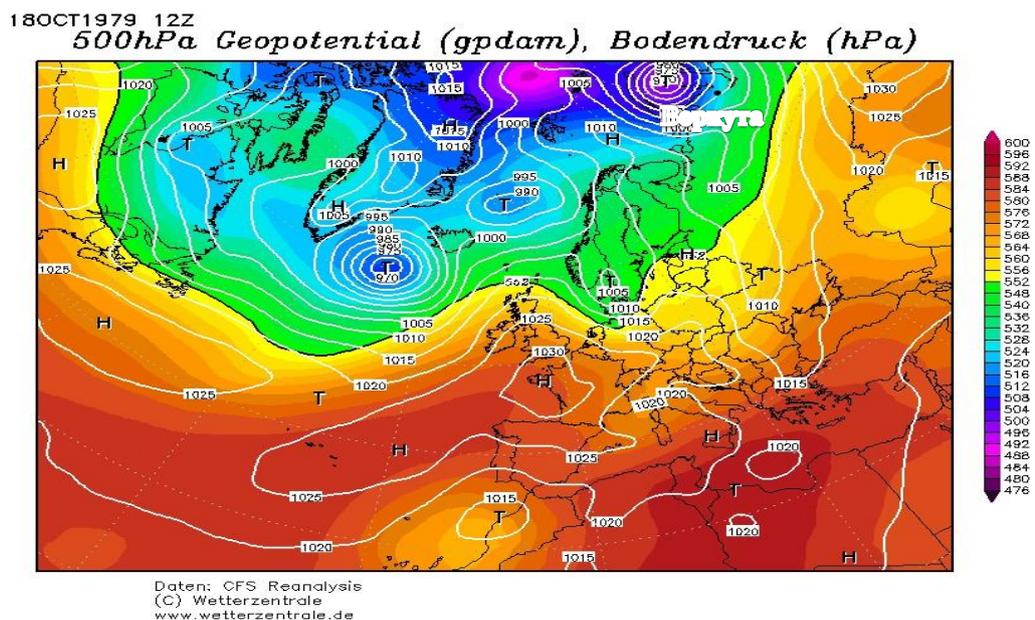
Летом в большинстве случаев наблюдались значительные понижения температуры воздуха. Стандартный случай синоптической ситуации значительного понижения температуры воздуха - южная часть ложбины циклона сменяется восточной периферией антициклона. Циклон расположен над Карским морем с центром над Северной землей, давление 1005 гПа. Антициклон расположен над Ненецким автономным округом и Республикой Коми с центром над западной частью Ненецкого автономного

округа, давление в центре антициклона 1030 гПа. В очередной раз при стандартной синоптической ситуации значительного понижения температуры воздуха затоки воздуха с очага холода Карского моря.

Рассмотрим осенние стандартные синоптические ситуации значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха в городе Воркуте рисунок 3.15.



a)



b)

Рисунок 3.15 а) и б) Стандартная синоптическая ситуация
значительного повышения температуры воздуха в городе Воркуте. Рисунок
3.15 а) 17 октября 1979 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная), рисунок 3.15
б) 07 октября 1979 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная).

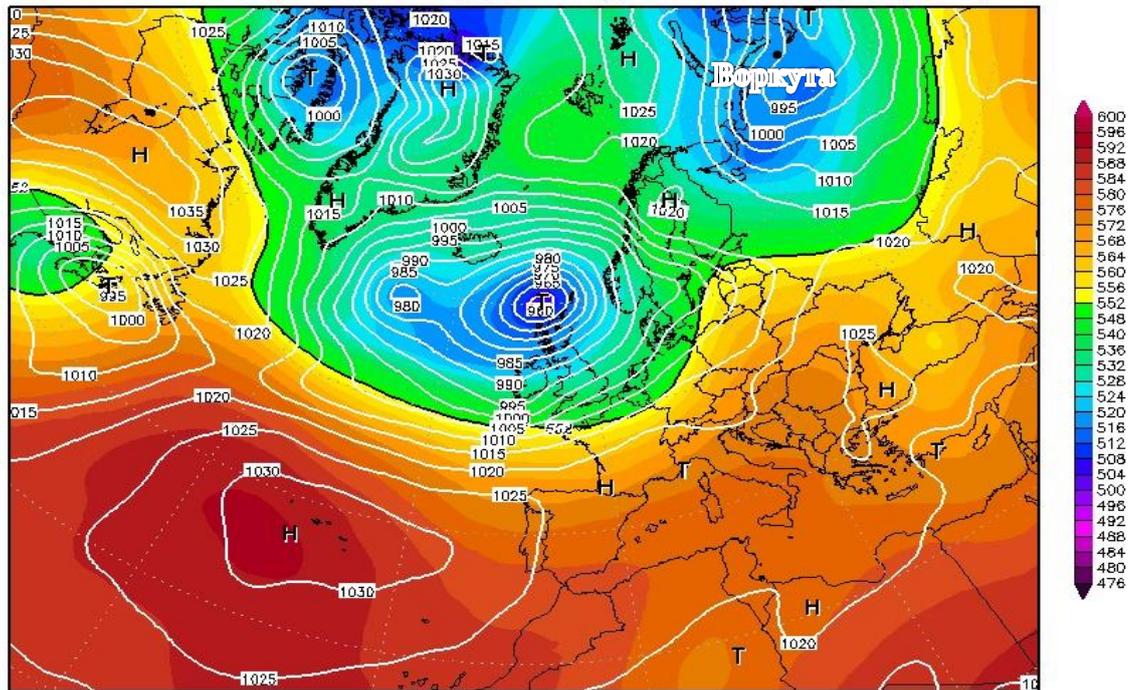
В осенний период было зафиксировано 15 случаев значительного
повышения температуры воздуха и 13 случаев значительного понижения
температуры воздуха. Синоптические процессы, приводящие к высоким
амплитудам среднесуточной температуры воздуха в сутках в осенний сезон
являются аналогичными весеннему сезону.

Динамика процесса представленная на рисунке 3.15 заключалась в
следующем: 17 октября 1979 года в 12.00 город Воркута находился в
гребне антициклона. Антициклон располагается на востоке над
Красноярским краем с центром на городом Норильск, давление 1025гПа.
На западе от города Воркуты наблюдается ложбина циклона с центром в
районе Баренцево моря давление 970 гПа. Воркута находится в
малоградиентном поле. Город Воркута находится между малоградиентным
полем и высокоградиентным полем. Затем 18 октября в 12.00 станция
Воркута находится под воздействием передней части циклона. Воздушные
массы поступают с юго-запада.

Рассмотрим осенний случай нестандартной ситуации значительного
понижения температуры воздуха в городе Воркуте рисунок 3.16.

29OCT2000 12Z

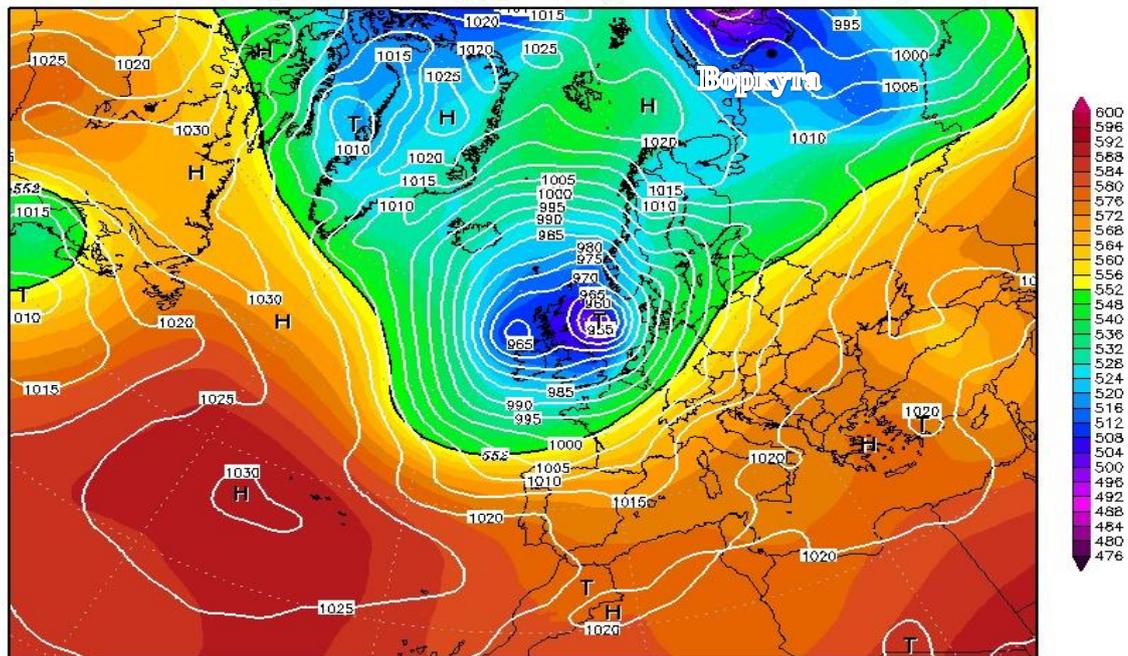
500hPa Geopotential (gpdam), Bodendruck (hPa)



Daten: CFS Reanalysis
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

30OCT2000 12Z

500hPa Geopotential (gpdam), Bodendruck (hPa)



Daten: CFS Reanalysis
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Рисунок 3.16 Нестандартная синоптическая ситуация значительного понижения температуры воздуха в городе Воркуте. Рисунок 3.16 а) 29 октября 2000 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная), рисунок 3.16 б) 30 октября 2000 год 12.00 часов (АТ-500 + Приземная).

Этот нестандартный случай синоптической ситуации значительного понижения температуры воздуха для осени заключался в том, что до значительного понижения температуры воздуха 29 октября в 12.00 город Воркута находится в тыловой части циклона. Циклон расположен над Ямало-Ненецким автономным округом и Красноярским краем с центром над городом Дудинка, давление в центре 995 гПА. Наблюдаются отрицательные температуры воздуха $-6,1^{\circ}\text{C}$. Циклон не двигается, наблюдается изменение конфигурации изобар в тыловой части. В момент понижения температуры, влияние на область исследования оказывает формирование гребня антициклона. Движение циклона не происходит. После значительного понижения температуры воздуха рисунок 3.16 б) на следующий день 30 октября в 12.00 город Воркута тоже находится в тыловой части циклона. Циклон расположен в юго-восточной части Карского моря с центром над станцией Диксон, давление в центре 995 гПА.

В ходе работы для весенних и летних месяцев при резких понижениях температуры воздуха был выявлен очаг холода влияющий на формирования резкого изменения термического режима. Очаг холода находится на северо - востоке Карского моря.

Для резких повышений температуры воздуха наиболее характерна синоптическая ситуация, связанная с прохождением теплого фронта. Особенность ситуации в том, что воздушные потоки в теплом секторе перемещаются в весенние месяцы с областей с положительных температур воздуха. То есть в Воркуте наблюдается отрицательный фон температуры, а в теплый сектор поступают воздушные массы с мест, где весна (положительные температуры воздуха) уже началась.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения научно-исследовательской работы можно заключить, что в г. Воркута наблюдается повышение температуры воздуха в теплом полугодии. Подобная тенденция наблюдается в каждом месяце теплого полугодия. Наиболее значительный вклад вносит июнь, апрель и октябрь.

В результате анализа дней со значительными межсуточными амплитудами температуры воздуха можно сделать вывод о том, что в апреле наблюдается самая высокая повторяемость случаев с резкими изменениями температуры воздуха;

В процессе выполнения магистерской диссертации были выявлены характерные синоптические ситуации для дней

со значительной межсуточной изменчивостью температуры воздуха.

Для значительных повышений среднесуточной температуры воздуха в весенний период фоновой ситуацией является смена малоградиентного поля высокого давления на тёплый сектор циклона. Центральная часть циклона располагается над Ненецким Автономным округом. Особенностью ситуации является движение в теплом секторе воздушных масс с очага тепла с юга Карелии или с юга Архангельской области. Такие случаи чаще всего наблюдаются в апреле. В этот период на юге Архангельской области, Карелии наблюдаются положительные температуры. Теплые воздушные массы, перемещаются в теплом секторе и приводят в г. Воркута к резким межсуточным повышениям температуры воздуха выше 10 С.

Значительное понижение среднесуточной температуры весной и летом чаще всего связано с затоками холодного воздуха с северо-востока Карского моря. Характерный синоптический процесс: тыловая часть циклона сменяется гребнем антициклона.

Летом 76% случаев из 100% относятся к значительным межсуточным понижениям температуры воздуха. В летний сезон большинство этих случаев характеризуются заточками холодного воздуха с Карского моря.

Синоптические процессы, приводящие к значительным колебаниям среднесуточной температуры воздуха в сутках в осенний сезон являются аналогичными весеннему.

К одному из наиболее интересных результатов работы можно отнести выявленный очаг холода на северо-востоке Карского моря, который оказывает влияние на значительные понижения среднесуточной температуры воздуха в г.Воркута.

Характерные синоптические ситуации, сопутствующие значительной межсуточной изменчивости температуры воздуха в районе г.Воркута можно использовать в качестве фонового предиктора резкого изменения термического режима. Современные оперативные модели погоды предоставляют прогностические поля с заблаговременностью до 10 суток, которые можно привлекать для выявления неблагоприятной синоптической ситуации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Республика Коми [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Республика_Коми.
2. Дзержевский Б.Л. Общая циркуляция атмосферы и климат. Москва, Издательство «Наука», 1975. - 285 с.
3. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Л.К., Школьный Е.П. Климатология. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1989. - 568 с.
4. Матвеев. Основы общей метеорологии. Физика атмосферы. Ленинград, Гидрометеорологическое издательство, 1965. - 875 с.
5. Мякишева Н.В. Климатическая система Земли Санкт-Петербург, РГГМУ, 2008. - 94 с.
6. Растительность и животный мир - природа Республики Коми [Электронный ресурс] URL: http://www.visitkomi.ru/region/rasteniya_zhivotnie/
7. Климат Республики Коми [Электронный ресурс] URL: http://gissu.narod.ru/climat/clim_txt.html
8. С. Donald Ahrens. Essentials of meteorology: an invitation to the atmosphere. Thomson Brooks/Cole, 2000. - 464 p.
9. After F. B. Mitchell. Transient climate response to increasing sulphate aerosols and greenhouse gases. Nature, 1995. 376: P. 501–504.
10. Циклон и антициклон [Электронный ресурс] URL: <https://obrazovaka.ru/geografiya/ciklon-i-anticiklon-oboznachenie-chem-otlichayutsya.html>.