



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

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

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

На тему «Динамика изменения температурного режима на территории МО Туапсинский район »

Исполнитель Харитонов Андрей Алексеевич

Руководитель к.с/х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

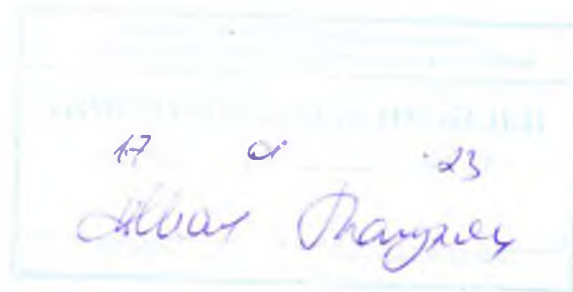
«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«24» января 2023 г.



Туапсе
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Характер климатической системы земли его переменные и изменчивость	5
1.1 Основные составляющие климата, масштабы его изменчивости.....	5
1.2 Динамика развития изменения климата Российской Федерации	8
2 Орографические и климатические особенности прибрежных зон Черного моря.....	15
2.1 Географические границы исследуемой территории, особенности природных зон	15
2.2 Оценка климата Краснодарского Причерноморья (Анапа, Туапсе, Адлер).....	21
3 Динамики температурного режима воздуха МО Туапсе	29
3.1 Основные климатические условия региона	29
3.2 Сравнительный анализ распределения температуры за последние десятилетия	38
Заключение	44
Список использованной литературы.....	47

Введение

В последнее время климат России, являясь частью глобальной климатической системы, испытывает очевидные изменения и все чаще становится объектом крупных международных программ. Интерес, который вызывает территория России в контексте климатических изменений, объясняется не только ее размерами. Большая часть территории России находится в высоких широтах Северного полушария, где, согласно данным наблюдений, в настоящее время происходят наиболее значительные изменения климата. Более того, в указанных широтах все известные климатические модели прогнозируют усиление глобального потепления.

Слой атмосферы, в котором хорошо выражен суточный ход температуры и других метеорологических величин (скорости ветра, влажности), обусловленный турбулентным обменом, носит название «пограничного слоя атмосферы. Высота этого слоя H колеблется в довольно широких пределах (от 300-400 м до 1-2 км) в зависимости от шероховатости земной поверхности (чем больше шероховатость, тем больше H), термической устойчивости (с увеличением неустойчивости растет H), скорости ветра и др.» [21].

Актуальность данной дипломной работы заключается в том, что в последнее время климат испытывает очевидные изменения и все чаще становится объектом исследования и обсуждения.

Предмет исследования – температурный режим

Объект исследования – изменение температуры воздуха за длительный период в городе Туапсе.

Цель работы - динамика изменения климата .

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

— провести теоретический обзор литературных источников, характеризующих изменение климата на земном шаре и территории России во второй половине XX века, включая изменение аномальности, экстремальности климата и климатической изменчивости;

- провести анализ климатических условий региона и основные факторы, определяющие климат Краснодарского Причерноморья;
- провести сравнительный анализ динамики температурного режима за последнее 3 десятилетия;
- обосновать выводы по изменению температурного режима в регионе.

1 Характер климатической системы земли его переменные и изменчивость

1.1 Основные составляющие климата, масштабы его изменчивости

Вся замкнутая Земля состоит из 5-ти составных частей: атмосферы, гидросферы, криосферы, деятельного слоя суши и биосферы (рисунок 1.1).

На протяжении миллионов и более лет она постоянно меняется в силу сложных условий взаимодействия между её отдельными составными частями, и не менее под воздействием внешних факторов: изменения активности солнечной энергии, масштабного извержения вулканов, увеличения хозяйственной деятельности, меняющие состав среды характер их взаимообусловленности между собой.

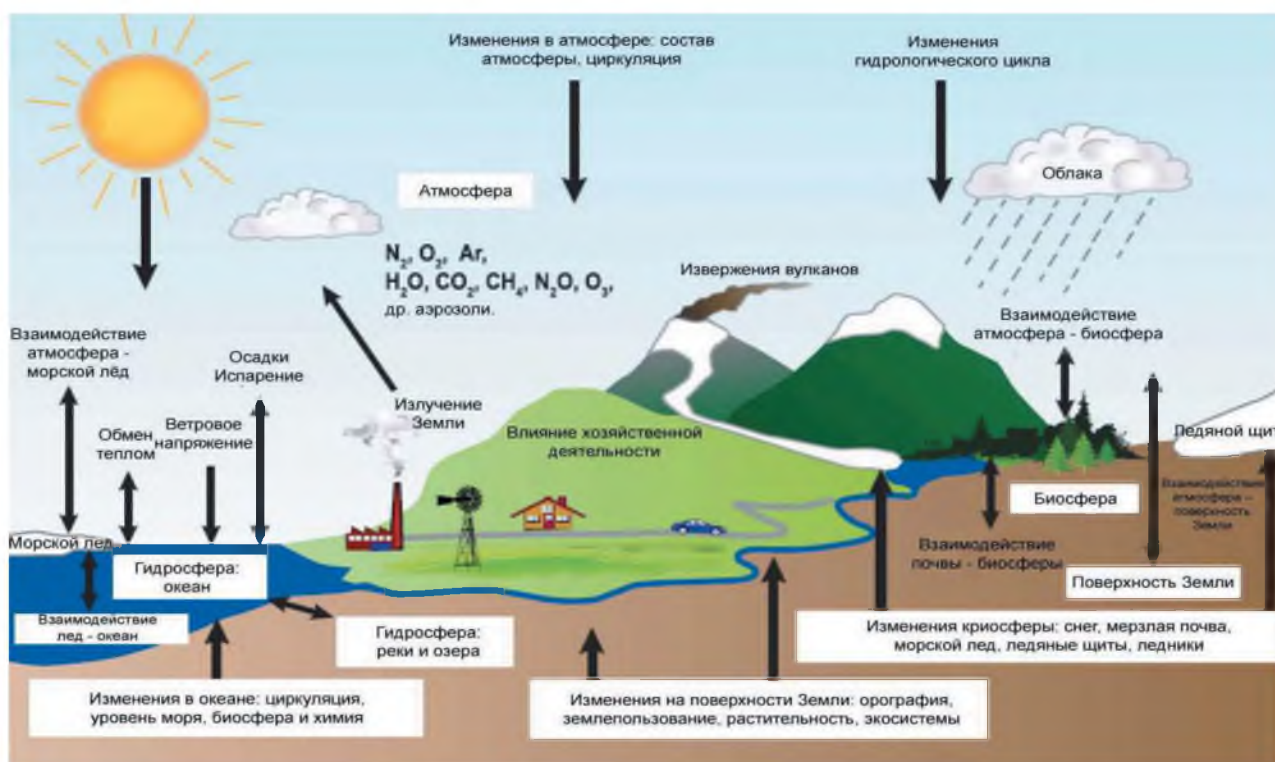


Рисунок 1.1 – Составные климатической системы, и характер их взаимодействия (Solomon et al., 2007)

Уже в 70 годы прошлого столетия, метеорологи установили факт глобального потепления. Интерес к этому возрастает все больше и больше и причем основные труды ученых направлены на поиски причин колебаний

климата. Одна категория ученых склоняется к большему влиянию естественных, другая категория а антропогенным (рисунок 1.2).

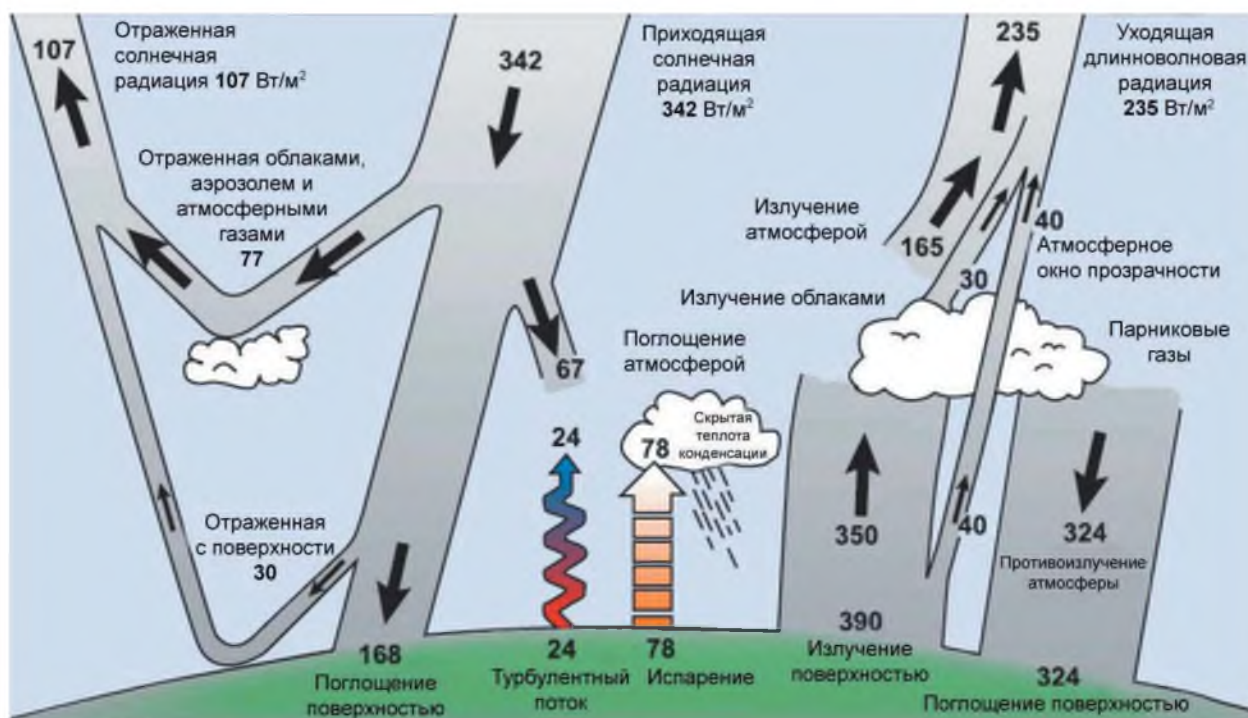


Рисунок 1.2 – Средний годовой баланс энергии в климатической системе Земли (Solomon et al. 2007)

Погода определяется как физическое состояние атмосферы в данной точке земного шара в заданный момент времени. Характеристиками состояния атмосферы в частности являются температура воздуха, давление, скорость ветра, влажность, осадки, солнечное сияние и облачность, а также такие явления, как туман, иней, град и другие погодные переменные элементы погоды [10, с. 123].

Спектр изменений метеорологических и гидрологических величин является непрерывным; как для большинства непериодических процессов плотность его стремится к бесконечности лишь для периодических составляющих и их гармоник — годовой и суточной. При этом вклад изменчивости, связанной с периодическими процессами, в общую дисперсию является конечным и может быть оценен для годового и суточного хода, если известны их амплитуды.

Опираясь на классификацию А. С. Мони́на, как на наиболее полную

классификацию колебаний метеорологических и гидрологических величин в зависимости от их масштабов, обычно различают (рисунок 1.3):

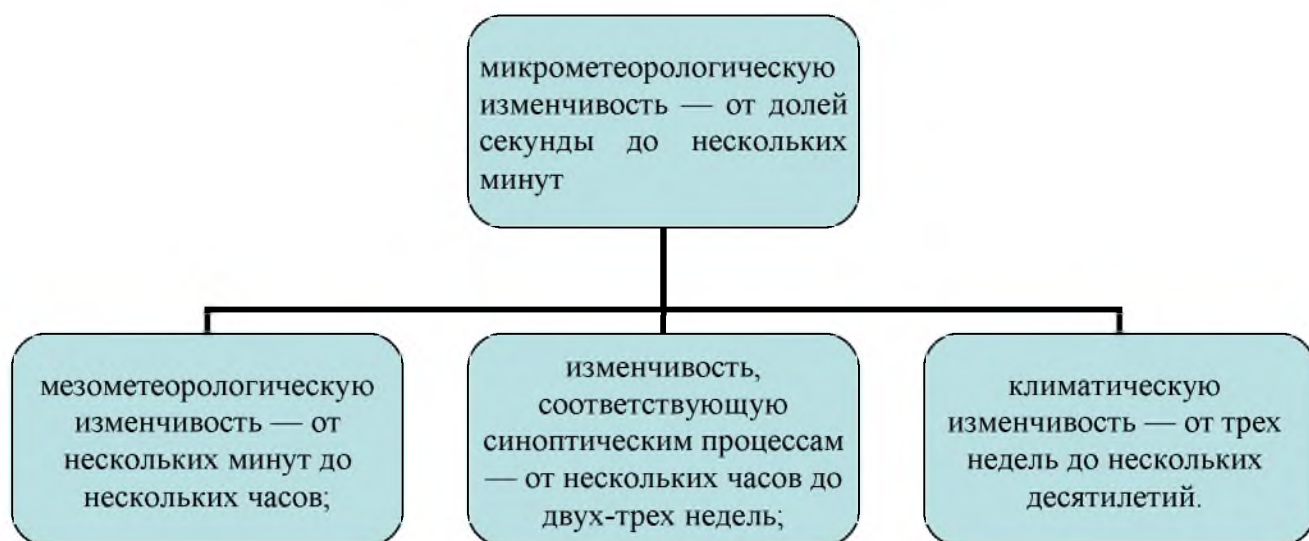


Рисунок 1.3 – Классификация колебаний метеорологических и гидрологических величин

Изменчивость этого масштаба, принятого нами за внутренний временной масштаб климатической системы, характеризует внутриклиматические колебания или климатическую изменчивость, или флуктуации климата.

В этой области также целесообразно внести дополнительные группы временных масштабов (рисунок 1.4):

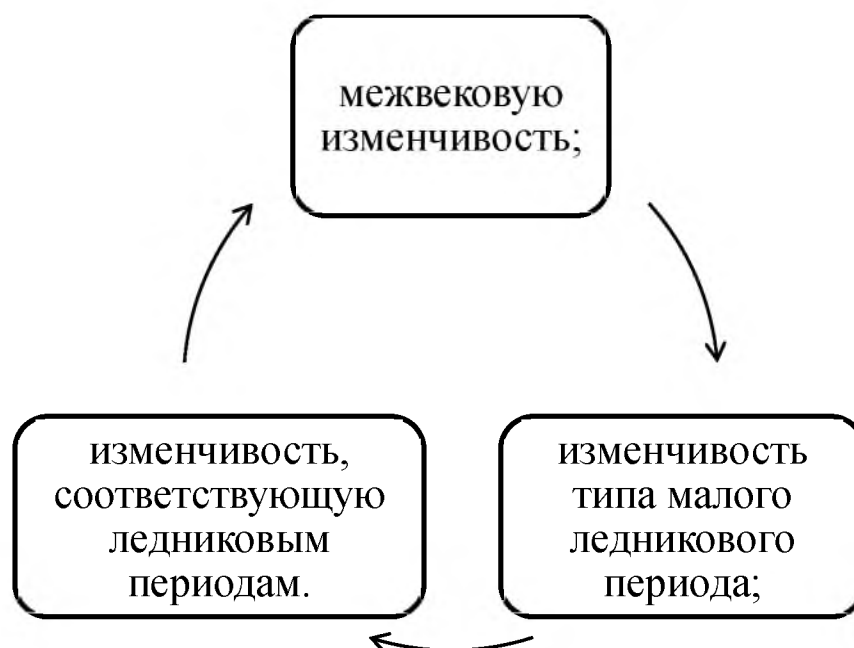


Рисунок 1.4 – масштабы изменчивости климата

Верхнюю границу масштаба климатической изменчивости во многих практических случаях целесообразно принять равной интервалу около трех десятилетий. Масштабы больше десятилетий характеризуют изменения климата. Как уже упоминалось, следует специально рассматривать периодические колебания, связанные с суточным периодом и периодом в один год, а также их гармониками.

В программе КЛИВАР, являющейся основным компонентом Всемирной программы исследований климата, в качестве объекта исследований названа климатическая изменчивость, соответствующая трем интервалам времени: от сезона до года; от года до десятилетия; от десятилетия до столетия.

Таким образом, изменчивость, соответствующая интервалу времени от трех недель (предел предсказуемости) до трех месяцев (сезон), традиционно представляющая собой объект долгосрочных прогнозов погоды или прогнозов короткопериодных колебаний климата, не включена в КЛИВАР. Нам представляется, что короткопериодные колебания климата от трех недель (одного месяца) до трех месяцев заслуживают специального рассмотрения.

Короткопериодные колебания климата играют важнейшую роль в формировании сезонных климатических аномалий в умеренных широтах. Здесь наибольший интерес представляют крупномасштабные изменения свойств западного переноса типа «цикла индекса» и процессов блокирования.

Введенное выше определение климата позволяет использовать в качестве климатических переменных любые статистические характеристики любых параметров состояния климатической системы для некоторого заданного интервала времени. Необходимо только точно указывать, какая характеристика и для какого интервала рассматривается. Все эти характеристики называются климатическими переменными [12, с. 357].

1.2 Динамика развития изменения климата Российской Федерации

В качестве стандартного периода для оценивания климатических

переменных, характеризующих текущий, или современный климат, по рекомендации ВМО используется период в 3 десятилетия. Согласно широко известной классификации (Алисов, Полтараус, 1974), на территории России расположены зоны с арктическим, субарктическим, умеренным и даже субтропическим (на малом пространстве юга страны) климатом (рисунок 1.5):



Рисунок 1.5 - Климатические пояса и области (Алисов, Полтараус, 1974).

При этом, учитывая многофакторность ее проявлений, в связи с огромностью территории нашей страны и большим диапазоном широтности от 43°с.ш - 80°с.ш, эти зоны включают более мелкие подразделения (рисунок 1.6).

Области арктического пояса: 1) внутриарктическая (холодная), 2) атлантическая (умеренно холодная), 3) сибирская (холодная), 4) тихоокеанская (умеренно холодная).

Области субарктического пояса: 5) атлантическая (влажная, умеренно холодная), 6) сибирская (умеренно влажная, умеренно холодная), 7) тихоокеанская (избыточно влажная, умеренно холодная).

Области умеренного пояса: 8) атлантико-арктическая (избыточно влажная, умеренно теплая), 9) атлантико-континентальная европейская (умеренно влажная, умеренно теплая), 10) континентальная западно-сибирская (влажная, умеренно теплая), 11) континентальная восточно-сибирская (умеренно влажная, умеренно теплая), 12) муссонная дальневосточная (влажная, умеренно теплая), 13) тихоокеанская (избыточно влажная, умеренно холодная), 14) атлантико-континентальная европейская (недостаточно влажная, очень теплая), 15) континентальная западно-сибирская (недостаточно влажная, теплая), 16) континентальная восточноевропейская (умеренно сухая, очень теплая), 17) горная Большого Кавказа, 18) Горный Алтай и Саяны.

Рисунок 1.6 – Подразделения климатических особенностей зон

Наряду с преобладанием континентального типа климата, в каждой из зон есть морской и переходный от континентального к морскому типу климата.

С одной стороны, почти на 67% территории страны сохраняется сплошная или островная вечная мерзлота, половину года на большей части территории удерживается отрицательная температура воздуха, с другой, в южной части страны в летнее время часто возникают засухи, суховеи, пыльные бури и лесные пожары [8, с. 11].

Средняя температура приземного слоя ($^{\circ}\text{C}$) зимой и летом за период 1961–1990 гг. представлена на рисунке 1.7.

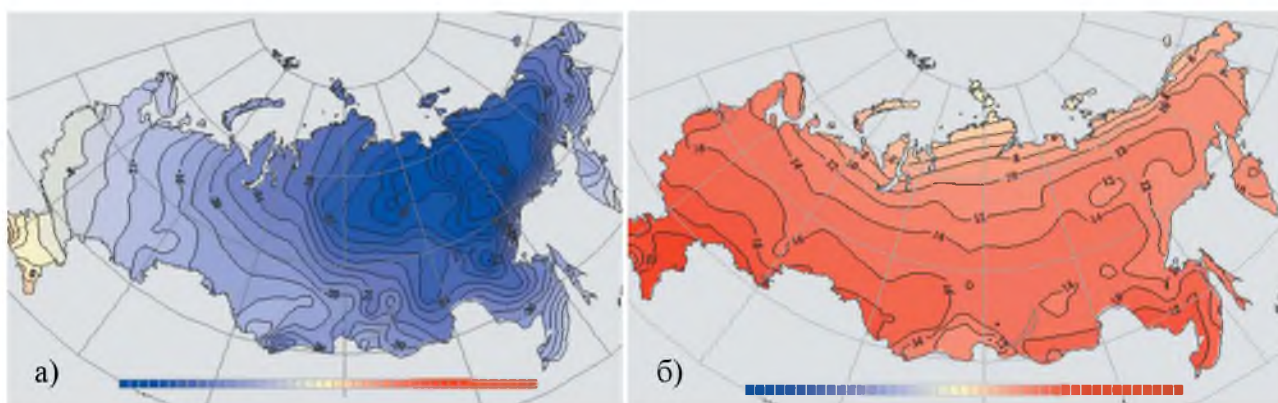


Рисунок 1.7 – Средняя температура приземного слоя ($^{\circ}\text{C}$) зимой (а) и летом (б) за период 1961–1990 гг

Под влиянием выноса теплого атлантического воздуха средняя зимняя температура изменяется от $-2...-4^{\circ}\text{C}$ на юго-западе до $-10...-12^{\circ}\text{C}$ в центральной части ЕТР, достигая на Черноморском побережье Краснодарского края положительных значений.

Летом контрасты не так велики, но и средняя летняя температура изменяется от $4-5^{\circ}\text{C}$ на северных побережьях до $20-22^{\circ}\text{C}$ в Калмыкии и Астраханской области, где средний максимум составляет $36-38^{\circ}\text{C}$, а абсолютный максимум достигает 45°C .

Максимальная непрерывная продолжительность температуры выше 25°C составляет здесь до 4 суток (рисунок 1.8).

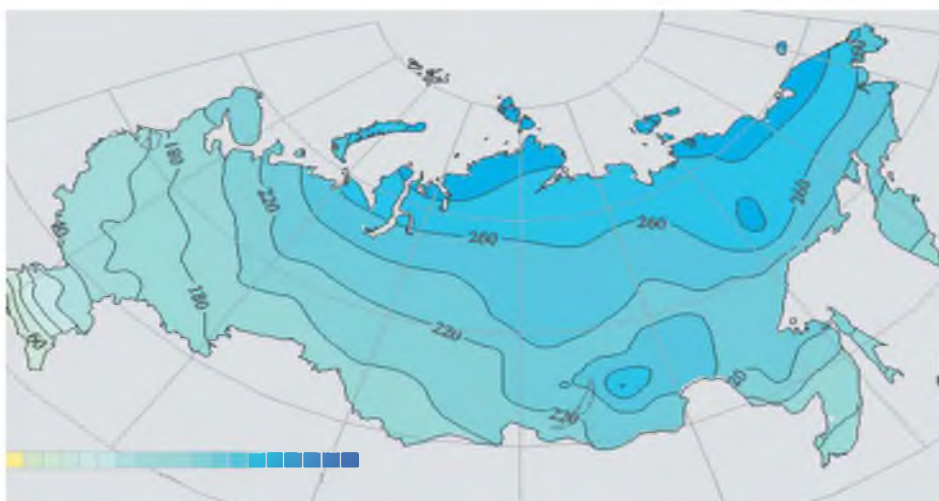


Рисунок 1.8 – Среднее за год число дней с морозом за период 1961–1990 гг.

В марте – апреле, суточные амплитуды достигают 15 – 17°C в Восточной Сибири и Забайкалье (в Верхоянске она равна 19°C, в Оймяконе — 22°C).

Годовые амплитуды изменяются от 8–10°C на западном побережье Баренцева моря до 63°C в Восточной Сибири в районе Верхоянского хребта. Здесь размах экстремальных значений температуры достигает 90°C.

Преобладание годовых сумм жидких осадков особенно заметно в областях с муссонным климатом. Обратная картина наблюдается только на Черноморском побережье Кавказа, где жидкие осадки выпадают и в холодный период года [13, с. 39].

Суточный максимум осадков изменяется от 40–60 мм на островах и побережьях арктических морей до 300–360 мм на юге Приморского края, на Черноморском побережье Кавказа и на хребте Хамар-Дабан (рисунок 1.9).

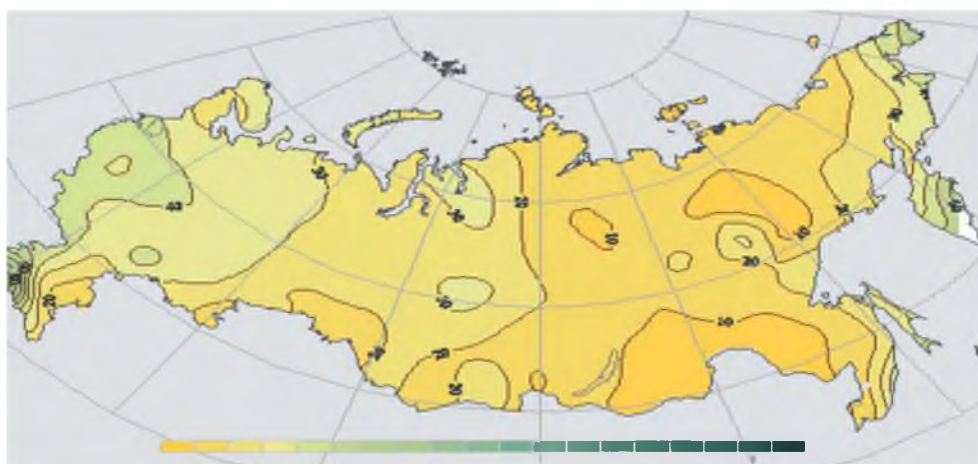


Рисунок 1.9 – Средние месячные суммы осадков за период 1901–1990 гг.

Система мониторинга (рисунок 1.10) климата включает сбор и обобщение климатических данных, постоянную оценку текущих климатических аномалий и изменений климата, своевременное доведение климатической информации до руководящих органов и общественности [6, с. 58].

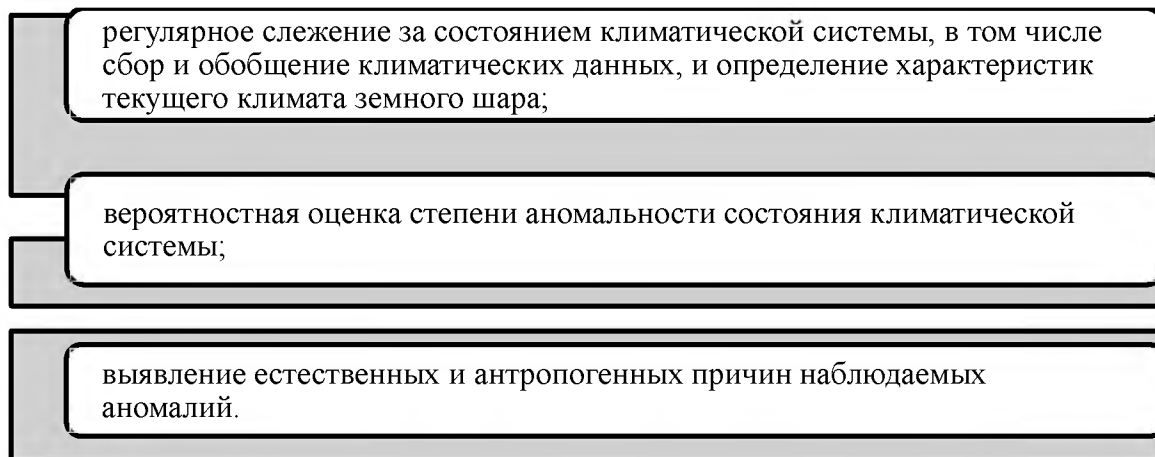


Рисунок 1.10 – Основные цели наблюдений

К целям мониторинга климата можно отнести также и оценку масштабов вероятных изменений и колебаний климата в будущем.

Сезонные средние значения аномалий метеорологических величин рассчитываются осреднением месячных аномалий на станциях для зимы (декабрь — февраль), весны (март — май), лета (июнь — август) и осени (сентябрь — ноябрь) при наличии данных не менее чем за два месяца в сезоне. Средние годовые значения рассчитываются для «сезонного» года (декабрь — ноябрь) осреднением сезонных аномалий при наличии данных всех четырех сезонов.

Согласно прогнозу Минэкономразвития РФ в нашей стране к середине XXI в. следует ожидать повышение среднегодовой температуры воздуха на 3–4°C в Западной Сибири, на 2–3°C вдоль всего арктического побережья и на 1–2°C на дальнем Востоке.

В настоящее время от природных катастроф в России ежегодно гибнет до 1000 человек, материальный ущерб составляет 16 млрд. руб. ежегодно, пожары приносят лесному хозяйству ущерб в размере 53,5 млрд. руб., аномальные колебания температуры наносят огромный ущерб сельскому хозяйству.

В качестве положительных для отдельных регионов России последствий потепления глобального климата могут рассматриваться возможная экономия энергоресурсов на отопление, увеличение продуктивности сельского хозяйства, снижение затрат в строительстве и на транспорте, увеличение срока эксплуатации Северного морского пути и т. д. [1, с. 101].

Принципы решения проблемы в такой ситуации предполагают, что все одну страны будут предпринимать скоординированные и осознанные действия, одним из важнейших гарантов которых должны стать достоверные научные оценки возможных изменений климата и понимание их последствий. Сценарии последствий изменений климата в России представлены на рисунке 1.11.

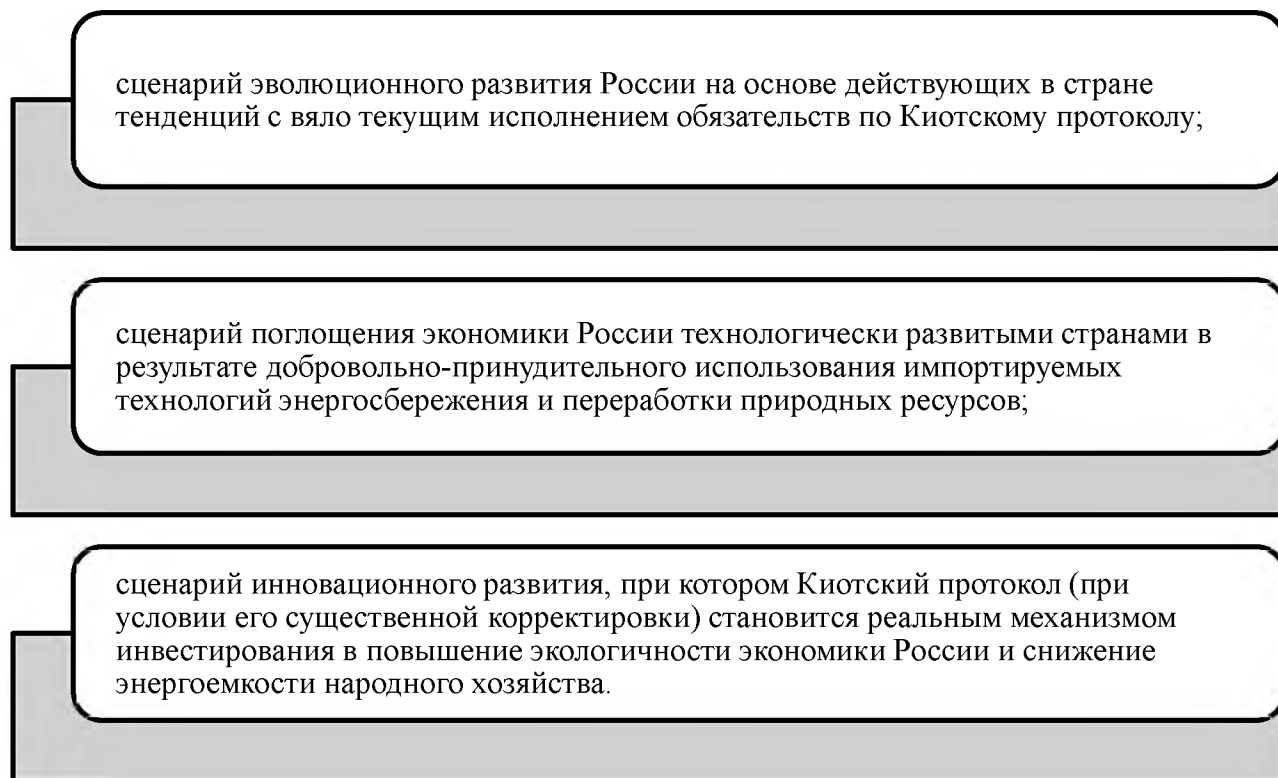


Рисунок 1.11 – Сценарии последствий изменения климата в России

По первому сценарию реальных последствий от ратификации Россией Киотского протокола не последует.

По второму сценарию Россия попадает в перечень стран, нуждающихся в помощи на основе импорта технологий в ее промышленность, что привело к долгосрочной технологической зависимости, после принятия Монреальского протокола по «озоноразрушающим веществам».

Тем самым, страна лишилась своих производств и новых технологий, залезла в денежную и технологическую кабалу и вынуждена брать займы Запада. Таким образом, мы получили не только внутренний экономический ущерб, но и лишились крупного международного рынка.

К ним в первую очередь относятся (рисунок 1.12):

1. Ограничения, введенные по инициативе Европейского Союза (Конференция сторон в Бонне), в отношении учета поглощения величины углерода российскими лесами. При том, что в России сохранилось свыше 25% лесов планеты, которые играют исключительную роль в сохранении биосферы Земли. Здесь Россия поставлена в крайне невыгодное положение по сравнению с США (до их выхода из Киотского протокола), Канадой, Германией, Англией и другими странами:

2. Отказ от учета для России величины кумулятивной эмиссии в 5,2Гт за 8 лет (1991—1998гг.), которая пошла на сдерживание концентрации CO₂ в атмосфере Земли. Так, Россия скомпенсировала 43% прогрессирующего увеличения эмиссии в других странах по отношению к 1990г.;

3. Неучет экспорта из России природного газа, который бесплатно ежегодно дает в результате замены угля на газ странам-импортерам до 260Мт CO₂ в год (сумма за 1991—2010гг. составит 5200Мт).

Рисунок 1.12 – Пункты, по которым России причинен экономический ущерб

При этом необходимо исходить из принципа «планета — наш дом и за проживание в нем должны платить все», а по Киотскому протоколу платит только 1/3 стран мира. Такие крупные загрязнители атмосферы, как Китай и Индия вовсе не платят.

2 Орографические и климатические особенности прибрежных зон Черного моря

2.1 Географические границы исследуемой территории, особенности природных зон

Регион – это часть суши или акватории моря с определенными физико-географическими природными признаками границ. Следовательно, регион - это естественно обособленная часть территории. Выделение региона требует обязательно знать его границы, которые устанавливаются по физико-географическому методу, метеорологическому или другому признаку.

В первом случае рассматриваются физико-географические границы региона и изучаются для него синоптические процессы и условия погоды. Например, горная часть Туапсинского района, Северная часть Черноморского побережья от п. Ольгинка до бухты Инал (рисунок 2.1).

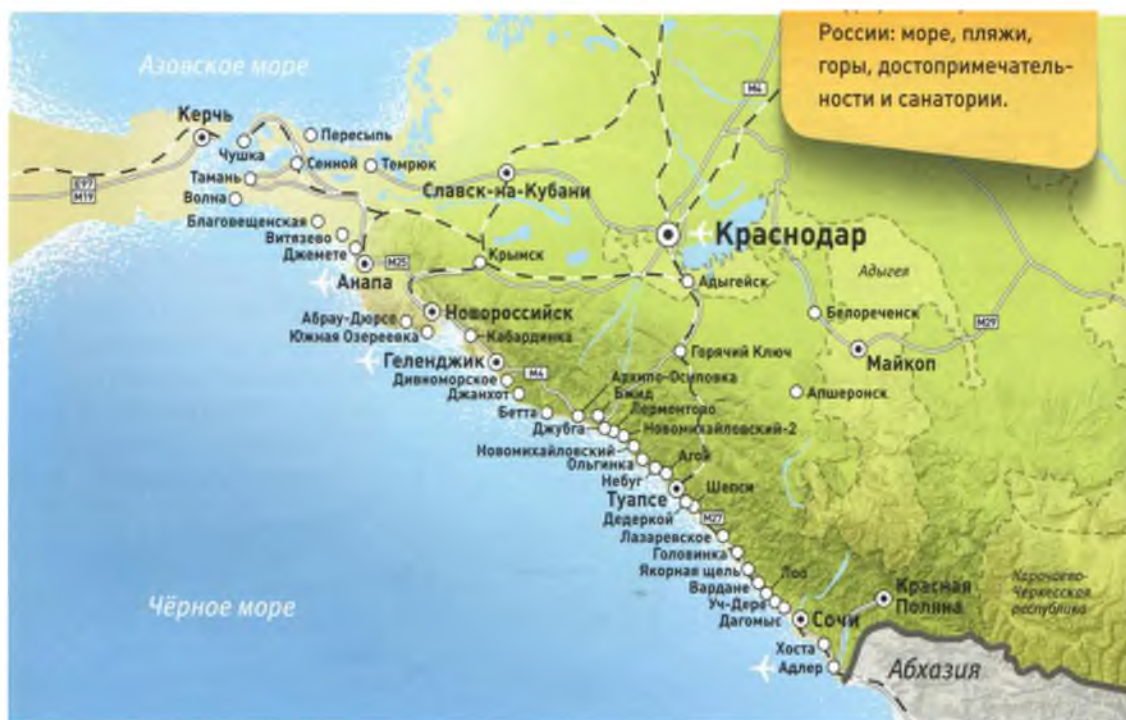


Рисунок 2.1 – Физико-географические границы региона [18]

Площадь территории региона равна примерно 9000 км². К региону относятся часть Темрюкского и Анапского районов, практически вся территория, подчиненная городам Новороссийску и Геленджику,

преобладающая часть Туапсинского района и территория города Сочи.

Дело в том что, географическое понятие «побережье» вряд ли можно распространить на территорию до Главного Кавказского хребта. В то же время понятие «Причерноморье» обозначает зону, по масштабу соизмеримую с Чёрным морем и прилежащую к юго-западному макросклону Большого Кавказа.

Отметим, что это понятие используется некоторыми специалистами. Еще менее приемлемым является «Краснодарское Черноморье», которое встречается в некоторых работах. По своему смыслу оно касается скорее морской прибрежной зоны, чем береговой зоны и, тем более, приморского макросклона Большого Кавказа.

Многочисленные сравнительно небольшие хребты и разделяющие их долины ориентированы преимущественно в двух направлениях: по простиранию горной системы Большого Кавказа и в крест этого простирания. Межгорные долины, выработанные реками, впадающими в Чёрное море, имеют главным образом поперечную ориентацию к береговой линии и Главному Кавказскому хребту.

Таким же образом ориентированы окаймляющие их горные хребты. «Черноморское побережье почти лишено низменных пространств, обычно невысокие хребты подходят к самому берегу моря, обрываясь иногда скалами и высокими морскими террасами » - пишет о причерноморском рельефе А.М. Канонников.

Поперечные долины и окаймляющие их хребты превращают Краснодарское Причерноморье в цепь относительно обособленных речных бассейнов.

Каждая бассейновая «ячейка» благоприятствует перемещениям морского воздуха в горы и горного – к морю; стоку поверхностных и подземных вод из зоны Главного Кавказского хребта к морю; миграциям растений и животных между береговой зоной и горами; хозяйственным связям в том же направлении. Что касается естественных и хозяйственных связей между «ячейками» по

простирацию региона, то они затрудняются поперечными хребтами, которые подходят к береговой линии моря. Рассматриваемая бассейновая организованность природной среды имеет кардинальное значение для экологических условий и хозяйственного освоения региона.

Водными объектами региона являются прибрежные воды Черного моря, речные и подземные воды горной зоны. Взаимодействие этих вод происходит в береговой зоне.

Оно проявляется в некоторой распресненности морских вод береговой зоны и перманентной их загрязнённости естественными и антропогенными веществами, поступающими с суши. Черноморские воды береговой зоны характеризуются незначительными колебаниями уровенной поверхности, солёностью преимущественно в пределах 16-18 промилле; годовой вариацией температуры в пределах 1 - 28°C.

Ледообразования не наблюдаются, однако, при зимних норд-остах северо-западной части региона, особенно в Цемесской бухте, происходит обледенение причалов и судов.

Преобладают вдольбереговые течения СЗ и ЮВ румбов со скоростями порядка нескольких десятков сантиметров в секунду. Заметной повторяемостью обладают также нагонные и сгонные течения соответственно ЮЗ и СВ румбов. В Краснодарском Причерноморье в море выпадают десятки малых рек и сотни ручьёв, значительная часть которых – временные водотоки, пересыхающие в засушливые периоды года.

По характеру питания и водности рек, стоку наносов и смыву почв на их водосборах. Н.И. Кочетов делит реки региона на две группы.

Первая из них включает малые реки приморской зоны, имеющие в основном дождевое питание. Длина рек варьирует от 6,8 км (р. Паук) до 23 км (р. Кудепста), а площадь водосбросов не превышает 103 км

Эти реки дренируют примерно 25 % территории региона. Реки второй группы, имеющие существенное снеговое питание, берут начало на Главном Кавказском хребте. Длина водотоков возрастает до 89 км (р. Мзымта). Площадь

водосброса составляет от 100 км² (р.Джубга) до 855 км² (р. Мзымта). Эти реки дренируют 75 % территории региона.

В целом длина и водность рек возрастает от северо-западной к юго-восточной границе региона. Модули стока увеличиваются в том же направлении, а также от береговой линии моря к водоразделам Главного Кавказского хребта.

Согласно классификации химизма природных вод О.А. Алекина, речные воды Краснодарского Причерноморья являются в основном гидрокарбонатно-кальциевыми. Минерализация вод колеблется в пределах 65-875 мг/л.

Характеристики почвенного покрова существенно изменяются по простиранию региона; в крест простирания, от береговой зоны к Главному Кавказскому хребту; в местном и локальном плане в зависимости от ландшафтных урочищ и фаций. Под влиянием хозяйственной деятельности наблюдается истощение и эрозия почв.

Почвы разрушаются в ходе различного рода строительства, особенно дорожного, а также вследствие антропогенной активизации оврагообразования, речной эрозии, оползневой деятельности.

Одно из первых мест среди курортов Черноморского побережья занимает Анапа. Она находится на 44° с.ш. и 37° в.д., на стыке гигантских геологических структур: складчатого сооружения Большого Кавказа и края Русской платформы — громадного плато, занимающего пространство от Балтики и Черного моря до Урала.

В рельефе это выражается большим разнообразием ландшафтов. Город расположен на каменистом плато с обрывистым берегом высотой 20-30 м и на его пологом склоне, переходящем в низменность. К юго-востоку от города возвышаются отроги Кавказских гор, они начинаются от моря с горы Лысой и переходят в Семисамский хребет. На севере от Анапы расположена холмистая гряда с горой Султанской и высотой Оцекутан. За грядой — обширная приазовская низменность.

Климатические особенности района складываются под влиянием его

географического положения: у берегов наиболее теплого моря страны, под защитой от северных влияний высокой гряды Кавказских гор и подразделяется на два подрайона (рисунок 2.2):

1-й подрайон — северо-западный от Анапы до Туапсе, ограниченный менее высокими хребтами с севера. Здесь средиземноморский тип климата, сухой, с зимними осадками. Отрицательные явления — штормовые ветры (норд-ост), которые бывают во все сезоны года. Большая сухость воздуха и солнечность весьма благоприятны для многих категорий отдыхающих и больных.

2-й подрайон — от Туапсе до границы с Абхазией — с чертами влажносубтропического климата. Он отгорожен высокими хребтами Кавказских гор от северных влияний.

Рисунок 2.2 – Подрайоны Краснодарского причерноморья

Интенсивное освоение Черноморского побережья на протяжении последних 100-120 лет трансформированы хозяйственной деятельностью обозначались три зоны антропогенного изменения природной среды (рисунок 2.3):

урбанизированная - в пределах городских агломераций Анапы, Новороссийска, Геленджика, Туапсе, Сочи;

агропромышленная - протягивается почти непрерывной полосой вдоль побережья от Тамани до р. Псоу;

неосвоенная (фоновая) - тяготеет к слабо затронутой природопользованием горной зоне, занятой преимущественно лесными массивами.

Рисунок 2.3 – Антропогенные изменения природной среды

В соответствии со сложившимися ландшафтными условиями, включающими орографию, гидрологию, климат и особенности хозяйственного освоения, можно выделить на побережье четыре геоэкологических района. Ниже представлено их описание с некоторыми уточнениями и изменениями (рисунок 2.4) [20, с.107].

Гаманский район, охватывающий северо-западную часть побережья от мыса Тузла до поселка Витязево. Его протяженность – около 50 км. Район представляет собой холмистую равнину с абсолютными отметками до 164 м. Климат засушливый с осадками преимущественно в холодное полугодие.

Анапско-Геленджикский район, протягивающийся от поселка Витязево до бассейна р. Вулан примерно на 110 км. Здесь преобладает горно-лесной ландшафт типичный для Большого Кавказа в направлении с северо-запада на юго-восток.

Туапсинский район, занимающий почти 100 км Причерноморья от бассейна р.Текос до водораздела рек Шепси и Макопсе. Высота горных хребтов здесь возрастает до 2000 м.

Рисунок 2.4 – Подрайоны Краснодарского Причерноморья

Во втором случае устанавливаются границы, отражающие, например, различия атмосферных процессов. Могут быть заранее выбраны изучаемые погодные условия: сильные ветры, грозы, заморозки и другие опасные явления.

При различных синоптических процессах устанавливаются границы их распространения, интенсивность и частота появления, т.е. намечаются метеорологические границы.

Предгорная часть причерноморского района много меньше по площади. Она занимает очень узкую, в несколько километров, а иногда и метров, прибрежную полосу, расположенную до 400-500 м над уровнем моря и отделяющуюся от горных хребтов крутым и высоким уступом. Шире полоса в Адлерском и на юге Лазаревского районов.

Однако ровных площадок и здесь очень немного, преобладают низкие холмы и увалистые возвышенности.

Они глубоко пропилены продольными долинами многочисленных рек и разделены на гряды, параллельные водораздельному хребту. Поперечные

участки речных долин, обычно более узкие и глубокие, получившие местное название «щелей», расчлениают весь черноморский склон на отдельные массивы.

Вдоль берега Черного моря всюду наблюдаются следы морского прибоя. Наиболее древние черноморские террасы подняты до 250-300 м над уровнем моря. Самые низкие террасы (2-4, 10-15, 25-35 м) характеризуются большей шириной, к ним и к приустьевым расширениям речных долин приурочены равнинные территории» [2, с. 23].

2.2 Оценка климата Краснодарского Причерноморья (Анапа, Туапсе, Адлер)

Краснодарское Причерноморье – это часть Краснодарского края, расположенная в пределах от Таманского полуострова до границы с Абхазией, а в поперечном направлении - от прибрежной зоны моря до Главного Кавказского хребта. Здесь с запада на восток простираются города - курорты: Анапа, Геленджик, Туапсе, Сочи.

По общепринятым представлениям, на климатические условия Черноморского побережья определяющее влияние оказывают два региональных фактора:

- более или менее существенное горное прикрытие от вторжений холодного воздуха севера и востока;
- наличие сравнительно теплого моря, не замерзающего даже в самые суровые зимы.

Климат переходный от сухого субтропического к влажному субтропическому. Его формирование находится под воздействием теплого незамерзающего моря и Главного Кавказского хребта, защищающего побережье от холодных ветров. Прорывающийся норд-ост не имеет такой силы как в Новороссийске [17, с. 98].

Очень трудно разделить год на четыре сезона, а более удобно и

целесообразно на два: теплый с апреля по октябрь и холодный с ноября по март. Апрель и ноябрь переходные месяцы между периодами [15, с. 93].

Важнейшим климатообразующим фактором является солнечная радиация. Исследуемый регион располагается в узком широтном диапазоне ($43^{\circ} 23' - 45^{\circ} 13'$).

Ввиду этого сезонные вариации высоты солнца над горизонтом можно характеризовать данными для 44° с.ш.. Высота солнца превышает 30° в течение почти всего года. Минимум солнечного сияния приходится на декабрь, а максимум на июль.

Годовая температура воздуха колеблется в многолетнем разрезе $10.1-13.4^{\circ}\text{C}$, с максимумом в июле-августе, а минимумом в январе-феврале (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$ [19, с. 107]

Метео-станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Джубга	2.6	2.8	5.8	10.2	15.2	19.2	22.2	22.2	17.8	13.2	8.1	4.5	12.0
Гойтх	-0.2	0.6	4.2	9.7	14.6	18.0	20.6	20.2	15.6	10.9	5.8	1.7	10.1
Туапсе	4.4	4.7	7.2	11.1	16.1	20.0	23.0	23.4	19.5	15.1	10.2	6.7	13.4

Относительная влажность воздуха достаточно высокая. На протяжении всего года она составляет 70-80% (таблица 2.2). Минимум влажности во все месяцы наблюдается в дневные часы.

Таблица 2.2 – Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха, % [24, с. 25]

Метео-станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Джубга	79	78	76	78	80	78	76	74	76	78	80	79	78
Туапсе	72	72	70	74	76	76	74	71	70	73	72	71	72
Гойтх	81	78	74	71	75	76	76	75	80	82	79	80	77

Формирование облачности и выпадение осадков определяется, главным образом, атмосферной циркуляцией и влажностью воздуха. Пасмурные дни бывают с ноября по май. Максимум облачности наблюдается в январе,

минимум - в августе-сентябре. В течение года преобладают кучевые, кучево-дождевые, слоисто-кучевые облака [15, с. 93].

Среднее годовое количество осадков довольно велико - 1400мм (таблица 2.3). Зимний максимум осадков наблюдается в декабре, летний - в августе. Минимум в мае. Самые длительные осадки - в январе, кратковременные - в августе. Ливневые осадки преобладают в течение года над обложными.

Таблица 2.3 – Среднее количество осадков, приведенное к показаниям осадкомера, мм

Метео-станция	Месяц												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Джубга	114	103	78	57	56	67	88	83	78	88	98	124	1034
Туапсе	137	122	93	75	58	81	112	111	102	116	117	140	1264
Гойтх	200	165	136	88	84	116	114	128	103	163	165	201	1660

Туманы бывают на протяжении всего года по северу района с максимумом в августе-сентябре, а на побережье чаще весной. В холодный период года наблюдается особый вид тумана – парение моря, образующийся в холодном воздухе над открытой поверхностью более теплой воды, при большой разности температур.

Грозы наблюдаются на протяжении всего года с максимумом в летние месяцы. Град выпадает редко; в среднем около 2-5 дней в году.

Суховеи и пыльные бури не наблюдаются.

Заморозки наступают, как правило, в конце октября-ноября, а также в марте – апреле.

Снежный покров неустойчив на протяжении зимы. Первый снег выпадает в конце октября по северу региона, а на побережье - в декабре; держится от нескольких часов до нескольких суток. Метели бывают редко, несколько дней.

Штормовая погода в основном наблюдается в холодный период со стороны юго-востока, северо-востока; наиболее штормовые месяцы - январь, февраль, март. В целом за год преобладают северо-восточные (44%) и юго-восточные ветры (20%) [25,с. 126]. На побережье наблюдаются бризы, в горной

части - горно-долинные ветры.

Климат Анапы — средиземноморского типа, предгорно-степной, умеренно влажный и теплый, с достаточно устойчивым барометрическим давлением. Среднегодовая температура воздуха составляет $+14,3^{\circ}\text{C}$. По числу солнечных дней в году (суммарно 2460 часов).

Значительную роль в формировании климата играют циркуляция атмосферы и ветры. В движении воздушных масс участвуют с севера потоки арктического воздуха и умеренных широт, с юга — морского и тропического воздуха, с преобладанием в летнее время примерно в равной степени северо-восточных, юго-западных и западных ветров, в зимнее время — с преобладанием северо-восточных ветров.

Климат средиземноморского типа, умеренно влажный и теплый, с обилием солнца, особенно летом и осенью и относительно редкими пасмурными днями (зимой).

Она освещена солнцем почти 280 дней в году и климат сочетает в себе три уникальных типа: степной, морской и горный. Температура воздуха летом как правило не превышает $30\text{--}35^{\circ}\text{C}$ днем и не падает ниже $20\text{--}24^{\circ}\text{C}$ ночью.

Температура воды держится на уровне $20\text{--}24^{\circ}\text{C}$. В летнюю пору море ослабляет жару, тем самым оно выравнивает экстремальные температуры воздуха. На рисунке 2.5 приведен график температурного режима гор. Анапы в динамике за 1991-2010 годы.

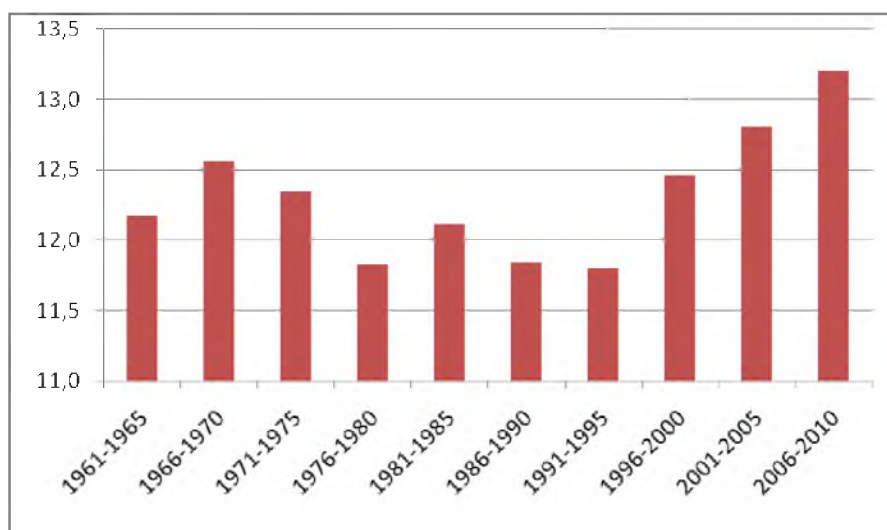


Рисунок 2.5 – Динамика температурного режима гор. Анапы за 1991-2010

Из нее видно, что среднегодовая температура за последние 55 лет значительно изменялась. Сравнительно низкой среднегодовая температура оказалась в период с 1976 по 1995 годы, когда показатели температурного режима варьировали в пределах 11,8-12,2°C. Начиная с 1996 года наблюдается резкий скачок повышения среднегодовой температуры.

Туапсинский район располагается в средней части Причерноморья. Благодаря этому здесь редким образом сочетаются две климатические зоны.

Туапсе - центр Туапсинской курортной зоны Черноморского побережья протяженностью около 100 км. Включает курортные местности (с северо-запада на юго-восток): Джугба, Новомихайловский, Небуг, Агрия, Ольгинка, Гизель-Дере и Шепси.

Его уникальность в самом богатом на Черноморском побережье растительном мире (более 1200 видов колхидской и крымской флоры), в сочетании климатических факторов, в обилии горных лесов (более 82% территории), природных памятников [14, с.193].

Поскольку район Туапсе географически находится на границе двух климатических поясов, температурные условия характеризуются большой изменчивостью, а из-за большого притока солнечной радиации в среднем наблюдается довольно высокая годовая температура воздуха.

На рисунке 2.6 приведен график температурного режима г.Туапсе в динамике за 1961-2010 годы.

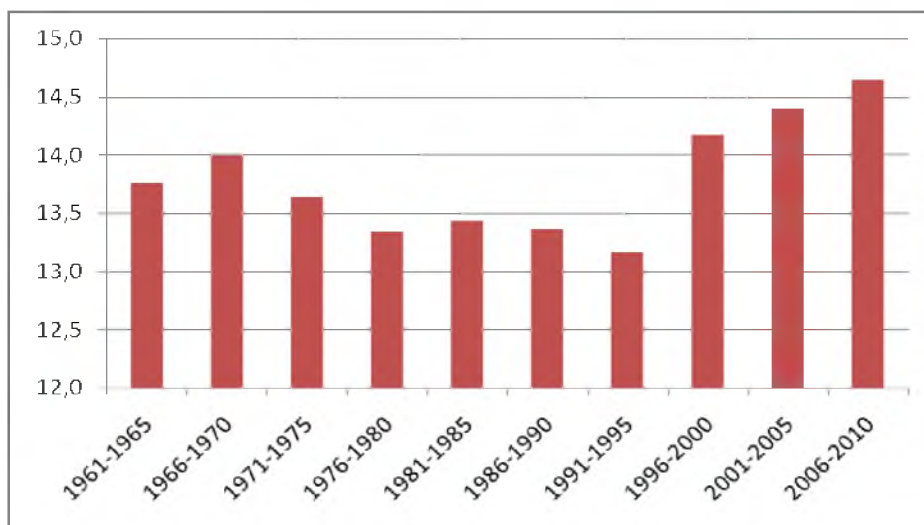


Рисунок 2.6 – Динамика температурного режима г.Туапсе за 1961-2010

Здесь приведены средние значения температуры воздуха за отдельные периоды. На нем показано, что в Туапсе среднегодовая температура за последние 55 лет значительно изменялась. Сравнительно низким среднегодовая температура оказалась в период с 1976 по 1995 годы, когда показатели температурного режима варьировали в пределах 12,8-13,3°C. Начиная с 1996 года наблюдается резкий скачок повышения среднегодовой температуры.

Для климата Туапсе характерны мягкая, с неустойчивой погодой дождливая зима со среднемесячными температурами воздуха +2 +8°C и очень теплое с температурами +20 + 24°C - лето, в течение которого преобладает устойчивая ясная или малооблачная сухая погода. Дневные температуры даже зимой очень часто поднимаются до +15 +20°C, а летом - до отметки +30 + 32°C.

Адлер является самым теплым местом в России. Этот район Сочи расположен на равнине, с севера защищен Главным Кавказским хребтом с его вечными льдами и не тающими даже летом, вершинами, что тем самым обуславливает здесь относительно высокие среднегодовые температуры воздуха.

Адлер расположен в зоне влажных субтропиков. На климат Адлера оказывают значительное влияние море (летом от него прохладнее, зимой оно согревает) и горы (ограждают от холодных северных ветров). Климат очень влажный, особенно вдоль побережья, и, подобный сочинскому, наблюдается в соседней Грузии, а также на юго-востоке США (штаты Миссисипи, Луизиана, Алабама, Джорджия). Зима тёплая, лето жаркое и влажное. Благодаря близости моря, высокие летние температуры несколько корректируются в сторону понижения и благоприятны для природы и человека. [16, с. 369].

В Адлере продолжительное лето (середина апреля — октябрь), умеренная осень (ноябрь — январь), короткая зима (февраль — середина марта) и короткая весна (середина марта — середина апреля). Здесь суточные перепады температур выше, чем в Сочи-Центре, однако в периоды прорыва холодных воздушных масс через Кавказ температура в Адлере остается на 2-3°C выше.

На рисунке 2.7 приведен график температурного режима гор. Адлер в динамике за 1961-2010 годы.

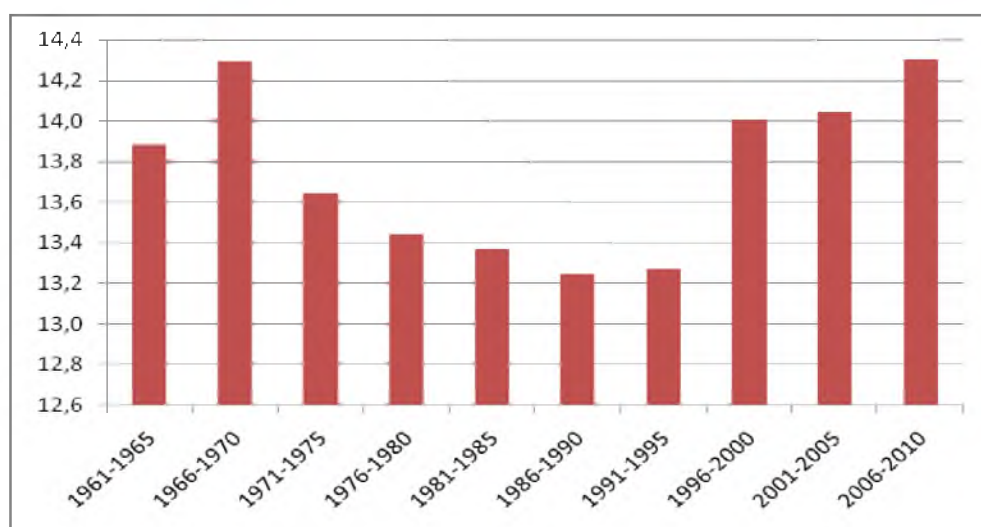


Рисунок 2.7 – Динамика температурного режима гор. Адлера за 1961-2010

Из нее видно, что среднегодовая температура за последние 55 лет значительно изменялась. Сравнительно низкой среднегодовая температура оказалась в период с 1981 по 1995 годы, когда показатели температурного режима варьировали в пределах 9,3- 10°C.

Начиная с 1996 года наблюдается резкий скачок повышения среднегодовой температуры (рисунок 2.8) [9, с. 131].

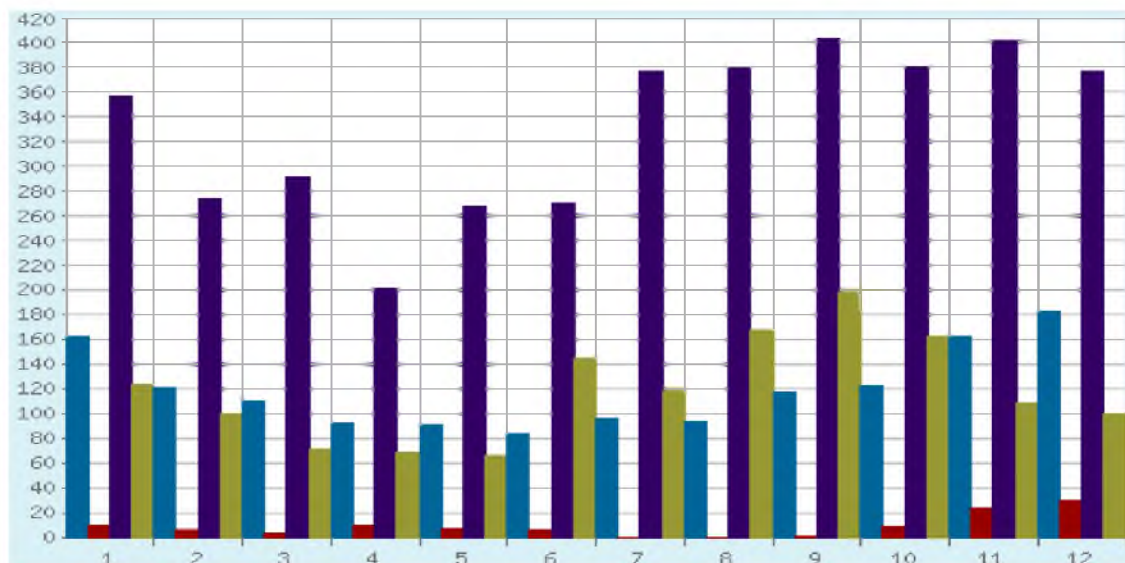


Рисунок 2.8 – Значения среднего количества осадкой по Туапсе.

Годовая амплитуда между абсолютным максимумом и абсолютным

минимумом гораздо больше и равна 60°C.

В прохладное время года абсолютный максимум может достигать 29°C (март), абсолютный минимум –19°C (февраль). В теплый период года абсолютный максимум 41°C (июль), абсолютный минимум до 2°C (май, сентябрь).

Несколько увеличилось среднемесячное количество осадков: в отдельные месяцы между 2002 и 2004 гг, когда были сильные осадки, среднегодовое значение увеличилось на 12 мм. Температура воды на +0,1 градус.

3 Динамики температурного режима воздуха МО Туапсе

3.1 Основные климатические условия региона

В формировании температурного режима первостепенную роль играет географическое положение района (рисунок 3.1)



Рисунок 3.1 – Прибрежная территория МО Туапсинский район

Поскольку район Туапсе географически находится на границе двух климатических поясов, температурные условия характеризуются большой изменчивостью, а из-за большого притока солнечной радиации в среднем наблюдается довольно высокая годовая температура воздуха. Об этом свидетельствуют данные таблицы 3.1, где приведены средние значения температуры воздуха за отдельные периоды и за весь ряд наблюдений в целом.

Основными факторами, определяющими климат района, являются: его географическое положение, движение воздушных масс, Черное море, очертания берегов и рельеф суши.

В период с 1946 по 1965гг. наблюдения за температурой воздуха производились в 01, 07, 13 и 19 часов, т.е. четыре раза в сутки. В период с 1966

по 1985 годы наблюдения за температурой воздуха производились в 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 и 21 час, т.е. восемь раз в сутки. Подсчёт средних температур за каждый месяц выполнен за два периода по 20 лет для сравнения. Естественно, что точность средней температуры воздуха за месяц, расчитанной по наблюдениям за 8 сроков выше, чем по наблюдениям за 4 срока

Таблица 3.1 – Средняя температура воздуха за период 1903-1985, 2005 - 2010 гг

месяц	1946- 1965гг	1966- 1985гг	1903- 1985гг	2005- 2010гг	наибольшая	год	наименьшая	год
1	4,7	4,6	4,5	5,8	11,3	1915	-2,8	1950
2	4,9	5,2	4,9	5,2	9,1	1955	-1,4	1911
3	6,6	7,6	7,2	7,4	10,2	1951	2,2	1929
4	11,2	12,1	11,4	12,4	14,7	1950	8,2	1945
5	16,2	16,6	16,2	16,75	19,5	1968	13,6	1915
6	20,6	20,1	20,2	20,8	23,3	1924	17,6	1919
7	23,2	22,9	23,1	24,5	26,6	1938	20,6	1985
8	23,3	23,0	23,2	24,0	26,5	1929	20,2	1923
9	19,3	19,4	19,6	20	23,4	1937	16,2	1959
10	14,2	14,4	14,8	15,1	19,2	1919	10,3	1951
11	10,4	10,7	10,7	10,1	14,6	1966	4,0	1920
12	7,2	6,7	6,8	6,95	11,0	1981	2,0	1948
Год	13,4	13,6	13,6	14,3				

По таблице 3.1 средняя многолетняя температура воздуха холодного периода изменяется от 4,5 до 7,2°C. При этом средняя температура марта и декабря выше 5°, а января и февраля - ниже 5°.

Данные таблицы 3.1 показывают, что в декабре, январе и во все три летние месяца средняя температура воздуха при 4-х срочных наблюдениях несколько завышена, в остальные месяц года наоборот занижена.

Причём, особенно заметное занижение температуры при четырёх сроках наблюдений прослеживается в мае и апреле, когда в дневное время воздух может хорошо прогреваться, а сроком наблюдений 13 часов этот прогрев не фиксируется и на более тёплое время суток 14-16 часов, наблюдениями не охвачено.

Условно будем считать за смену сезонов устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 10°C - весна, через 15°C - лето, ниже 15°C - осень, ниже 10°C - зима. Сразу поясняем, что относительно устойчивый

характер по температурному режиму в описываемом районе носит только лето.

Также условно весь год мы разделили на три периода - холодный: декабрь, январь и февраль, март; умеренный: апрель, май и октябрь, ноябрь; тёплый: июнь, июль; август и сентябрь.

Умеренный период года состоит из двух, и первый является переходным от зимы к лету, а второй - от лета к зиме. В умеренный период года наблюдается ослабление влияния азиатского антициклона и усиление влияния Азорского антициклона. т.е, наиболее часто в этот период года наблюдаются синоптические процессы антициклонического характера.

Что же можно отнести к особенностям хода температуры в умеренный период года. В месяцы умеренного периода наблюдается значительно большая изменчивость средней температуры воздуха от месяца к месяцу, нежели в холодный и тёплые периоды. Так, от марта к апрелю и от апреля к маю наблюдается резкое увеличение температуры воздуха на 4-5°C. Так же сильно, но в сторону понижения, изменяется температура воздуха от сентября к октябрю и от октября к ноябрю.

Никогда средняя температура мая не бывает ниже средней температуры апреля, хотя в редких случаях наблюдаются близкие их значения. Например, в 1917 году средняя температура апреля была 13,0°C, а мая - 13,9°C. Зато часто бывают годы, когда средняя температура мая выше средней температуры апреля на 5-7°C.

В среднем разность между средними температурами октября и ноября равна 4°C. Почти всегда октябрь бывает теплее ноября, но наблюдаются годы, когда средние температуры октября и ноября отличаются всего на 1-2°. А в 1951 ж 1977 годах октябрь оказался холоднее ноября. Зато в некоторые годы разность между средними месячными температурами воздуха октября и ноября достигает 7-10°C.

В этом случае октябрь, как правило, бывает очень тёплым, а ноябрь умеренным. Например, в 1975 году средняя температура октября составила 19,0°C, а ноября - 11,1°C. Может оказаться октябрь умеренным, а ноябрь очень

холодным. Например, в 1953 году средняя температура октября составила 14,6°C, а ноября - всего 4,4°C.

Циклоническая деятельность в тёплый период года значительно ослабевает. Погода в основном формируется за счёт трансформации воздушных масс Азорских и Арктических антициклонов.

По средним многолетним данным тёплого периода хорошо видно как мало меняется температура воздуха от месяца к месяцу. Особенно это характерно для июля и августа - самых тёплых месяцев как тёплого периода, так и всего года. Наиболее высокая средняя месячная температура чаще наблюдается в августе, чем в июле.

Интересно отметить, что за весь период наблюдений июнь был два раза теплее июля и тоже два раза теплее августа, два раза теплее августа был сентябрь, один раз сентябрь оказался теплее июля. Наиболее холодным в тёплом периоде бывает то июнь, то сентябрь, но более часто всё-таки сентябрь. Только один раз в 1925 году наиболее холодным месяцем тёплого периода оказался август, а в 1924 году тоже наиболее холодным был июль.

В таблице 3.2 приведены сведения отклонений средней месячной температуры воздуха от многолетней средней, число случаев.

Таблица 3.2 – Повторяемость отклонений средней месячной температуры воздуха от многолетней средней, число случаев (1903-1985гг)

Отклонения	Положительные				Отрицательные			
Градус	0-2	2,1-4	4,1-6	6,1	0-2	2,1-4	4,16	6,1
I	29	13	2	1	18	13	2	1
II	32	14	1		18	9	5	1
III	32	10			30	8	1	
IV	36	6			34	5		
V	43	4			27	7		
VI	37	4			38	3		
VII	37	2			41	3		
VIII	41	4			32	5		
IX	35	5			34	7		
X	24	12	2		32	9	2	
XI	33	14	3		22	9	1	2
XII	26	16	1		24	10	4	
Сумма	405	104	9	1	350	88	15	4

Так, например, в январе при средней многолетней температуре воздуха $4,5^{\circ}\text{C}$, в 1915 году она достигала $11,3^{\circ}\text{C}$, а в 1950 г понижалась до $-2,8^{\circ}\text{C}$. В период с апреля по август изменчивость средней месячной температуры от года к году никогда не достигает 4°C , всегда бывает ниже.

Наиболее часто средняя месячная температура отклоняется от многолетней средней на $0-2^{\circ}\text{C}$, нередко случаи, особенно в период с января по март и с октября по декабрь, когда отклонения достигают $2,1-4^{\circ}\text{C}$.

Случаи отклонения средней месячной температуры от многолетней средней, превышающие 4°C , наблюдаются только в январе, феврале и в октябре-декабре, и крайне редко.

Отклонение от средней годовой температуры по годам представлены в приложении 2.

Достаточно сказать, что число случаев отклонений в пределах $0-2^{\circ}\text{C}$ составляет 755, а отклонения выше 4°C - всего 29. Следует отметить, что отклонения средней месячной температуры воздуха от многолетней средней в пределах $0-4^{\circ}\text{C}$ чаще бывают положительными, выше 4°C - наоборот отрицательными. В таблице 3.3 приводим среднее и наибольшее отклонения.

Таблица 3.3 – Отклонение средней месячной температуры от многолетней средней

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средняя $\pm$	1.9	1.6	1.4	1.1	0.9	1.0	0.9	1.0	1.2	1.7	1.5	1.7
Макс. +	6.8	4.2	3.0	3.3	3.3	3.1	3.5	3.3	3.8	4.4	3.9	4.2
Миним. -	7.3	6.3	5.0	3.2	2.6	2.6	2.5	3.0	3.4	4.5	6.7	4.8

В среднем температура воздуха от года к году изменяется на $1,4-1,9^{\circ}\text{C}$ в период с октября по декабрь и с января по март и примерно на 1° в период с апреля по сентябрь. В отдельные годы отклонение от многолетней средней достигает $4-7^{\circ}\text{C}$ в холодную часть года и 3°C - в тёплую.

В таблице 3.4 приводим сведения о повторяемости средней месячной температуры воздуха по градациям через 1°C . Правда и низкая и высокая температуры наблюдаются в единичные годы и в январе следует преимущественно ожидать среднюю месячную температуру в пределах $2-7^{\circ}\text{C}$, а в ноябре - в пределах $9-13^{\circ}\text{C}$.

В марте и декабре наблюдается довольно близкое распределение средней месячной температуры по градациям и наиболее вероятная средняя месячная температура в эти месяцы в пределах 5-10°C. В апреле и ноябре наиболее часто средняя месячная температура бывает в пределах 9-13°C. Относительно небольшая изменчивость наблюдается мае, июне, июле и августе, а наиболее часто встречающаяся температура в эти месяцы соответственно 15-17°C, 19-22°C, 22-24°C и 22-25°C.

Характерным для многолетнего хода температуры является цикличность похолоданий и потеплений. Причём цикличность составляет 2 года и лишь в отдельных случаях периоды, когда средняя годовая температура растёт или падает, увеличивается до 3-4 лет.

Например, температурный фон был повышен с 1922 по 1927 гг. и с 1934 по 1939 гг., когда во все годы указанных периодов средняя температура была выше средней многолетней. И, наоборот, ниже средней многолетней удерживалась средняя годовая температура в период с 1945 по 1950 гг. и с 1976 по 1985 гг. (таблица 3.4).

Таблица 3.4 - Годовая температура воздуха (1932-1985гг)

Год	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941..	1944	1945
t°C	13,1	13,0	14,1	14,2	14,3	14,8	14,1	14,0	13,6	13,0	13,5	12,0
Год	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
t°C	13,1	13,6	12,9	12,6	13,0	13,9	14,0	12,8	13,7	14,3	12,0	14,1
Год	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
t°C	13,6	12,9	14,0	13,8	14,7	13,6	13,0	13,4	15,5	13,3	13,9	13,1
Год	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
t°C	14,1	14,1	13,5	13,0	13,6	14,1	12,6	13,1	13,2	14,4	13,5	14,5
Год	1982	1983	1984	1985	Средняя		Наибольшая		год	Наименьшая		год
t°C	13,1	13,3	13,6	12,7	13,6		15,5		1966	12,0		1945, 1956

За период с 1932 по 1985 годы исследовано 973 месяца, в том числе

наблюдалось 3 месяца с отрицательной средней месячной температурой, 349 месяцев с температурой в пределах 0,1-10°C, 379 месяцев с температурой в пределах 10,1-20°C и 242 месяца со средней месячной температурой воздуха в пределах 20,1-27°C.

Из года в год температура воздуха не остаётся постоянной, но колебания небольшие и достигают в экстремальном случае 3,5°C. За исследуемый период 33 года средняя температура была ниже 13,6°C, в том числе 13 лет она была ниже 13°C. 36 лет средняя температура была выше 13,6°C, в том числе 24 года она была выше 14°C, а 1 год выше 15°C. В последнем периоде исключение составили 1979 и 1981 г., когда средняя температура года превысила 14°C, тогда как в остальные годы этого периода она была ниже 13,6°C (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Средняя годовая температура воздуха по пятилетиям и отклонения от средней многолетней температуры (1906-1985гг)

Пятилетия	Январь – 4,5°C		Июль – 23,1°C		Годовая – 13,6°C	
	Средние отклонения		Средние отклонения		Средние отклонения	
1931-35	4,2	-0,3	22,9	-0,2	13,6	0
1936-40	5,4	0,9	24,9	1,8	14,2	0,6
1941-45	4,3	-0,2	22,7	-0,4	12,9	-0,7
1946-50	2,6	-1,9	22,8	-0,3	13,1	-0,5
1951-55	5,7	1,2	23,5	0,4	13,7	-0,1
1956-60	6,3	1,8	23,0	-0,1	13,3	-0,3
1961-65	4,1	-0,4	23,4	0,3	13,7	0,1
1966-70	5,7	1,2	22,9	-0,2	14,0	0,4
1971-75	2,9	-1,6	23,5	0,4	13,7	0,1
1976-80	3,8	-0,7	22,7	-0,4	13,4	-0,2
1981-85	5,9	1,4	22,3	-0,8	13,4	-0,2

Интересными оказываются выводы из данных этой таблицы. Так, в январе сумма положительных отклонений вдвое больше, нежели сумма отрицательных отклонений. В июле и в целом за год наоборот больше сумма отрицательных отклонений.

Важным дополнением к средним месячным значениям температуры

воздуха при описании термического режима являются экстремальные значения температуры. В таблице 3.6 приведены абсолютные максимум и минимум температуры воздуха. Подсчитаны также средние из абсолютных минимумов и максимумов, которые характеризуют наиболее вероятные в любой год экстремальные температуры.

Таблица 3.6 – Абсолютный максимум и минимум температуры воздуха (1904-1985гг)

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Абсолютный минимум	-7,2	-7,0	-3,1	2,3	7,1	11,2	14,7	14,2	9,6	3,9	-0,3	-4,4
Средний из абс. миним.	-18,5	-19,3	-15,4	-3,8	2,0	6,6	10,4	8,4	1,8	-7,0	-10,9	-17,6
Абсолютный максимум	14,6	15,6	19,7	24,3	27,9	30,2	32,3	32,5	29,7	25,5	21,6	17,5
Средний из абс. максим.	20,0	24,1	29,0	30,3	34,0	36,0	41,4	39,0	38,0	34,0	26,5	24,0

Характерной особенностью района, отличающегося активной циркуляцией атмосферы, является большая изменчивость температуры воздуха. Так, по данным таблица 3.6 видно, что даже в наиболее холодные месяцы года январе и феврале температура воздуха в дневное время может повыситься до 20-24°C. В то же время бывают случаи очень сильного понижения температуры до 18-19°C ниже нуля. В тёплую половину года температура воздуха в редких случаях достигала 36-41°C в то же время абсолютный минимум изменялся от 2 до 10°C в разные месяцы тёплого периода года. Можно отметить, что в исследуемом районе отрицательная температура наблюдается с октября по декабрь и с января по апрель.

Данные таблицы 3.6 хорошо иллюстрируют в каких пределах в любой из месяцев года абсолютный минимум температуры воздуха наиболее вероятен. Так, в январе - это градация от -8,9°C до -7,0°C, в феврале и марте от -4,9°C до 4,0°C, в апреле от 2,1°C до 4,0°C, в мае 6,1-7,0°C, в июне 10,1-11,0°C, в июле и августе от 13,1°C до 15,0°C и т.д.

Данными таблица 3.6 охвачен весь спектр абсолютных максимумов температуры воздуха за исследуемый период наблюдений. Например, можно хорошо видеть в каких пределах изменяется абсолютный максимум температуры во все месяцы года.

В период, когда средняя суточная температура воздуха бывает ниже 10°C могут наблюдаться дни морозов. И, хотя устойчивого морозного периода в описываемом районе нет, при вторжении на побережье холодных масс воздуха, температура ежегодно понижается до отрицательных значений.

Число дней с морозом в зимы с 1951 по 1905 годы помещено в таблице 3.7, причем наблюдаются почти ежегодно в период с января по март и в декабре. Так, за 35 лет наблюдений (1951-1986гг.) в январе не было морозных дней лишь два года, в феврале лишь один год, а в декабре и марте - по четыре года. В 40% случаев не бывает морозов в ноябре.

Таблица 3.7 – Число дней с морозом (1971-1986гг)

месяц/ сезон	X	XI	XII	I	II	III	IV	год
1971-72			7	24	11	4		46
1972-73			11	18	2	1		32
1973-74		3	7	16	3			29
1974-75			2	7	10	2		21
1975-76			7	10	22	8		47
1976-77	1	1	2	20	1	1		26
1977-78	2		16	12	7			37
1978-79		3	8	10	10	1		32
1979-80		3	6	15	2	3	1	30
1980-81				1		2		3
1981-82				14	15	7		36
1982-83		3	4	10	5	11		33
1983-84		2	7		5	1		15
1984-85		3	9	8	19	14		53
1985-86		1	6	4	9	3		23

Дни с морозом в апреле и октябре явление чрезвычайно редкое. Лишь пять раз за исследуемый период число дней с морозом достигало и превышало 20 дней, два раз в январе и три раза в феврале.

В зиму 1960-1981гг. наблюдалось всего три дня с морозом. Менее 10 дней

с морозом за год наблюдалось ещё только в зиму 1965-66 гг. Наиболее вероятны годы с числом морозных дней в пределах 21-30.

Наибольшее число дней с морозом в год наблюдалось в зиму 1953-54 годов и составило 69 дней. Во все три зимние месяцы сезона наблюдалось от 17 до 21 дня с морозом. Таких суровых и продолжительных по морозам зим в районе Туапсе больше не было за исследуемый период. Чаше бывает много дней с морозом в один из зимних месяцев и относительно немного в другие месяцы сезона.

В районе Туапсе наиболее вероятны морозные периоды продолжительностью 1, 2 - 3 дня. Лишь в отдельные наиболее суровые зимы непрерывная продолжительность морозного периода в январе и феврале достигает и превышает 10 дней.

3.2 Сравнительный анализ распределения температуры за последние десятилетия

В повседневной жизни особую важность для человека приобретают ежедневные температуры. Средняя температура воздуха каждого дня может быть использована в информационной работе, а также служить ориентиром для прогноза. Активная циркуляция атмосферы, близость Чёрного моря и Кавказских гор приводят к большой изменчивости средней суточной температуры воздуха.

Самая низкая средняя суточная температура воздуха в Туапсе отмечается в период с 14 января по 10 февраля. В наиболее суровом за период исследования январе 1972 года 14 и 15 числа средняя суточная температура воздуха была ниже -11°C , а 13 января 1964 года наблюдалась самая низкая средняя суточная температура и составила $-12,6^{\circ}\text{C}$. Такое понижение температуры воздуха с возникновением боры – сильного северо-восточного ветра. Видим по данным приложения 1, что отрицательная средняя суточная температура воздуха может наблюдаться в исследуемом районе в январе,

феврале, марте и декабре.

Отметим, что средняя суточная температура воздуха, например в январе, может изменяться в пределах от $-12,6^{\circ}\text{C}$ до $14,4^{\circ}\text{C}$, а в феврале – от $-10,3^{\circ}\text{C}$ до $15,3^{\circ}\text{C}$. Т.е. и в зимние месяцы в районе Туапсе могут наблюдаться теплые солнечные дни.

Устойчивое и сначала медленное повышение средней суточной температуры воздуха начинается с конца марта и продолжается до июля. Для весенних месяцев характерна смена относительно жарких дней относительно холодными.

Так, с 29 апреля по 1 мая 1986 года средняя суточная температура была на $7-9^{\circ}\text{C}$ выше средней многолетней температуры, а с 5 по 9 мая этого же года она упала на $6-7^{\circ}\text{C}$ ниже средней многолетней. Такие резкие перепады температуры обычно сопровождаются различными стихийными явлениями (ливнями, снегопадами в горах, паводками на реках) и отрицательно отражаются на здоровье людей.

Теплый период года в районе Туапсе начинается с 17 июня и продолжается до 10 сентября. Наиболее высокой средняя многолетняя температура каждого дня бывает с 14 июля по 24 августа и удерживается она в пределах $23,0-24,1^{\circ}\text{C}$. Этот период года можно считать жарким и в отдельные годы и дни этого периода средняя суточная температура достигает и превышает 25°C .

В отдельные годы и этого теплого периода бывает средняя суточная температура воздуха ниже 20°C . В последней декаде августа нередко происходит резкое понижение температуры, сопровождаемое интенсивными ливнями. Так было в 1960, 1966, 1978 и 1980 годах, причем в 1980 году минимум температуры составил $10,2^{\circ}\text{C}$.

Бывают случаи, когда важно знать закономерности распределения не только отдельных метеорологических элементов, но и их комплексов. Важную роль в формировании термического режима играет адвекция теплых или холодных воздушных масс. Характер адвекции зависит от направления

воздушных масс. Комплексная обработка температуры воздуха и ветра – термические розы – дает возможность проследить влияние ветра на температуру воздуха.

В зимние месяцы (январь, февраль и декабрь) воздушные массы, пришедшие с северной половины горизонта – холодные, а с южной половины горизонта – теплые. Только в ноябре понижение и повышение температуры более выражено, нежели в марте. Ветры остальных румбов приносят в район Туапсе холодный воздух. Заметим, что в апреле вода в море еще не прогрелась, поэтому воздушные массы над морем холоднее.

В районе Туапсе могут наблюдаться аномальные в температурном отношении годы, сезоны, месяцы.

На годы со всеми четырьмя нормальными сезонами приходится всего около 3% всех лет исследуемого периода, на годы с одним аномальным сезоном – 21 %, с двумя аномальными сезонами – 35 %, с тремя аномальными сезонами – 28 % и со всеми четырьмя аномальными сезонами – 10 %. Такие полностью аномальные годы это: 1924, 1938, 1948, 1953, 1962, 1963, 1966, 1972, 1981 и 1984 (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Средняя температура воздуха за период 1986-2005гг

месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
1998	5,2	3,3	7,3	14,2	17,8	22,7	24,5	25,3	20,8	16,7	10,6	7,9	14,7
1999	7,4	7,2	9,7	12,9	14,8	21,9	25,5	25,0	20,2	14,4	8,4	9,7	14,8
2000	3,5	5,1	6,8	15,7	15,6	19,9	25,2	25,1	19,7	14,9	11,2	8,2	14,2
2001	6,1	6,5	10,4	13,2	15,7	20,2	26,4	27,0	21,1	14,3	10,8	6,3	14,8
2002	4,6	7,8	9,3	11,7	17,4	21,0	25,5	23,8	21,7	16,5	12,9	11,0	15,3
2003	7,1	4,5	6,1	10,4	18,2	19,9	23,0	24,7	19,1	15,8	10,4	7,1	13,9
2004	8,3	6,2	8,8	12,3	15,9	19,7	22,9	23,8	20,5	15,4	11,0	5,7	14,2
2005	7,3	5,6	5,2	12,7	17,9	20,0	25,0	26,4	21,7	14,5	11,2	8,6	14,7
наибольшая	8,3	7,8	10,4	15,7	18,2	22,7	26,4	27,0	23,2	16,7	12,9	11,0	15,3
год	2004	2002	2001	2000	2003	1998	2001	2001	1994	1998	2002	2002	2002
наименьшая	2,1	2,3	5,1	9,4	14,3	19,0	21,7	21,9	16,7	13,6	2,6	3,2	12,0
год	1993	1993	1997	1987	1986	1994	1993	1992	1997	1987	1993	1994	1993

Данные таблицы 3.8 показывают, что в исследуемый период максимальные значения среднемесячной температуры воздуха наблюдались с 1998г. Январь был самым теплым в 2004г, февраль – в 2002г., март – в 2001г., апрель – в 2000г., май – в 2003г., июнь – в 1998г., июль – в 2001г., август – в 2001г., сентябрь – в 1994г., октябрь – в 1998г., ноябрь – в 2002г., декабрь – в 2002г.

Анализируя среднегодовую температуру воздуха, видим, что тенденция к росту наблюдается с 1998 года. Максимально теплым был 2002г. – 15,3°C, самым холодным – 1993г. (12,0°C). Рассматривая максимальные значения температур в таблице 3.9 также видим максимумы с 1988 года (май); 1999г. – октябрь; 2000г. - апрель, июль; 2001г. – январь, август; 2004г. – март, ноябрь.

Таблица 3.9 – Максимальная годовая температура воздуха

месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
1998	14,5	17,1	19,7	26,1	29,6	31,6	33,0	34,9	32,2	27,3	19,5	16,1	25,1
1999	16,2	18,2	22,2	27,4	26,6	31,7	33,7	32,6	31,0	35,1	20,1	17,7	26,0
2000	13,5	14,0	19,3	28,7	29,1	27,8	39,7	33,1	32,1	26,5	21,5	16,7	25,2
2001	18,6	15,5	20,7	25,4	24,1	31,1	34,9	36,3	31,2	27,6	20,7	16,9	25,3
2002	11,7	16,4	19,7	25,1	30,1	33,7	34,5	31,7	31,5	27,2	22,5	18,7	25,2
2003	14,7	16,0	18,7	25,4	29,9	26,9	32,5	32,9	31,9	30,1	20,4	15,5	24,6
2004	17,1	18,5	26,5	25,0	26,9	31,0	30,6	30,4	30,0	24,8	24,0	15,2	25,0
2005	15,2	16,1	14,3	27,0	31,0	29,1	33,8	35,4	29,9	27,0	20,9	17,8	24,8
наибольшая	18,6	19,8	26,5	28,9	32,1	33,7	39,7	36,3	34,5	35,1	24,0	21,2	26,0
год	2001	1990	2004	2000	1988	2002	2000	2001	1994	1999	2004	1996	1999
наименьшая	9,7	12,0	14,3	20,8	24,1	26,9	30,6	25,2	25,7	22,6	16,2	12,3	22,6
год	1992	1997	2005	1988	2001	2003	2004	1994	1997	1986	1986	1994	1992

Наибольшее среднее значение максимальной температуры наблюдалось в 1999 году, среднее минимальное – в 1992 году. Значения минимальных месячных температур не имеют явно выраженной тенденции роста (таблица 3.10), хотя определенное «потепление» можно отнести к периоду с 1998 года.

Таблица 3.10 – Минимальная годовая температура воздуха

месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год
1994	-2,2	-8,7	-0,8	4,9	4,7	8,9	13,9	14,9	13,3	2,9	-2,1	-6,4	3,6
1995	-2,7	-2,8	0,1	1,1	7,1	15,0	14,1	13,3	9,3	5,3	0,0	-7,0	4,4
1996	-4,8	-8,6	0,5	4,1	10,0	10,5	14,7	16,1	9,0	4,3	3,3	-6,5	4,4
1997	-8,9	-6,5	-2,8	-1,5	5,5	8,8	14,5	16,0	8,2	-0,1	-1,0	-11,8	1,7
1998	-4,0	-7,5	0,1	5,8	9,5	15,4	15,3	14,8	10,0	6,5	-1,1	-0,5	5,4
1999	2,6	-5,5	0,5	2,2	5,7	14,0	17,5	15,0	11,8	2,7	-6,8	3,0	5,2
2000	-6,9	-2,5	-2,5	5,8	7,0	10,6	17,3	15,1	11,8	7,2	2,7	-6,0	5,0
2001	-3,9	-4,5	2,4	5,5	7,4	12,0	17,9	13,3	11,5	0,6	-2,0	-2,8	4,8
2002	-6,8	-0,4	2,1	2,6	9,0	13,9	17,9	16,9	13,0	2,7	3,6	-10,5	5,3
2003	-1,0	-2,8	-5,0	2,6	7,0	10,5	16,3	16,3	8,3	5,1	3,1	-1,0	5,0
2004	0,4	-3,2	-3,0	-4,2	9,6	10,6	14,2	17,3	11,7	3,7	-3,0	-5,1	4,1
2005	-0,6	-5,7	-2,5	2,4	7,4	13,5	15,7	18,4	14,1	5,7	0,8	-0,9	5,7
наибольшая	2,6	-0,4	2,4	6,1	10,0	15,4	20,1	18,4	14,1	7,2	4,2	3,0	5,7
год	1999	2002	2001	1989	1996	1998	1991	2005	2005	2000	1988	1999	2005
наименьшая	-10,1	-10,8	-8,0	-4,2	2,3	8,8	12,6	11,1	6,6	-4,3	-9,1	-11,8	1,7
год	1993	1986	1986	2004	1986	1997	1993	1987	1987	1990	1993	1997	1997

Видим, что самым теплым годом был 2005 год. Анализируя все три таблицы по периоду 1986-2005гг., можно сделать вывод, что, начиная с 1998 года, наблюдается повышение температуры воздуха в Туапсе.

Приняв среднегодовую температуру воздуха за период с 1904г. по 2005г. за 13,6°C отклонения в сторону повышения температуры на начинаются с 1998 года и составляют в среднем почти 1°C (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Отклонение от средней годовой температуры по десятилетиям

год	среднегодо- вая температура, °C	отклонение от средней температуры	год	среднегодо- вая температура, °C	отклонение от средней температуры
1904-1910	13,7	0,1	1951-1960	13,5	-0,1
1911-1920	13,5	-0,1	1961-1970	13,8	0,2
1921-1930	13,7	0,1	1971-1980	13,5	-0,1
1931-1940	13,9	0,3	1981-1990	13,4	-0,2
1941-1950	13,0	-0,6	1991-2000	13,7	0,1
			2001-2005	14,5	0,9

Максимальное отклонение в сторону повышения температуры от среднегодовой за исследуемый период в 1,7°С наблюдалось в 2002 году.

Анализируя таблицу 3.12 видим, что наибольшее отклонение от средней температуры наблюдается с 2001 года.

Таблица 3.12 – Средняя температура воздуха Туапсе за 2000 -2020годы

Месяц	Абсолют. минимум	Средний минимум	Средняя	Средний максимум	Абсолют. максимум
январь	-16.8 (2006)	2.7	5.2	8.4	19.2 (1971)
февраль	-15.0 (1966)	2.4	5.1	8.8	24.1 (1973)
март	-9.7 (1942)	4.8	7.7	11.7	28.7 (2020)
апрель	-4.2 (2004)	8.9	12.1	16.6	30.3 (1970)
май	2.0 (1945)	12.8	16.3	21.1	35.4 (2007)
июнь	6.6 (1967)	16.9	20.6	25.2	36.1 (2012)
июль	12.2 (1969)	19.9	23.9	28.5	41.1 (1957)
август	10.2 (1980)	20.0	24.2	29.2	37.8 (2007)
сентябрь	1.8 (1941)	16.0	20.0	25.3	36.6 (2007)
октябрь	-3.9 (1965)	11.5	15.1	20.2	35.1 (1999)
ноябрь	-10.9 (1941)	7.1	10.2	14.3	26.5 (1967)
декабрь	-11.8 (1997)	4.1	6.7	10.2	21.4 (2014)
год	-16.8 (2006)	10.6	13.9	18.3	41.1 (1957)

Остальные десятилетия характеризовались как небольшим отклонением в сторону понижения температуры в среднем на 0,1°С, так и небольшим отклонением к потеплению на 0,2°С. Максимальное отклонение в сторону понижения на 0,6°С наблюдалось в 40-х годах.

Заключение

Характерной особенностью района, отличающегося активной циркуляцией атмосферы, является большая изменчивость температуры воздуха. В наиболее холодные месяцы года январе и феврале температура воздуха в дневное время может повыситься до 20-24°C. В то же время бывают случаи очень сильного понижения температуры до 18-19°C ниже нуля. В тёплую половину года температура воздуха в редких случаях достигала 36-41°C в то же время абсолютный минимум изменялся от 2 до 10°C в разные месяцы тёплого периода года. Можно отметить, что в исследуемом районе отрицательная температура наблюдается с октября по декабрь и с января по апрель.

Годовая температура воздуха колеблется в многолетнем разрезе 10.1-13.4°C, с максимумом в июле-августе, а минимумом в январе-феврале.

Формирование облачности и выпадение осадков определяется, главным образом, атмосферной циркуляцией и влажностью воздуха. Пасмурные дни бывают с ноября по май. Максимум облачности наблюдается в январе, минимум - в августе-сентябре. В течение года преобладают кучевые, кучево-дождевые, слоисто-кучевые облака.

Среднее годовое количество осадков довольно велико - 1400мм. Зимний максимум осадков наблюдается в декабре, летний - в августе. Минимум в мае. Самые длительные осадки - в январе, кратковременные - в августе. Ливневые осадки преобладают в течение года над обложными.

Для климата Туапсе характерны мягкая, с неустойчивой погодой дождливая зима со среднемесячными температурами воздуха +2 +8°C и очень теплое с температурами +20 + 24°C - лето, в течение которого преобладает устойчивая ясная или малооблачная сухая погода. Дневные температуры даже зимой очень часто поднимаются до +15 +20°C, а летом-до отметки +30 + 32°C.

Годовая амплитуда между абсолютным максимумом и абсолютным минимумом гораздо больше и равна 60°C.

В прохладное время года абсолютный максимум может достигать 29°C

(март), абсолютный минимум -19°C (февраль). В теплый период года абсолютный максимум 41°C (июль), абсолютный минимум до 2°C (май, сентябрь).

В месяцы умеренного периода наблюдается значительно большая изменчивость средней температуры воздуха от месяца к месяцу, нежели в холодный и тёплые периоды. Так, от марта к апрелю и от апреля к маю наблюдается резкое увеличение температуры воздуха на $4-5^{\circ}\text{C}$. Так же сильно, но в сторону понижения, изменяется температура воздуха от сентября к октябрю и от октября к ноябрю.

В среднем разность между средними температурами октября и ноября равна 4°C . Почти всегда октябрь бывает теплее ноября, но наблюдаются годы, когда средние температуры октября и ноября отличаются всего на $1-2^{\circ}$. А в 1951 ж 1977 годах октябрь оказался холоднее ноября. Зато в некоторые годы разность между средними месячными температурами воздуха октября и ноября достигает $7-10^{\circ}\text{C}$.

Наиболее часто средняя месячная температура отклоняется от многолетней средней на $0-2^{\circ}\text{C}$, нередко случаи, особенно в период с января по март и с октября по декабрь, когда отклонения достигают $2,1-4^{\circ}\text{C}$.

Случаи отклонения средней месячной температуры от многолетней средней, превышающие 4°C , наблюдаются только в январе, феврале и в октябре-декабре, и крайне редко.

За период с 1932 по 1985 годы исследовано 973 месяца, в том числе наблюдалось 3 месяца с отрицательной средней месячной температурой, 349 месяцев с температурой в пределах $0,1-10^{\circ}\text{C}$, 379 месяцев с температурой в пределах $10,1-20^{\circ}\text{C}$ и 242 месяца со средней месячной температурой воздуха в пределах $20,1-27^{\circ}\text{C}$.

Наибольшее число дней с морозом в год наблюдалось в зиму 1953-54 годов и составило 69 дней. Во все три зимние месяцы сезона наблюдалось от 17 до 21 дня с морозом. Таких суровых и продолжительных по морозам зим в районе Туапсе больше не было за исследуемый период. Чаше бывает много

дней с морозом в один из зимних месяцев и относительно немного в другие месяцы сезона.

Самая низкая средняя суточная температура воздуха в Туапсе отмечается в период с 14 января по 10 февраля. В наиболее суровом за период исследования январе 1972 года 14 и 15 числа средняя суточная температура воздуха была ниже -11°C , а 13 января 1964 года наблюдалась самая низкая средняя суточная температура и составила $-12,6^{\circ}\text{C}$.

Максимально теплым был 2002г. – $15,3^{\circ}\text{C}$, самым холодным – 1993г. ($12,0^{\circ}\text{C}$). Рассматривая максимальные значения температур в таблице 3.9 также видим максимумы с 1988 года (май); 1999г. – октябрь; 2000г. - апрель, июль; 2001г. – январь, август; 2004г. – март, ноябрь.

За весь исследуемый период с 1904г. по 2005г. отклонения в сторону повышения температуры начинаются с 1998 года и составляют в среднем почти 1°C . Максимальное отклонение в сторону повышения температуры от среднегодовой за исследуемый период в $1,7^{\circ}\text{C}$ наблюдалось в 2002 году.

Наибольшее отклонение от средней температуры наблюдается с 2001 года. Остальные десятилетия характеризовались как небольшим отклонением в сторону понижения температуры в среднем на $0,1^{\circ}\text{C}$, так и небольшим отклонением к потеплению на $0,2^{\circ}\text{C}$. Максимальное отклонение в сторону понижения на $0,6^{\circ}\text{C}$ наблюдалось в 40-х годах.

Из этого следует, что исследования температурного режима за 100 последних лет города Туапсе подтвердили факт повышения температуры воздуха в последние 20 лет.

Колебания температурного режима наблюдались и ранее. Однако нельзя утверждать, что температура воздуха стабильно росла на протяжении всего столетия. Можно предположить, что резкое повышение температуры воздуха на поверхности Земли за последнее десятилетие на фоне естественных причин связано с ростом концентрации углекислого газа в атмосфере. Поскольку он удерживает отраженное земной поверхностью солнечное тепло.

Список использованной литературы

1. Андреев, С.С. К вопросу о глобальном потеплении. – Ростов-н/Д.: Изд-во РГГМУ, 2007. – С. 101-103.
2. Андриященко, В. Ю., Гончар, В.Г., Дружинин, А.Г. Природные ресурсы Кубани. Атлас-справочник. – Ростов – н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2004. – 64 с.
3. Аппензеллер, Т. Большое таяние. // National Geographic Россия. - 2007. - № 6. - С. 112-123.
4. Бегалишвили, Н.А., Берадзе, Н.И. Проблема изменения климата в горных странах (на примере Грузии) // Метеорология и гидрология. – 2006. – № 3. – С.46-54.
5. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 615 с.
6. Груза, Г.В., Ранькова, Э.Я. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата России: температура воздуха. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. – 194с.
7. Груза, Г.В., Ранькова, Э.Я., Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 4. – С.50-66.
8. Груза, Г.В., Ранькова, Э.Я., Аристова, Л.Н., Клещенко, Л.К. О неопределенности некоторых сценарных климатических прогнозов температуры воздуха и осадков на территории России // Метеорология и гидрология. – 2006. – № 10. – С.5-23.
9. Залиханов, М.Ч. Изменение климата и устойчивое развитие Российской федерации // Метеорология и гидрология. – 2004. – № 4. – С.130-136.
10. Кислов, А.В. Климатология. – М.: Академия, 2013. – 224 с.
11. Кондратьев, К.Я. Изменения глобального климата. // Метеорология и гидрология. – 2004. – №6 – С. 118-125.

12. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 752 с.
13. Морина, О.М., Пособие, О.М., Морина, А.М., Дербенцева, В.А. Метеорология и климатология – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2013. – 67с.
14. Нагалецкий, Ю.Я., Чистяков, В.И. Физическая география Краснодарского края. – Краснодар: Северный Кавказ, 2003. – 256 с.
15. Сергин, С.Я., Цай, С.Н., Галустова, М.Г. Природопользование в Краснодарском Причерноморье: современное состояние и перспективы развития. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2001 – С. 93-94.
16. Сергин, С.Я., Цай, С.Н., Земцов, Р.В. Субтропичность климатов Восточного Причерноморья // В сб.: Курортно - рекреационный комплекс в системе регионального развития: инновационные подходы: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: Кубанский гос. ун -т, 2016. – С. 367-371.
17. Сергин, С.Я., Яйли, Е.А., Цай, С.Н., Потехина, И.А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2001 - 188 с.
18. Физическая карта Краснодарского края [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/images/search?p=3&text>. (дата обращения: 20.09.2022).
19. Цай, С. Н. Концепция экологически устойчивого развития Краснодарского Причерноморья как предмет научного исследования и обучения студентов. // Экология и здоровье человека. Тезисы международной конференции. – 2001. – С. 107-108.
20. Чернышенко, Л.А. Отчет об агрометеобеспечении Краснодарского края, его проблемах и перспективах развития. – Краснодар, 2017. – 10 с.
21. Что такое климат? [Электронный ресурс]. URL: <http://travelask.ru/questions/84597-что-такое-климат> (дата обращения 25.09.2022).
22. Эффективность гидрометеорологического обслуживания отраслей экономики. – Л.: Гидрометиздат, 1993. – 85 с.
23. Яйли, Е.А. Климатологическая оптимизация природопользования в

Краснодарском Причерноморье // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 1998. – № 1 – с.89-91.

24. Яйли, Е.А., Сергин, С.Я., Цай, С.Н., Потехина, И.А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья – СПб.: РГГМУ, 2001. – 188 с.

25. Яйли, Е.А., Сергин, С.Я., Цай, С.Н., Потехина, И.А. Климатологические аспекты хозяйственной деятельности в Краснодарском Причерноморье // Наука Кубани. – 2000, С.126-127.

Приложение 1

Температура воздуха за каждый день (1951-1985 гг)

ЯНВАРЬ

Дата/t°С	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	7,2	6,7	6,7	5,8	6,0	6,0	4,9	5,0	5,7	5,3	5,2	5,5	5,5
наибольш	13,7	12,6	14,4	14,4	13,9	13,2	12,3	12,7	12,2	13,4	12,5	11,8	12,2
наименьш	-5,2	-3,8	-4,3	-7,1	-4,3	-4,6	-7,4	-7,6	-3,4	-1,4	-4,7	-1,0	-6,7
Дата/t°С	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	4,1	4,1	4,4	4,0	3,9	4,7	5,0	4,5	3,8	3,6	3,5	4,1	5,6
наибольш	11,6	13,6	11,2	12,7	12,6	13,1	12,3	12,6	13,9	13,2	13,9	13,2	11,7
наименьш	-11,2	-8,0	-8,6	-11,4	-12,6	-8,4	-3,4	-4,5	-4,2	-6,6	-4,4	-5,6	-3,7
Дата/t°С	27	28	29	30	31					наибольш		наименьш	
средняя	5,1	4,6	4,5	4,4	4,4					7,2		3,5	
наибольш	11,4	10,7	10,9	11,6	11,1					14,4		10,7	
наименьш	-3,7	-5,0	-7,8	-8,0	-10,0					-1,0		-12,6	

ФЕВРАЛЬ

Дата/t°С	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	4,1	4,5	5,1	4,8	3,9	3,8	4,3	4,6	4,2	4,6	4,8	5,2	6,1
наибольш	10,3	12,1	11,8	11,6	12,2	12,8	11,2	11,8	12,2	13,2	11,2	12,4	14,9
наименьш	-10,3	-8,4	-7,2	-4,3	-8,9	-8,6	-4,7	-8,5	-7,3	-5,4	-5,4	-4,6	-7,9
Дата/t°С	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	6,7	7,1	6,5	6,1	6,2	5,8	5,4	5,4	5,4	5,3	4,8	4,9	4,8
наибольш	16,2	14,8	14,0	14,5	15,3	14,6	13,5	12,7	11,8	10,6	13,9	13,1	10,4
наименьш	-5,9	-2,8	-3,7	-2,0	-2,8	-5,9	-6,7	-4,1	-5,6	-5,2	-4,2	-2,4	-6,4
Дата/t°С	27	28								наибольш		наименьш	
средняя	5,3	5,7								7,1		3,8	
наибольш	12,1	13,2								15,3		10,3	
наименьш	-6,8	-1,9								-1,9		-7,9	

МАРТ

Дата/t°С	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	5,3	5,0	5,2	5,6	5,7	6,0	5,8	6,2	6,0	6,3	6,6	5,2	6,5
наибольш	14,0	12,2	12,7	14,9	17,0	13,4	15,8	17,1	12,2	13,0	12,8	11,7	10,5
наименьш	-2,6	-2,2	-2,6	-3,4	-5,6	-3,7	-2,8	-3,1	-2,6	-0,3	-0,7	-2,7	-3,1
Дата/t°С	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	6,1	7,5	8,2	8,2	7,2	7,5	7,9	7,3	8,1	9,1	8,4	7,8	8,0
наибольш	11,8	14,8	17,4	14,2	14,4	14,3	14,8	14,4	15,6	17,1	15,0	17,2	15,1

Продолжение приложения 1

наименьш	-0,2	0,9	1,9	2,0	-1,2	-1,0	1,1	0,2	1,0	1,3	-1,4	-0,6	-1,2
Дата/t°C	27	28	29	30	31					наибольш		наименьш	
средняя	8,6	9,0	9,5	9,8	9,7					9,1		5,0	
наибольш	16,4	19,1	15,7	15,9	16,8					17,4		10,5	
наименьш	-2,0	-2,1	-2,1	0,2	2,6					2,0		-5,6	

А П Р Е Л Ь

Дата/t°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	10,1	10,5	10,9	11,2	10,0	10,4	11,0	11,6	10,8	10,6	11,1	11,5	11,1
наибольш	15,6	20,2	21,8	20,9	17,9	18,1	17,4	17,3	20,1	18,5	19,1	21,1	19,7
наименьш	3,4	4,0	2,0	0,7	1,7	3,6	4,1	5,7	6,5	3,8	5,0	6,0	6,5
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	11,8	11,9	12,7	12,6	12,0	12,0	11,5	11,1	11,6	12,1	12,8	12,8	13,5
наибольш	20,6	21,4	23,2	19,1	20,5	17,9	16,8	18,1	19,0	19,2	19,4	18,8	12,2
наименьш	7,6	6,6	4,9	2,2	6,0	7,2	5,8	6,3	7,6	8,9	9,0	9,7	7,6
Дата/t°C	27	28	29	30						наибольш		наименьш	
средняя	13,0	12,7	13,0	13,5						13,5		10,0	
наибольш	20,4	20,0	18,9	22,5						23,2		15,6	
наименьш	9,3	9,2	9,6	8,6						9,7		0,7	

М А Й

Дата/t°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	13,8	14,1	14,8	14,2	14,0	14,4	14,7	15,1	15,2	15,5	16,0	16,7	16,8
наибольш	23,1	22,6	21,8	21,8	21,1	19,3	19,5	19,9	20,0	25,0	24,0	24,1	23,1
наименьш	9,6	10,2	9,7	10,6	9,2	11,5	10,8	11,2	9,6	10,0	9,6	11,6	12,5
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	16,1	16,0	16,0	16,3	16,7	16,6	16,9	17,3	18,1	17,8	17,9	17,7	17,5
наибольш	25,4	24,8	23,2	20,1	21,0	21,3	22,8	22,1	25,0	23,1	23,6	22,8	22,4
наименьш	10,0	8,0	11,0	11,6	12,6	11,9	11,0	13,7	13,0	14,2	11,6	13,2	11,5
Дата/t°C	27	28	29	30	31					наибольш		наименьш	
средняя	17,3	17,7	18,2	18,2	18,7					18,7		13,8	
наибольш	22,4	22,8	23,8	23,7	24,4					25,4		19,3	
наименьш	12,1	13,3	12,0	12,9	14,4					14,4		8,0	

И Ю Н Ь

Дата/t°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	18,8	19,0	19,3	19,3	19,1	19,2	19,1	19,2	19,9	19,5	19,9	20,3	20,7
наибольш	23,8	24,2	26,0	27,1	24,8	24,3	23,9	25,0	24,3	23,2	23,6	23,8	23,9

Продолжение приложения 1

наименьш	13,5	12,9	12,4	11,9	12,0	13,5	15,6	14,8	14,0	14,1	14,0	14,4	13,9
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	20,1	19,9	19,9	20,0	20,3	20,1	20,8	20,9	20,9	20,9	21,1	21,5	21,5
наибольш	24,5	24,2	23,8	24,2	25,2	24,7	26,0	25,0	26,1	25,6	26,1	25,0	24,8
наименьш	13,5	13,9	13,2	16,9	16,6	14,4	14,9	14,9	15,3	17,3	17,2	17,8	16,7
Дата/t°C	27	28	29	30						наибольш		наименьш	
средняя	21,7	21,8	21,8	22,0						22,0		18,8	
наибольш	26,0	25,1	25,8	25,8						27,1		23,2	
наименьш	16,5	18,6	18,5	18,6						18,6		11,9	

ИЮЛЬ

Дата/t°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	22,0	21,8	21,7	22,0	22,2	21,8	22,0	22,2	22,2	22,3	22,1	22,3	
наибольш	27,0	26,4	25,9	28,4	28,0	24,9	24,9	26,7	24,9	26,5	25,6	27,0	22,5
наименьш	16,6	17,5	17,1	17,8	18,2	19,2	17,2	19,3	17,8	16,8	18,5	19,4	26,2
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя												24,0	23,9
наибольш	23,2	23,4	23,5	23,3	23,6	23,9	24,0	23,9	23,8	23,8	24,1	28,6	28,4
наименьш	27,2	26,9	27,7	28,2	27,4	27,2	27,0	27,2	27,7	27,8	28,5	20,7	18,5
Дата/t°C	27	28	29	30	31					наибольш		наименьш	
средняя	23,8	23,9	24,0	24,0	24,1					24,1		21,7	
наибольш	27,9	29,9	28,5	30,3	31,6					31,6		24,9	
наименьш	17,9	17,8	17,6	19,9	18,1					20,7		16,6	

АВГУСТ

Дата/t°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	23,6	23,7	23,7	23,6	23,8	23,6	23,4	23,6	23,7	23,8	23,5	23,5	23,5
наибольш	30,3	28,6	27,1	29,0	29,6	27,9	27,7	27,8	27,0	26,7	26,8	26,6	27,4
наименьш	16,7	19,0	17,6	17,3	18,3	18,7	19,0	19,3	20,8	20,6	19,2	20,2	18,6
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	23,5	23,2	23,1	23,2	23,1	23,2	23,5	23,5	23,5	23,4	23,0	22,8	22,4
наибольш	26,8	26,8	27,0	26,4	27,5	27,2	26,9	28,2	29,3	27,1	29,3	27,8	26,7
наименьш	25,5	18,4	19,5	18,8	18,6	17,9	19,5	20,1	20,1	19,1	17,4	17,7	16,6
Дата/t°C	27	28	29	30	31					наибольш		наименьш	
средняя	22,3	21,9	22,3	22,2	22,0					23,8		21,9	
наибольш	26,5	27,9	27,3	26,9	25,9					30,3		25,9	
наименьш	15,8	16,0	16,9	16,4	16,5					20,8		15,8	

Продолжение приложения 1

СЕНТЯБРЬ

наименьш	16,0	17,3	15,4	14,8	14,0	15,2	16,2	14,6	14,5	14,3	14,3	13,0	14,7
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	19,2	19,2	19,2	19,0	18,9	18,6	18,7	18,4	18,3	18,2	18,0	17,6	17,7
наибольш	22,7	24,0	23,1	24,0	24,4	23,9	25,7	23,0	22,7	23,0	22,4	22,6	22,6
наименьш	15,0	13,7	13,8	13,3	13,0	13,1	13,8	13,2	11,8	13,2	10,5	8,4	10,8
Дата/t°C	27	28	29	30						наибольш		наименьш	
средняя	17,3	17,7	17,2	16,6						22,2		16,6	
наибольш	22,6	22,6	21,2	22,2						27,3		21,2	
наименьш	9,7	10,2	9,7	10,2						17,3		8,4	

ОКТАБРЬ

Дата/t°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	16,7	16,2	16,5	16,2	15,9	15,4	15,3	15,2	15,0	15,6	15,4	15,3	15,4
наибольш	23,2	21,4	23,2	22,8	23,2	21,5	20,9	20,2	20,7	20,2	19,3	19,6	20,1
наименьш	8,6	9,1	8,7	9,1	7,6	5,3	5,9	5,6	7,4	7,2	7,8	9,4	6,5
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	15,3	15,1	14,6	13,7	13,5	14,0	14,1	13,2	13,6	13,7	13,1	12,6	12,7
наибольш	20,6	20,2	20,4	22,0	20,6	19,3	20,1	18,4	21,2	19,8	18,8	18,2	19,0
наименьш	6,4	9,2	6,8	3,1	2,8	4,9	6,5	6,8	3,2	6,4	6,6	3,7	0,4
Дата/t°C	27	28	29	30	31					наибольш		наименьш	
средняя	13,0	12,7	12,3	12,2	12,6					16,7		12,2	
наибольш	19,6	19,4	18,8	19,8	19,8					23,2		18,4	
наименьш	3,5	5,9	5,2	4,7	3,7					9,4		0,4	

НОЯБРЬ

Дата/t°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	12,3	12,1	12,5	12,0	12,1	12,4	11,9	10,8	10,7	11,2	11,8	11,7	11,2
наибольш	19,5	22,2	19,1	20,5	18,8	18,0	17,9	16,1	18,6	16,2	19,8	18,0	16,1
наименьш	2,5	4,3	0,9	1,1	2,6	5,8	0,5	0,4	1,2	0,1	-0,5	3,6	2,8
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	11,1	11,2	11,1	11,0	10,5	10,0	9,6	9,4	8,8	8,8	9,4	9,5	9,4
наибольш	16,7	18,6	17,4	17,2	17,3	17,8	16,6	17,6	17,1	17,8	18,2	17,4	17,4
наименьш	2,5	2,0	2,8	3,1	1,0	2,5	-1,0	2,5	-1,0	-0,2	-1,2	-3,9	-5,9
Дата/t°C	27	28	29	30						наибольш		наименьш	
средняя	9,2	8,0	8,8	8,7						12,5		8,0	
наибольш	17,8	15,9	15,4	16,4						22,2		15,4	
наименьш	-5,4	-3,9	-0,6	-0,5						5,8		-5,9	

Продолжение приложения 1

ДЕКАБРЬ

Дата/t°C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
средняя	8,7	8,2	7,5	7,5	8,5	8,5	7,9	7,7	7,5	7,3	7,0	6,9	7,1
наибольш	15,0	17,0	16,3	15,0	15,9	17,0	14,5	15,0	15,5	14,6	12,6	15,2	15,3
наименьш	-2,0	0,1	-2,6	-4,2	-1,4	0,8	0,2	-1,4	-2,1	-1,2	-2,6	-0,1	-3,0
Дата/t°C	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
средняя	6,5	6,4	6,4	7,1	6,8	6,7	6,1	6,1	6,1	6,1	5,7	6,3	7,1
наибольш	15,7	16,4	13,3	13,6	12,3	13,3	13,8	14,8	14,8	13,6	15,0	15,5	14,3
наименьш	-1,8	-1,9	-3,4	-1,0	-1,0	0,7	-3,0	-1,8	-1,8	-6,1	-3,3	-2,1	-1,9
Дата/t°C	27	28	29	30	31					наибольш		наименьш	
средняя	6,8	6,3	6,7	7,0	6,8					8,7		5,7	
наибольш	12,2	13,3	15,3	13,8	12,1					17,0		12,1	
наименьш	-6,6	-0,9	-1,1	-2,1	-3,0					0,8		-6,6	

Приложение 2

Отклонение от средней годовой температуры по годам

год	Средне- годовая темпера- тура, °С	отклоне- ние от средней темпера- туры	год	средне- годовая темпера- тура, °С	отклоне- ние от средней темпера- туры	год	средне- годовая темпера- тура, °С	отклоне- ние от средней темпера- туры
1907	12,9	-0,7	1932	13,1	-0,5	1957	14,1	0,5
1908	13,2	-0,4	1933	13,0	-0,6	1958	13,6	0
1909	14,6	1	1934	14,1	0,5	1959	12,9	-0,7
1910	14,1	0,5	1935	14,2	0,6	1960	14,0	0,4
1911	12,3	-1,3	1936	14,3	0,7	1961	13,8	0,2
1912	13,1	-0,5	1937	14,8	1,2	1962	14,7	1,1
1913	13,1	-0,5	1938	14,1	0,5	1963	13,6	0
1914	13,1	-0,5	1939	14,0	0,4	1964	13,0	-0,6
1915	14,2	0,6	1940	13,6	0	1965	13,4	-0,2
1916	14,2	0,6	1941	13,0	-0,6	1966	15,5	1,9
1917	14,2	0,6	1942	13,0	-0,6	1967	13,3	-0,3
1918	13,7	0,1	1943	13,0	-0,6	1968	13,9	0,3
1919	14,3	0,7	1944	13,5	-0,1	1969	13,1	-0,5
1920	12,9	-0,7	1945	12,0	-1,6	1970	14,1	0,5
1921	12,9	-0,7	1946	13,1	-0,5	1971	14,1	0,5
1922	14,3	0,7	1947	13,6	0	1972	13,5	-0,1
1923	14,5	0,9	1948	12,9	-0,7	1973	13,0	-0,6
1924	13,8	0,2	1949	12,6	-1	1974	13,6	0
1925	13,8	0,2	1950	13,0	-0,6	1975	14,1	0,5
1926	13,8	0,2	1951	13,9	0,3	1976	12,6	-1
1927	13,7	0,1	1952	14,0	0,4	1977	13,1	-0,5
1928	13,2	-0,4	1953	12,8	-0,8	1978	13,2	-0,4
1979	14,4	0,8	1989	13,6	0	1999	14,8	1,2
1980	13,5	-0,1	1990	13,6	0	2000	14,2	0,6
1981	14,5	0,9	1991	13,4	-0,2	2001	14,8	1,2
1982	13,1	-0,5	1992	12,5	-1,1	2002	15,3	1,7
1983	13,3	-0,3	1993	12,0	-1,6	2003	13,9	0,3
1984	13,6	0	1994	13,9	0,3	2004	14,2	0,6
1985	12,7	-0,9	1995	14,1	0,5	2005	14,7	1,1
1986	13,7	0,1	1996	14,1	0,5	2004	14,2	0,6
1987	12,7	-0,9	1997	13,0	-0,6	2005	14,7	1,1
1988	13,2	-0,4	1998	14,7	1,1			