



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии экологии и природопользования»

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

На тему «Пространственное распределение температурного режима Краснодарского края и сроки отопительного периода»

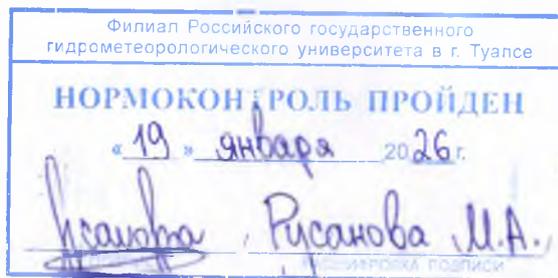
Исполнитель: Прокопов Иван Петрович

Руководитель: к.ф.-м.н., доцент Величко Виталий Андреевич

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Цай Светлана Николаевна

«19» января 2026 г.



Туапсе
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Географическое положение и физические условия Краснодарского края.	5
1.1 Орография и другие факторы климатообразования исследуемой территории	5
1.2 Гидрологический режим и геоботаническая характеристика края	10
2. Особенности режима метеорологических условий в крае, влияющие на сроки отопительного сезона.	19
2.1 Радиационные условия	19
2.2 Атмосферное давление, атмосферная циркуляция и сезонное распределение воздушных масс	28
2.3 Влажность воздуха, облачность, осадки и их распределение по краю	30
3 Сезонный ход температуры и продолжительность отопительного периода на территории Краснодарского края.....	35
3.1 Пространственное распределение температуры воздуха по Краснодарскому краю	35
3.2 Температурный режим и продолжительность отопительного сезона	43
Заключение	54
Список использованной литературы.....	56

Введение

Изучение воздействия и учет гидрометеорологических условий окружающей среды на все отрасли хозяйства является жизненно необходимым делом. Только совершенные знания этого влияния, использование его положительных и ослабление отрицательных факторов позволяют наиболее эффективно вести хозяйственную деятельность и рационально эксплуатировать природные ресурсы.

Гидрометеорологические условия по-разному влияют на различные отрасли народного хозяйства. Есть отрасли, которые испытывают существенное влияние совокупности гидрометеорологических факторов, другие отрасли подвержены воздействию отдельных из них.

Нормальное функционирование таких отраслей, как авиация, сельское хозяйство, тепловое обеспечение жилищного, административно-хозяйственного и промышленного комплексов, транспорт нельзя представить без информации о метеорологических условиях, в общем и о температуре воздуха в частности. Экстремальные температуры могут затруднять работу нефтяной промышленности, строительных организаций, а в отдельных случаях приводить к серьезным авариям на транспорте.

Температурный режим воздуха – важнейший метеорологический показатель, который учитывается во всех областях народного хозяйства: транспорт, сельское хозяйство, строительство, коммунальное хозяйство.

Актуальность исследований заключается в необходимости информации о средних и критических температурах воздуха, которые позволяют планировать периоды начала и окончания отопительного сезона в регионе.

Объект исследования – климатические условия Краснодарского края

Предмет исследования – элементы зависимости климатических условий и продолжительности отопительного сезона в регионе.

Цель исследования - исследование условий солнечной радиации и температурного режима в холодный период года в Краснодарском крае и

продолжительности отопительного периода.

В связи с этим были поставлены задачи:

- определить физико-географическое положение края;
- дать краткую климатическую характеристику края;
- рассмотреть радиационные условия региона;
- провести анализ распределения режима температуры в Краснодарском крае;
- определить степень зависимости климатических условий региона с установленными продолжительностью отопительного сезона;
- обобщить результаты исследований и сформулировать выводы.

1 Географическое положение и физические условия Краснодарского края

1.1 Орография и другие факторы климатообразования исследуемой территории

Географически Краснодарский край относится к южным территориям России. Он простирается между $43^{\circ}30'$ и $46^{\circ}50'$ северной широты, а также между $36^{\circ}30'$ и $46^{\circ}45'$ восточной долготы. В состав края входят западная часть Кавказа и Предкавказье. Регион граничит:

- с Ростовской областью (север и северо-восток);
- со Ставропольским краем (восток и юго-восток);
- с Грузией (юг).

С северо-западной стороны его омывает Азовское море, а с юго-западной — Чёрное море (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1- Границы и подстилающая поверхность Краснодарского края [22, с. 4]

Разнообразие рельефа Краснодарского края проявляется в различиях подстилающей поверхности и абсолютной высоты. Преобладающий тип рельефа — равнины (более 50 % площади), представленные тремя крупными элементами:

- Кубано-Приазовская равнина — низменная аллювиальная равнина с обширными поймами, протянувшаяся от долины реки Кубань до Азовского моря и северной границы края.

- Прикубанская наклонная равнина — террасированная территория, изрезанная долинами левых притоков Кубани, с чётко выраженными террасами и балками.

- Дельта реки Кубань [17, с. 112].

Северная часть края занята Азово-Кубанской низменностью, для которой характерны:

- выровненный рельеф;
- небольшие абсолютные высоты.
- Нарушают однообразие низменности:
 - речные долины (Ея, Челбас, Бейсуг, Кирпили, Понура и др.), ориентированные к Азовскому морю в северо-западном направлении;
 - система балок;
 - отроги Ставропольского плато [25, с. 133].

Азово-Кубанская низменность на юго-востоке граничит с отрогами Ставропольского плато. Её рельеф осложнён протяжёнными увалами и пологими балками. Максимальные абсолютные отметки низменности не достигают 200 м.

Западная часть территории отличается более выровненным рельефом: здесь абсолютные высоты преимущественно не превышают 10 м.

Этот участок, примыкающий к Азовскому морю, именуется Приазовской низменностью.

Он представляет собой дельтовый район реки Кубань и степных рек Краснодарского края.

Через широкую долину реки Кубань Азово-Кубанская низменность плавно переходит в наклонную террасированную равнину предгорий северо-западной части Большого Кавказа.

Большой Кавказ — сложно построенная горная система, состоящая из ряда крупных горных цепей.

Основную часть исследуемого района занимают Главный Кавказский хребет и его отроги.

В геологической истории региона чередовались эпохи:

- поднятия суши (с тектоническими поднятиями);
- морских трансгрессий (с тектоническими опусканиями).

Тектонические движения распространялись из геосинклинальной области Кавказа, вызывая:

- поднятие и осушение Скифской платформы;
- либо погружение платформы и наступление моря [17, с. 78].

Кавказ уникален тем, что здесь можно найти горные породы всех геологических эпох — начиная с древнейших (верхнепротерозойских, или докембрийских) и заканчивая самыми молодыми, современными.

Учёные выделяют в истории Кавказа три главных этапа: байкальский, герцинский и альпийский.

Во время байкальского этапа (поздний протерозой — средний кембрий) территория находилась в геосинклинальном режиме.

На дне морей накапливались мощные толщи вулканогенно-осадочных пород.

Затем произошли интенсивные складкообразовательные процессы и глубокий метаморфизм пород.

Герцинский этап исследован гораздо лучше. В конце палеозоя произошла герцинская складчатость, затронувшая:

- значительную часть Кубанской равнины;
- район Передового хребта;
- участок Главного хребта.

Когда море наступало (трансгрессии), на его дне откладывались разные осадки — в зависимости от глубины. А когда участки суши поднимались и превращались в горы (на островах и окраинах морей), в море сносились обломки пород с материка — крупные камни, галька, гравий и песок.

Даже после того, как горы окончательно поднялись, они продолжали разрушаться под действием воды и выравниваться (процесс денудации).

Палеозойские породы чаще всего встречаются там же, где и докембрийские. Среди них можно встретить:

- осадочные (песчаники, известняки, аргиллиты, конгломераты);
- магматические (граниты, диабазы, порфириды);
- метаморфические (гнейсы, кристаллические сланцы, кварциты и другие) [3, с. 118].

Альпийский этап в геологической истории Кавказа включает три последовательные стадии: раннеальпийскую, среднеальпийскую и позднеальпийскую. Благодаря обширным отложениям юрского, мелового и палеогенового периодов, ранне- и среднеальпийская стадии реконструируются с существенно большей точностью по сравнению с предшествующими этапами развития региона [5, с. 123].

Позднеальпийская стадия ознаменовалась масштабными тектоническими преобразованиями:

- завершилось формирование Кавказского горного сооружения;
- произошло воздымание территории с образованием высочайших горных вершин;
- продолжалось осадконакопление в окружающих морских бассейнах.

На приподнятых морских террасах Черноморского побережья (с различной амплитудой поднятия) зафиксированы следующие типы отложений:

- галечники;
- конгломераты;
- песчаники;
- пески.

В пределах Большого Кавказа наблюдаются моренные отложения, свидетельствующие о деятельности как современных, так и древних ледников.

Современные тектонические процессы в регионе остаются активными. Признаками неотектонических поднятий в высокогорной зоне Большого Кавказа служат:

- крутые склоны ущелий и хребтов;
- пороги на многочисленных реках;
- уступы в продольном профиле речных долин;
- слабовыраженные пойменные накопления.

На отдельных участках Черноморского побережья сохранились морские террасы, сформировавшиеся в четвертичный период. Текущие тектонические движения нередко проявляются в виде сейсмической активности (землетрясений).

При всей значимости позднеальпийских процессов в формировании современного облика региона, существенную роль в становлении тектонических структур, подстилающей поверхности и высотного положения сыграли и более ранние этапы — раннеальпийский и позднегерцинский. Крупнейшие морфоструктурные элементы (подстилающая поверхность и высотные отметки) Предкавказья, Большого Кавказа и центральных районов Закавказского нагорья унаследованы от тектонических движений позднегерцинского этапа [14, с. 24].

Кавказский хребет — мощная горная система, простирающаяся от Тамани до Апшерона.

На западном участке его протяжённость вдоль побережья Чёрного моря составляет около 400 км; при этом многочисленные отроги хребта вплотную подходят к морской кромке.

Рельеф хребта отличается сильной расчленённостью. На многочисленных обнажениях повсеместно наблюдается флиш, залегающий в самых разных направлениях — вплоть до вертикального. Характерный пример — Киселёва скала у побережья вблизи Туапсе.

Практически на всём протяжении отчётливо прослеживаются поверхности древних морских террас. Речные потоки доставляют к морскому побережью преимущественно флишевую гальку.

Орография региона существенно влияет на ветровой режим Черноморского побережья Кавказа.

Горные массивы выступают главным механическим барьером, препятствующим свободному перемещению воздушных масс из соседних районов. Взаимодействие воздушных потоков с подстилающей поверхностью и высотной зональностью приводит к двум основным эффектам:

- обтеканию хребтов по бокам;
- изменению направления и скорости ветра [8, с. 34].

Горные цепи Черноморского Кавказа выполняют защитную функцию, ограждая северную часть побережья от проникновения холодных воздушных масс. Это наглядно проявляется в разнице зимних температур:

- в Предкавказье средние показатели января опускаются ниже 0°C ;
- в Новороссийске фиксируются значения около $+2^{\circ}\text{C}$;
- в Туапсе (где высота гор больше) — около $+4^{\circ}\text{C}$.

Проникновение холодных северо-восточных воздушных потоков на побережье возможно лишь в тех случаях, когда их вертикальная мощность превосходит высоту горных барьеров [25, с. 127].

1.2 Гидрологический режим и геоботаническая характеристика края

Территория края обладает важной географической особенностью: с южной стороны она омывается двумя внутренними морями. Одно из них — Чёрное море, параметры которого следующие:

- площадь — 413488 км^2 ;
- общая длина береговой линии — 4090 км ;
- протяжённость вдоль края — свыше 410 км ;

- объём водной массы — 537000 км³;
- средняя глубина — 1271 м;
- максимальная глубина — 2245 м.

На территории Краснодарского края Чёрное море простирается на 38⁰ км — от мыса Тузла на Таманском полуострове до Адлера (село Весёлое).

Воды прибрежной зоны Чёрного моря отличаются малым колебанием уровня водной поверхности. Солёность в основном варьируется в диапазоне 16–16 ‰. Температурный режим характеризуется годовыми изменениями от

Хотя в акватории не происходит устойчивого ледообразования, в северо-западной части региона при воздействии зимних северо-западных и северных ветров отмечается обледенение судов и портовых сооружений.

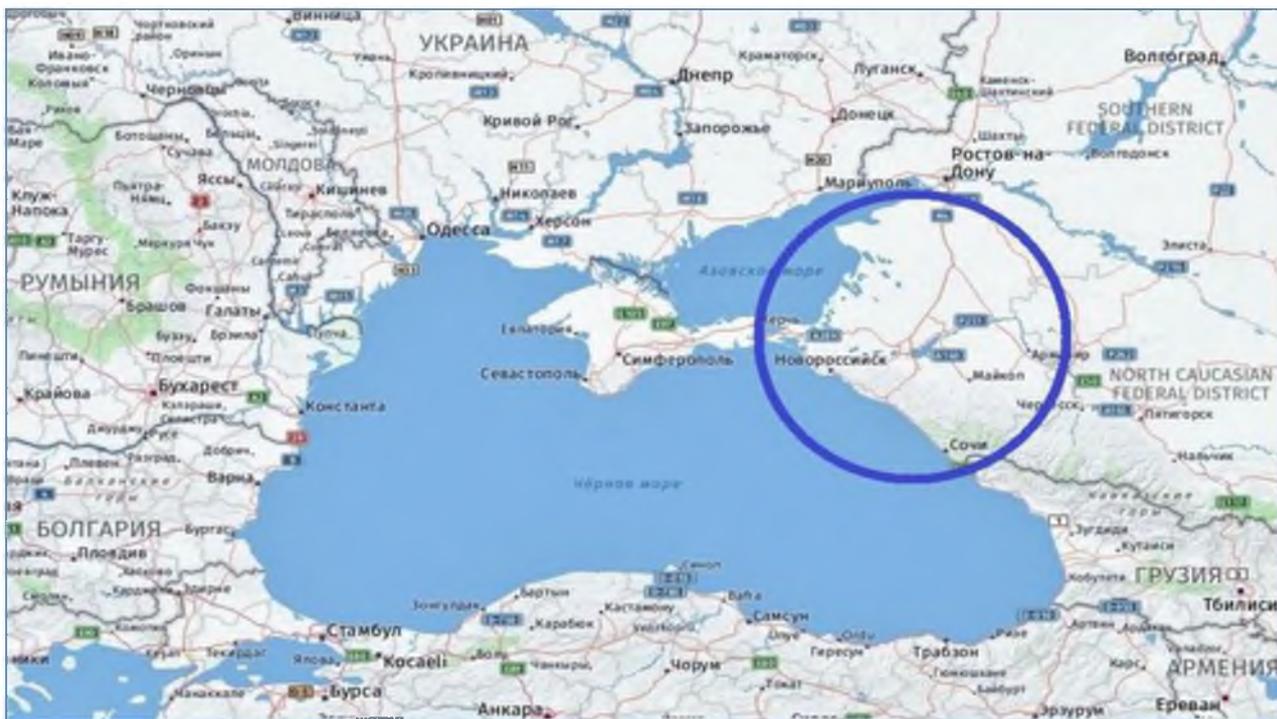


Рисунок 1.2 – Береговые линии Азовского и Черного моря

Огромное количество рек и ручьев впадают в Черное море. Преобладающая их часть является временными водотоками, которые пересыхают в период засухи. Реки региона подразделяются на две группы в зависимости от того, каковы характер питания и водность рек, стоки, наносы и

СМЫВЫ почв на их водосборы.(рисунок 1.3)



Рисунок 1.3 – Речная система Краснодарского края

Регион располагает значительными запасами пресных подземных вод. Они залегают на небольших глубинах в зоне активного водообмена и гидравлически связаны с речными водами. По сравнению с поверхностными водотоками подземные воды характеризуются более высокой водообильностью и активно используются для водоснабжения населённых пунктов [19, с. 162].

К первой группе относят малые реки приморской зоны, которые в основном имеют дождевое питание. Длины данных рек измеряются по длине от 6,8 км (р. Паук) до 23 км (р. Кудепста), а площадь водосбора – не более 103 км². Около 25% территории региона дренируют именно эти реки.

У рек второй групп преимущественно снеговое питание. Они берут начало на Главном Кавказском хребте. Длина водотоков здесь достигает 89 км (р. Мзымта), площадь водосбора – в пределах от 100 км² (р. Джубга) до 855 км² (р. Мзымта). Соответственно, данные реки дренируют около 75 % территории региона [4, с. 79].

Рисунок 1.4 – Речная система Краснодарского края

Кроме того, в регионе широко распространены минеральные воды. Они залегают на значительной глубине и выходят на поверхность через разломы коренных пород, образуя минеральные источники [1, с. 27].

Краснодарский край выделяется среди российских регионов исключительным богатством флоры: здесь зарегистрировано свыше 3 000 видов высших растений [15, с. 83].

В целом наблюдается возрастание водности и длины рек от северо-запада к юго-востоку региона и морской береговой линии к водоразделам Главного Кавказского хребта. В этом же направлении наблюдается увеличение модуля стока.

Помимо этого, в регионе также имеется огромный запас пресных подземных вод, залегающих на относительно малых глубинах, в зоне активного водообмена.

Подземные воды имеют гидравлическую связь с речными водами и отличаются от них более высокой степенью водообильности и широким использованием в целях водоснабжения населенных пунктов [19, с.162].

Широкое распространение в регионе также имеют минеральные воды. Глубина их залегания сравнительно высокая, на земную поверхность они выводятся через разломы коренных пород в виде источников минеральных вод [1, с. 27].

Краснодарский край среди всех регионов России считается наиболее богатым по флоре. Здесь насчитывается более 3000 видов высших растений [15, с.83].

Распределение растительности подчиняется двум основным зональным закономерностям:

- горизонтальной (типичной для юга европейской части России);
- вертикальной (обусловленной влиянием Кавказского хребта).

Леса — доминирующий тип растительности края, занимающий более 80 % его территории. В их составе преобладают:



Рисунок 1.5 – Разнообразие лесной растительности

В субтропических колхидских лесах важную роль играют:

- лавровишня;
- падуб;
- понтийский рододендрон;
- тис;
- самшит;
- лианы [2, с. 34].

Ландшафтная картина региона отличается разнообразием:

– Между Анапой и Архипо-Осиповкой на месте вырубленных лесов сформировались обширные участки кустарниковых и горно-степных сообществ.

– Речные долины преимущественно заняты садами с яблоней, грушей, черешней, сливой и персиком.

– На пологих склонах Причерноморья культивируют фундук и виноград; в Лазаревском районе Большого Сочи выращивают чайный куст.

– В северной равнинной части края господствуют степные злаки — ковыли, типчак и тонконог.



Рисунок 1.4 – Природные зоны региона

На западе и северных склонах балок развиваются заросли степных кустарников, из колючего терна, миндаля (бобовника), степной чилиги и раkitника. Значительную роль играют эфемероиды и эфемеры.

Дельту Кубани покрывают обширные площади плавней – высокотравных болотных лугов.

К югу от р. Кубань степи сменяются лесостепью-чередованием лесных и степных участков. К югу от лесостепи растительность изменится уже под влиянием Кавказского горного массива, образуя несколько вертикальных поясов, покрытых лесами, горными лугами и в меньшей степени горными степями. Низкогорные смешанные леса отличаются большим разнообразием: различные виды дуба, ильм, клен бук, граб. Ясень. Дикие плодовые деревья –

груша, яблоня, алыча, черешня, каштан, грецкий орех, из кустарников – рододендрон, лавровишня, лещина, кизил и многие другие [2, с. 112].

Если рассматривать природу Причерноморья, то видим, что растительный покров Краснодарского Причерноморья богат и разнообразен, что обусловлено многогранностью физико-географических условий местности.

На западных и северных склонах балок формируются заросли степных кустарников. Среди них преобладают:

- колючий тёрн;
- миндаль (бобовник);
- степная чилига;
- ракитник.

Существенную долю растительного покрова здесь составляют эфемероиды и эфемеры.

В дельте реки Кубань раскинулись обширные плавни — высокотравные болотные луга.

К югу от реки Кубань степные ландшафты постепенно сменяются лесостепью, где лесные и степные участки чередуются между собой.

Южнее лесостепи характер растительности определяется влиянием Кавказского горного массива. Здесь формируется система вертикальных поясов, включающих:

- лесные массивы;
- горные луга;
- (в меньшей степени) горные степи.

Низкогорные смешанные леса отличаются высоким видовым разнообразием. В их составе встречаются:

- различные виды дуба;
- ильм;
- клён;
- бук;
- граб;

- ясень.

Широко представлены дикие плодовые деревья:

- груша;
- яблоня;
- алыча;
- черешня;
- каштан;
- грецкий орех.

Среди кустарников распространены:

- рододендрон;
- лавровишня;
- лещина;
- кизил и многие другие виды [2, с. 112].

Растительный покров Краснодарского Причерноморья характеризуется богатством и разнообразием, что объясняется сложным сочетанием физико-географических условий региона.

Проведенная инвентаризация флоры края показала, что в его пределах в диком виде в составе природных степных, лесостепных, луговых (плавневых) и лесных растительных сообществах произрастает 2880 высших растений, относящихся к 141 семейству. Сюда относят 54 вида мохо- и папоротникообразных, 16 сосновообразных (голосеменных) и 2810 видов магнолиеобразных (покрытосеменных). В крае произрастают десятки видов низших растений — водоросли, мхи, лишайники. Краснодарский край относится к числу наиболее богатых по флоре частей умеренного пояса Земли [32, с. 48].

В соответствии с геоботаническим районированием Северо-Западного Кавказа [13, с. 128], территория от Анапы до Туапсе относится к Крымско-Новороссийской геоботанической провинции, а территория от Туапсе до Адлера – к Колхидской провинции. В силу естественноисторических причин развития растительного покрова и ландшафтного разнообразия региона, здесь

аномально велика концентрация различных видов растений на сравнительно небольшой территории. Однако, как отмечают С.А. Литвинская и С.А. Таховская, под влиянием хозяйственной деятельности « ... естественное специфическое автохтонное биоразнообразие регрессировало, что способствовало упрощению структуры лесных экосистем, а в перспективе – потере устойчивости» [21, с. 138].

Результаты инвентаризации флоры Краснодарского края выявили, что на его территории в естественных условиях произрастает 2 880 видов высших растений, объединённых в 141 семейство. Структура растительного разнообразия выглядит следующим образом:

- мохообразные и папоротникообразные — 54 вида;
- голосеменные (сосновообразные) — 16 видов;
- покрытосеменные (магнолиеобразные) — 2 810 видов.

Кроме высших растений, в крае широко представлены низшие растения — водоросли, мхи и лишайники (десятки видов). По богатству флоры Краснодарский край входит в число наиболее насыщенных растительностью регионов умеренного климатического пояса Земли [32, с. 48].

Согласно геоботаническому районированию Северо-Западного Кавказа [13, с. 128], территория края подразделяется на две геоботанические провинции:

Крымско-Новороссийская (от Анапы до Туапсе);

Колхидская (от Туапсе до Адлера).

Уникальное сочетание естественно-исторических факторов и ландшафтного разнообразия обусловило исключительно высокую концентрацию растительных видов на сравнительно небольшой площади.

Вместе с тем, как подчёркивают исследователи С. А. Литвинская и С. А. Таховская, антропогенное воздействие привело к негативным изменениям в биоразнообразии: «...естественное специфическое автохтонное биоразнообразие регрессировало, что способствовало упрощению структуры лесных экосистем, а в перспективе — потере устойчивости» [21, с. 138].

2. Особенности режима метеорологических условий в крае, влияющие на сроки отопительного сезона.

2.1 Радиационные условия

Климат на большей части территории умеренно-континентальный, на Черноморском побережье от Анапы до Туапсе — полусухой средиземноморский климат, южнее Туапсе — влажный субтропический. В горах выражена высотная климатическая зональность.

В течение всего года типичны резкие изменения погоды — значительны месячные, сезонные и многолетние колебания температур. Для предгорий характерны фёны, способствующие быстрому сходу снега весной и усилению паводков на реках. В районе Анапа — Новороссийск — Геленджик типична бора со скоростью ветра более 15 м/с, иногда более 40 м/с (в декабре 1997 года наблюдалась бора с силой ветра до 47 м/с). Среднее количество дней с борой 21 (в Новороссийске более 40), из них 18 в холодное полугодие.

Территория Краснодарского края благодаря своему южному положению получает много тепла. Климат Краснодарского края определяется несколькими важными факторами: географической широтой, влиянием воздушных масс, близостью морей, подстилающая поверхность и высотность над уровнем моря, характером подстилающей поверхности.

Территория края равноудалена от Северного полюса и экватора, то есть находится в зоне умеренного климата. Самое высокое положение Солнца над горизонтом в краевом центре наблюдается 22 июня $68^{\circ} 30'$ к горизонту, на 2° выше, чем на экваторе. Это самый долгий день в Краснодаре: 17 ч. 34 мин. Самое низкое положение Солнца 22 декабря $21^{\circ} 30'$ над горизонтом, то есть на 2 градуса ниже, чем на Южном полюсе. Это самый короткий день (продолжительность 6 часов). В дни равноденствия 21 марта и 23 сентября нахождение Солнца к горизонту 45° , день равен ночи.

Основная роль в формировании климата принадлежит радиационному режиму. Несмотря на сравнительно небольшую протяженность Западного

Кавказа по широте и долготе, здесь наблюдаются значительные различия в приходе-расходе солнечного излучения, связанные с подстилающей поверхностью и высотностью над уровнем моря: северными предгорьями и Черноморским побережьем с одной стороны и горным с большим диапазоном высот.

В регионе отмечается обилие тепла и солнца. Продолжительность солнечного сияния здесь составляет 2200 - 2400 час в год при сравнительно небольшом числе дней без солнца, составляющем 60-75 дней. На Западном Кавказе продолжительность солнечного сияния изменяется весьма значительно от 1500 часа на днищах глубоких долин до 2600 часов и более на верхних участках хребтов и вершинах.

Вся территория края (за исключением высокогорной зоны) находится в области положительных значений радиационного баланса (в то время как в большинстве областей России радиационный баланс в холодное время года отрицательный). Количество суммарной солнечной радиации, поступающей на данную территорию, колеблется от 115 ккал/см² на севере края до 120 ккал/см² на юге [26, с. 79].

Значительна она и на Черноморском побережье Кавказа, где достигает 2300-2400 ч/год. Число дней без солнца здесь составляет 40-50 дней. Поэтому здесь отмечают высокие значения солнечной радиации. Приход прямой солнечной радиации составляет 2500-5500 МДж/м² за год, например в Сочи 5267 МДж/м². С высотой на она уменьшается и на высотах около 3000 м составляет, что 3500 МДж/м². Рассеянная радиация равна 2000-3200 МДж/м² при наибольших значениях в высокогорной зоне. Суммарная радиация весьма значительна составляет 4500-6600 МДж/м².

Годовой радиационный баланс достигает 2000-2600 МДж/м² на Черноморском Побережье. Радиационный баланс, близкий к нулевому отмечается здесь только в декабре и январе, в то время как на высотах 2000 м 4-5 месяцев, а выше 3000 м 6-7 месяцев и более. Наибольшие значения радиационного баланса отмечаются в предгорьях и на Черноморском

побережье в июне-июле, в высокогорной зоне в мае-июне, когда они достигают 100-200 МДж/м² за месяц.

Альbedo в регионе изменяется весьма существенно, составляя за год в предгорьях 20-30 %, что связано со сравнительно небольшой продолжительностью существования снежного покрова. В высокогорной зоне Западного Кавказа среднее годовое альbedo равно 46-55 %, изменяясь от 20-35 % летом, до 73-80 % зимой. Увеличение альbedo чётко прослеживается с высотой, что связано с увеличением продолжительности залегания снежного покрова [10, с. 74].

Лучистая энергия, получаемая земной поверхностью, переходит в тепловую, которая затрачивается на испарение влаги, турбулентный теплообмен между поверхностью почвы и воздухом и на теплообмен в почве.

Расположение территории Краснодарского края в относительно низких широтах обуславливает интенсивный приток солнечной радиации, в связи с этим характерной особенностью климата является обилие солнечного света и тепла. Запасы солнечной энергии, выражаемые величиной радиационного баланса, изменяются от 45 ккал/см² на севере до 55 ккал/см² на юге, причем 10-11 месяцев в году радиационный баланс остается положительным, а в южных районах он весь год положителен. В месяцы с отрицательным радиационным балансом его величина небольшая, в среднем составляет 0,2-0,3 ккал/см² в месяц. Продолжительность солнечного сияния в равнинной и невысокой предгорной части составляет около 2200—2400 час в год.

При хорошей обеспеченности теплом увлажнение территории крайне неравномерное и на большей части недостаточное. Распределение осадков по территории весьма не равномерное, особенно в горных районах, где на величину осадков влияет высота и экспозиция склонов. Количество осадков за год увеличивается с севера на юг и в среднем составляет на большей части равнинных районов 500-600мм. В предгорьях и прилегающих к ним равнинных районах оно увеличивается до 700-800 мм, а в горах до 800-2000 мм.

Климатические особенности территории лучше всего прослеживаются по

сезонам года. С переходом среднесуточной температуры воздуха через 15°C , который обычно происходит на большей части территории в первой половине мая, начинается жаркое и сухое лето. В южных районах Краснодарского края, в предгорной зоне, по мере повышения местности время наступления лета постепенно сдвигается на более поздние сроки. Его начало на высотах 600-700 м приходится на первое июня, а, начиная с высот 1700-1800 м на первую половину июля. Выше устойчивого перехода температуры воздуха через 15°C не наблюдается. Средняя месячная температура воздуха в июле, самом тёплом месяце года в Краснодарского края, на равнинной территории составляет $23-24^{\circ}\text{C}$, в предгорьях $20-22^{\circ}\text{C}$.

В середине июня, на равнинной части территории, а в предгорьях в конце июня - начале июля температура воздуха переходит через 20°C и сохраняется выше этого предела 70-90 дней, в предгорьях 30-40 дней и менее. Максимальные температуры в этот период могут достигать $35-38^{\circ}\text{C}$, а в отдельные особо жаркие годы на равнинах до $39-40^{\circ}\text{C}$. При этом поверхность почвы нагревается до 63° [18, с. 46].

Характерной особенностью лета является частая повторяемость суховейных явлений. Общее число дней с суховеями составляет на равнинной территории 60-80. Наиболее часто суховеи наблюдаются в июле. В горах суховейные явления отсутствуют. При этом в горных районах вследствие барической неоднородности широко распространены фёны – тёплые сухие нисходящие ветры, спускающиеся с гор. В Краснодарском крае фёны имеют юго-западное направление.

Скорость ветра при фёне достигает 29 м/с, а продолжительность бывает более суток. Температура воздуха в фёне значительно повышается, а относительная влажность понижается до предельно малых значений. Необходимым условием возникновения штормовых фёнов является наличие значительных горизонтальных градиентов давления, направленных с юга на север.

Такие градиенты усиливаются, когда над Малой Азией находится область

повышенного давления (отрог Казахского антициклона), одновременно над Северным Кавказом развивается циклоническая деятельность. Особенно продолжительные и сильные фёны наблюдаются при выходе циклонов с Чёрного моря на Нижнюю Волгу. Чем ближе к горам центр циклона и больше перепад давления между центром циклона и отрогом, тем продолжительнее и сильнее фён [27, с. 132].

Средняя температура января на равнине $-3... -5$ °С, на Черноморском побережье $0...+6$ °С, в Сочи $+5,9$ °С.

Средняя температура июля $+22...+24$ °С. Годовое количество осадков — от 400 до 600 мм в равнинной части, до 3242 мм и более — в горной. Каждую весну край затапливают паводки. В целом для края характерны жаркое лето и мягкие зимы.

Расположение Черного моря в сравнительно низких широтах обуславливает большой приток солнечной энергии: в год на поверхность моря поступает от солнца около 100 ккал/см² тепла [33, с. 41].

В зимние месяцы тепловой баланс над морем нейтральный, а в летние — положительный.

Приток солнечной радиации сравнительно устойчив в весенне-летне-осеннее время, особенно в период апрель — октябрь [29, с.43].

Данные о солнечной радиации приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Справочные данные о солнечной радиации

Пункт	S_H	$S'_Г$	$Q_я$	$S_{но}$	$S'_{го}$	D	$Q_о$	B	$T_{сс}$	$N_{БС}$
Краснодар	2626	1386	1846	1123	666	588	1253	609	2170	62
Сочи	2938	1579	1994	1392	825	576	1401	636	2115	60
Разность, %	12	14	8	24	24	-2	12	4	-3	-3

В таблице 2.1 указаны следующие параметры солнечной радиации:

S_H – сумма прямой солнечной радиации на нормальную к лучу поверхность при ясном небе (кВт/м²);

$S'_Г$ – сумма прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе (кВт/м²);

$Q_я$ – сумма суммарной солнечной радиации при ясном небе (кВт/м²);

$S_{НО}$ – сумма прямой солнечной радиации на нормальную к лучу поверхность при средних условиях облачности (кВт/м²);

$S'_{ГО}$ – сумма прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности (кВт/м²);

D – сумма рассеянной солнечной радиации при средних условиях облачности (кВт/м²);

Q_0 – сумма суммарной солнечной радиации при средних условиях облачности (кВт/м²);

B – радиационный баланс деятельной поверхности при средних условиях облачности (кВт/м²);

$T_{СС}$ – продолжительность солнечного сияния, ч;

$N_{БС}$ – число дней без солнца.

Для других пунктов Краснодарского края данных в справочнике нет, поэтому было принято решение использовать базу данных NASA и программу RETScreen.

Показано, что погрешность данных NASA по средним суммам солнечной радиации для большинства регионов России не превышает 15 %, что для инженерных расчетов эффективности использования солнечных установок вполне приемлемо [28, с. 146]. 3.1 Режим солнечной радиации региона

Важнейшим климатообразующим фактором на Земном шаре является солнечная радиация. В то же время это экологический фактор, предопределяющий существование биосферы.

Исследуемый регион располагается в сравнительно узком широтном диапазоне: 43—47° с. ш. Ввиду этого сезонные вариации высоты солнца над горизонтом можно охарактеризовать данными для 45° с. ш.

Полуденная высота солнца на 45° с. ш. на 15-е число каждого месяца года такова, в угловых градусах, как показано в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Полуденная высота солнца на 45° с. ш. на 15-е число каждого месяца года такова, в угловых градусах

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
24,8	33,2	43,8	55,7	64,8	69,3	67,6	60,2	49,1	37,6	27,6	22,7

Высота солнца превышает 30° в течение девяти месяцев года. Существенной характеристикой солярного климата и экологических условий является продолжительность солнечного сияния.

Она определяется широтой и подстилающая поверхность и высотность над уровнем моря от местности, а также режимом облачности [29, с. 36].

В годовом ходе максимум месячных сумм суммарной и прямой радиации на горизонтальную поверхность приходится на июль. Минимальный приход радиации наблюдается в декабре.

В зимние месяцы альbedo мало отличается от летних, так как на побережье снега мало. Имеющиеся в регионе многолетние данные наблюдений за солнечным сиянием, с помощью универсального гелиографа, и расчётов относительной продолжительности солнечного сияния приведены в табл. 3.2.

Таблица 2.3. -Продолжительность солнечного сияния (часы) [6, с. 114]

Метеостанция	М е с я ц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Темрюк	48	68	123	180	247	282	322	301	226	149	84	46	2076
Краснодар	64	80	123	174	239	289	322	294	235	170	95	61	2146
Армавир	86	101	142	173	243	278	307	289	225	179	118	78	2219
Анапа	87	79	153	196	262	314	352	321	257	195	118	82	2416
Туапсе	95	93	135	166	235	297	329	312	249	198	133	88	2330
Сочи, оп. ст.	84	98	128	158	223	283	313	305	252	194	121	94	2253
Среднее	73	81	135	176	238	286	316	298	238	176	104	67	2187

В годовом ходе наименьшая продолжительность солнечного сияния приходится преимущественно на декабрь, а наибольшая — на июль. Число часов солнечного сияния в декабре в 4—5 раз меньше, чем в июле. В отношении территориального распределения годовой продолжительности

солнечного сияния можно отметить следующее: во-первых, небольшие вариации значений в береговой зоне со слабо выраженным максимумом в Анапе; во-вторых, существенное уменьшение значений в горной зоне региона [24, с. 48].

Относительная продолжительность солнечного сияния отражает влияние, по существу, только облачности. В зимние месяцы значения этой величины в 2-3 раза меньше, чем в летние. Годовые её значения уменьшаются с высотой, что следует из сопоставления данных на профилях Новороссийск — Маркотхский перевал и Сочи – Красная Поляна, переходящих из береговой зоны в горную [20, с. 41].

В дни со сплошным облачным покрытием неба гелиограф не фиксирует прихода прямой солнечной радиации. Число таких дней без солнца составляет около десяти и более в зимние месяцы и сходит к нулю в летние. В береговой зоне их существенно меньше, чем в горной (таблица 2.4).

Таблица 2.4 - Среднее число дней без солнца [28, с. 119]

Метеостанция	М е с я ц												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Темрюк	16	11	7	3	2				1	5	10	16	71
Краснодар	13	9	7	4	2				1	3	9	13	61
Армавир	12	7	7	4	2				2	3	9	11	57
Анапа	9	8	5	3	2	1				2	6	9	45
Туапсе	10	9	8	5	2	1			1	2	6	10	54
Сочи, оп. ст.	10	8	8	6	3				1	2	7	9	54
Среднее	12	9	7	5	3	1	0,3	0,2	1	3	8	13	62

Годовой ход изменения числа ясных и пасмурных дней является, по существу, единым для всех метеостанций региона. С декабря по май ясных дней существенно меньше, чем пасмурных. С июня по сентябрь ясные дни, наоборот, преобладают над пасмурными.

В октябре и ноябре число тех и других более или менее выравнивается. По наблюдаемой годовой динамике ясной и пасмурной погоды регион подобен

областям со средиземноморским субтропическим климатом и отличается от них только менее выраженной контрастностью зимнего и летнего сезонов [29, с. 142].

В направлении от северо-западной части региона к юго-восточной его части число ясных дней немного уменьшается, а пасмурных — возрастает. Такое же, но более резкое изменение рассматриваемых величин имеет место при переходе от береговой зоны к горной.

Существенной характеристикой соляного климата и экологических условий является продолжительность солнечного сияния. Она определяется широтой и подстилающая поверхность и высотность над уровнем моря местности, а также режимом облачности.

Имеющиеся в нашем регионе многолетние данные наблюдения за солнечным сиянием, с помощью универсального гелиографа, и расчетов относительной продолжительности солнечного сияния приведены в табл. 3.4.

Таблица 2.5 -Продолжительность солнечного сияния (в часах, числитель) и отношение наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к возможной (в %, знаменатель) в холодный период года

Метеостанция	I	II	III	X	XI	XII	Год
Куцневская	$\frac{68}{23}$	$\frac{56}{20}$	$\frac{137}{38}$	$\frac{177}{50}$	$\frac{86}{29}$	$\frac{60}{20}$	$\frac{584}{30}$
Краснодар	$\frac{80}{30}$	$\frac{72}{26}$	$\frac{148}{37}$	$\frac{181}{58}$	$\frac{110}{40}$	$\frac{76}{28}$	$\frac{667}{39}$
Мархотский перевал	$\frac{59}{24}$	$\frac{56}{22}$	$\frac{106}{30}$	$\frac{147}{46}$	$\frac{83}{33}$	$\frac{46}{20}$	$\frac{497}{47}$
Новороссийск	$\frac{85}{34}$	$\frac{78}{30}$	$\frac{140}{43}$	$\frac{182}{60}$	$\frac{114}{44}$	$\frac{74}{31}$	$\frac{673}{41}$
Туапсе	$\frac{95}{35}$	$\frac{93}{34}$	$\frac{135}{40}$	$\frac{198}{62}$	$\frac{133}{48}$	$\frac{88}{34}$	$\frac{742}{43}$
Красная Поляна	$\frac{62}{30}$	$\frac{76}{31}$	$\frac{107}{35}$	$\frac{155}{54}$	$\frac{99}{43}$	$\frac{64}{34}$	$\frac{563}{39}$
Сочи, оп. ст.	$\frac{84}{32}$	$\frac{98}{36}$	$\frac{128}{37}$	$\frac{194}{61}$	$\frac{121}{45}$	$\frac{94}{37}$	$\frac{719}{23}$

Наименьшая продолжительность солнечного сияния приходится преимущественно на декабрь.

Относительная продолжительность солнечного сияния отражает влияние, по существу, только облачности. В зимние месяцы значения этой величины сравнительно не высокие. Ее значения за холодный сезон увеличиваются с высотой, что следует из сопоставления данных на профилях Новороссийск – Мархотский перевал и Сочи – Красная Поляна, переходящих из береговой зоны в горную.

В дни со сплошным облачным покрытием неба гелиограф не фиксирует прихода прямой солнечной радиации. Число таких дней без солнца составляет около десяти и более в зимние месяцы и сходит к нулю в летние.

2.2 Атмосферное давление, атмосферная циркуляция и сезонное распределение воздушных масс

Основным фактором, определяющим смену атмосферного давления, является циркуляция атмосферы. Циркуляционные факторы складываются из адвекции теплых и холодных масс и их трансформации под воздействием подстилающей поверхности и фронтогенеза.

Основные черты атмосферной циркуляции в рассматриваемом регионе определяются воздействием общепланетарной циркуляции субтропическим поясом высокого давления летом, западным отрогом сибирского максимума и исландского минимума зимой. Одновременно атмосферные процессы в регионе в немалой степени усложняются местными факторами: сложной орографией Большого Кавказа и наличием трёх обширных водоёмов, Чёрного, Азовского и Каспийского морей.

Большой Кавказ является естественным препятствием для прохождения барических систем как с севера, так и с юга. Поэтому холодные воздушные массы, продвигаясь с севера и достигнув Большого Кавказа, задерживаются и начинают его обтекать, попадая в Закавказье только со стороны чёрного или Каспийского морей и редко одновременно с обеих сторон. Высокогорный район в случае таких вторжений остаётся как бы в виде «тёплого острова».

Большой Кавказ препятствует проникновению на северный склон и в Предкавказье тёплых южных воздушных масс. Отмечается только вторжение в Предкавказье средиземноморских циклонов через сравнительно невысокие хребты Северо-Западного Кавказа.

Задержка горной системой воздушных масс приводит к их обострению перед орографическим препятствием и соответственно к увеличению количества атмосферных осадков и облачности [11, с. 56].

Влияние Чёрного и Каспийского морей на атмосферную циркуляцию различаются весьма значительно. Роль первого более существенна, чем второго, так как оно находится на пути средиземноморских, иногда атлантических циклонов и является дополнительным для них источником влаги. Каспийское море оказывает определённое влияние на динамику атмосферной циркуляции, усиливая зимой циклоническую деятельность, а летом антициклоническую, в большей степени защищая юго-восточную часть Кавказа от действия холодного азиатского воздуха.

Предкавказье и северный склон Большого Кавказа находятся в холодный период в основном под действием юго-западной периферии областей высокого давления, с которыми связаны восточные и северо-восточные потоки континентального воздуха. В это время вторжение атлантических и арктических воздушных масс осуществляется редко.

На Северо-Западном Кавказе и Западном Предкавказье в холодный период отмечается прохождение черноморских и средиземноморских циклонов, движущихся с юго-запада и с которыми связано большое количество атмосферных осадков.

На южных склонах Большого Кавказа в это время погодные условия определяются в основном окклюдируемыми циклонами на Малоазиатской ветви Полярного фронта. Преобладают вторжения юго-восточного направления. Поэтому из-за различной орографии Западного и Восточного Закавказья в первом из них пасмурные погоды отмечаются со значительным количеством осадков, в то время как в восточной части в это время осадков

выпадает мало [31, с. 118].

2.3 Влажность воздуха, облачность, осадки и их распределение по краю

С температурным режимом тесно связана влажность воздуха. Средние месячные упругости водяного пара в течение всего года возрастают в направлении от севера к югу края. Годовой пар упругости водяного пара почти соответствует годовому ходу температуры воздуха. В среднем на побережье амплитуда на 3 – 4 гПа больше, чем на севере Краснодарского края. Однако время наступления экстремумов на побережье и севере Кубани совпадает. И в том и в другом случае максимум приходится на июль, а минимум на февраль.

На черноморском побережье на суточный ход упругости водяного пара оказывают влияние бризы. При этом летом наблюдаются два максимума – днем и вечером (13 и 19 часов) и два минимума – во вторую половину ночи и утром (1 и 7 часов).

Так же как и упругость водяного пара, относительная влажность воздуха возрастает в сторону открытого моря.

В крае минимум относительной влажности приходится на сентябрь, ноябрь, декабрь и март, максимум - на май и июнь. В открытом море максимум отмечается в апреле, а минимум в ноябре. Годовые амплитуды достигают на Кубани 5% и 14 % на побережье.

Суточный ход относительной влажности противоположен суточному ходу температуры воздуха. В течение всего года ее максимум наблюдается ночью, а минимум – днем. На побережье в зависимости от времени года наступление максимума регистрируется в промежутке между 24 и 5 часами, а минимума – между 11 и 17 часами.

Анализ данных о повторяемости ясного, полу ясного и пасмурного состояния неба показывает, что в теплую часть года в Краснодарском крае преобладает ясная погода с облачностью 0 – 2 балла, в холодную же – пасмурная погода с облачностью 8 – 10 баллов.

Влажность воздуха в крае сильно меняется по сезонам. Засухи наблюдаются в летние месяцы (влажность воздуха менее 30%). На Черноморском побережье число таких дней составляет от 6 до 13 в год, а в степной зоне их количество возрастает до 30 — 40 [6,с.59].

Средние месячные значения относительной влажности испытывают заметные вариации в годовом ходе и по территории региона (таблица 2.6).

Таблица 2.6 -Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха (%) по [30, с. 134]

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тамань	85	84	82	78	77	73	69	69	72	78	84	86	78
Анапа	80	79	76	75	77	76	71	69	72	76	80	80	76
Абрау-Дюрсо	80	79	76	73	75	72	68	65	69	75	80	80	74
Новороссийск	77	76	74	72	73	70	64	63	65	71	76	77	72
Мархотский перевал	88	87	82	79	80	77	72	71	73	80	86	88	80
Геленджик	72	72	71	73	76	74	68	65	66	70	72	72	71
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
Лазаревская	70	69	69	74	80	78	76	75	74	74	70	67	73
Калиновое озеро	73	72	72	71	76	78	80	78	77	73	70	70	74
Сочи оп. ст.	72	72	74	76	78	78	77	76	75	74	72	69	74
Ачишхо	77	80	78	74	74	78	80	78	77	72	71	72	76
Красная поляна	74	81	78	73	75	78	79	79	80	82	79	82	79
Адлер	76	76	76	78	80	78	78	77	78	78	77	74	77

В Новороссийском климатическом районе максимум относительной влажности приходится на зимние месяцы (79–80%), а минимум - на конец лета и начало осени (75–62%). В сочинском районе годовая динамика рассматриваемой величины в принципе иная: максимум наблюдается в конце весны и летом (74–80%), а минимум - в зимние месяцы (69–77%).

На стыке этих районов, где размещается Туапсе, годовой ход относительной влажности является размытым. Имеется слабый максимум в мае-июне (76%) и минимум - в феврале-марте (70%). Рассматривая

пространственное распределение месячных значений относительной влажности, можно заметить, что в холодное полугодие она понижается от новороссийского района к сочинскому. Средняя годовая относительная влажность варьирует в относительно небольших пределах, от 71% в Геленджике до 80% на Мархотском перевале.

Распределение осадков по территории крайне неравномерно, особенно в горных районах, где на величину осадков влияет высота и экспозиция склонов. Годовое количество осадков сильно различается на территории края. Климатологи выделяют два типа годового хода осадков на территории края. Это внутриматериковый тип умеренных широт (с летним максимумом и зимним минимумом) и средиземноморский тип (с зимним максимумом и минимумом в теплый период года).

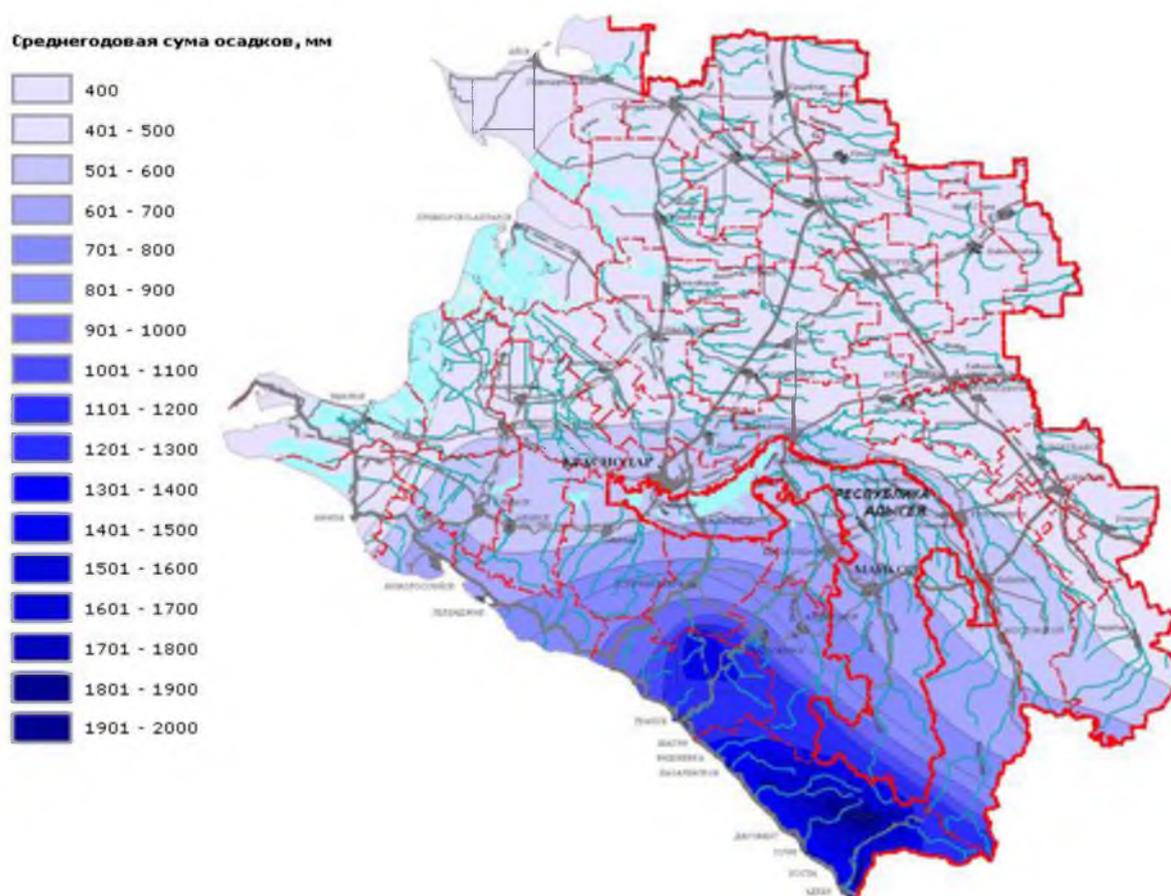


Рисунок 2.1. Распределение осадков в Краснодарском крае [32, с. 44]

Первый тип характерен для северных и восточных районов края, второй тип характерен для районов, приближенных к Черноморскому побережью, где

на долю осадков, выпадающих в холодный период года, приходится 50 — 56%. Для районов Азовского побережья и западного предгорья Кавказа характерно максимальное выпадение осадков как в летний, так и в зимний периоды. В центральной части края также отмечаются декабрьский и июньский максимумы выпадения осадков (рисунок 2.1)

Для равнинной части характерно уменьшение количества осадков от побережья Азовского моря до границы с Ростовской областью. Среднегодовое количество осадков колеблется от 400 — 800 мм в равнинной части края до 3200 мм в районе г. Ачишхо, что является максимальным показателем не только для Кубани, но и для всей России (рис.2.1).

Наиболее засушливыми зонами являются Таманский полуостров и Анапский район, где выпадает от 350 до 400 мм осадков. Устойчивый снежный покров в равнинной части края, как правило, не образуется, его средняя толщина здесь не превышает 5–10 см. В горах же, на высоте свыше 1000 м, напротив, наблюдается устойчивый снежный покров с максимальной толщиной 480 см (район г. Ачишхо)

Количество осадков за год увеличивается по территории в направлении с севера на юг и в среднем составляет на большей части равнинных районов 500 - 600мм. В предгорьях и прилегающих к ним равнинных районах оно увеличивается до 700 - 800мм, а в горах до 800 -2000мм. Максимум осадков на равнинной части приходится на лето, а на побережье - на холодную часть года.

Недостаточное количество осадков в сочетании с высокими температурами в равнинных районах определяют сухость воздуха и почвы, что вызывает большую повторяемость засух и суховеев. В горах суховейные явления отсутствуют, на побережье засухи бывают редко и слабой интенсивности.

Существенное климатическое, гидрологическое и ландшафтное значение для региона имеет увеличение количества осадков с высотой, от береговой зоны к главному Кавказскому хребту. Годовое количество осадков в зоне Главного Кавказского хребта в 1,5-2 раза больше, чем на ближайших участках

береговой зоны. Это следует из таблицы 2.7.

Таблица 2.7 - Среднее количество осадков, приведенное к показаниям осадкомера (мм) [19, с 211]

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Анапа	49	41	33	31	29	40	30	33	33	39	45	49	452
Абрау-Дюрсо	68	65	52	41	37	49	52	49	39	64	57	70	643
Новороссийск	78	72	57	47	40	54	62	45	52	56	72	89	724
Мархотский перевал	77	64	52	49	49	58	67	47	56	57	73	82	731
Геленджик	80	70	55	46	43	48	55	50	46	55	68	91	707
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	160	165	201	1660
Лазаревская	185	143	123	104	77	88	96	108	135	143	154	185	1541
Сочи, оп. ст.	179	147	122	106	76	89	97	106	133	141	157	181	1534
Ачишхо	390	358	322	212	194	216	161	161	199	279	344	406	3242
Красная Поляна	185	168	154	129	119	128	115	108	136	167	180	206	1795
Адлер	158	126	104	100	78	87	90	103	130	113	142	146	1377

Как следствие, с увеличением высоты гор существенно возрастает модуль стока. Этому способствует и уменьшение испарения в горах, связанное с понижением температуры. Уменьшение испарения обуславливает также существенное увеличение в горной зоне коэффициента стока. Вертикальная зональность режима увлажнения сильно сказывается на речном стоке и водных ресурсах региона.

3 Сезонный ход температуры и продолжительность отопительного периода на территории Краснодарского края

3.1 Пространственное распределение температуры воздуха по Краснодарскому краю

Температурный режим региона обуславливается режимом суммарной радиации, радиационного и теплового баланса земной поверхности. Он формируется под влиянием инсоляции, атмосферной циркуляции, тепловой инерции моря и многих других факторов обусловленных подстилающая поверхность и высотность над уровнем моря ом местности.

В рамках вопроса рассматриваемого в данной работе далее будем анализировать в основном температурный режим в холодный период года с октября по март (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Средний минимум температуры воздуха холодного периода

Месяцы Станции	Средний минимум температуры воздуха, °с					
	X	XI	XII	I	II	III
Ейск	7.5	1.5	-3.6	-6.7	-6.4	-1.9
Куцевская	4.2	-0.4	-4.7	-7.3	-7.1	-2.7
Белоглинская	4.1	-0.8	-5.3	-7.8	-8.0	-3.2
Пр. Ахтарск	7.3	1.6	-3.0	-5.8	-5.5	-1.1
Тихорецк	5.1	0.3	-4.4	-6.9	-6.8	-2.4
Тимашевск	5.4	0.4	-3.8	-6.0	-6.2	-2.0
Славянск- на-Кубани	5.5	0.6	-2.9	-5.0	-5.5	-1.3
Усть-Лабинск	6.1	1.0	-3.2	-5.4	-5.6	-1.2
Динская	4.8	0.1	-3.7	-5.8	-6.0	-2.3
Краснодар	5.4	0.3	-3.5	-5.6	-5.8	-1.6
Майкоп	5.6	0.5	-3.4	-5.6	-5.6	-1.5
Армавир	5.6	0.6	-4.2	-6.6	-6.7	-2.0
Крымск	5.3	0.9	-2.7	-4.4	-4.9	-1.0
Белореченск	4.6	-0.3	-4.4	-6.6	-6.3	-2.3

Из таблицы 3.1 видно, что средний минимум температуры воздуха плавно уменьшается по мере продвижения по территории края с севера на юг, от -3.8-3.8°С на севере и до 2.4-2.6°С на юге.

Среди зимы часты оттепели с температурами, достигающими до 5 - 10° и вызывающими сход снега.

Средняя месячная и сезонная температура приземного слоя воздуха в холодный период года, по данным многолетних наблюдений на приморских, горных и равнинных станциях представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Средняя месячная и сезонная температура воздуха в холодный период года (°С)

Метеостанция	X	XI	XII	I	II	III	Сезон
Краснодар	10,9	5,8	3,4	-9,9	-1,6	4,7	2,2
Горячий Ключ	10,9	5,8	3,7	-9,3	-0,7	5,4	2,6
Кушевская	8,8	4,3	2,3	-16,2	-4,7	2,9	-0,4
Туапсе	15,1	10,2	6,7	4,4	4,7	7,2	8,1
Гулькевичи	10,2	5,7	-1,1	-6,3	0,5	2,2	1,9
Красная Поляна	10,9	6,3	2,0	-0,1	0,8	4,2	3,9
Сочи оп. ст.	15,9	11,6	8,2	5,8	5,9	8,1	9,3

По результатам таблицы 3.6 можно сделать следующие основные выводы термического режима территории региона:

- средняя сезонная температура воздуха изменяется от -0,4°С в Кушевской до +9,3°С в Сочи.
- с увеличением высоты географического положения станции средняя сезонная температура понижается (Красная Поляна – +3,9°С).
- в сезонном ходе, максимум средних месячных температур приходится на октябрь (+8,8-+15,9°С), а минимум – на январь (-16,2-+5,8°С).

Для получения более полной информационной картины распределения температур по территории региона в холодный период года рассмотрим экстремальные температуры, абсолютные минимум и максимум по станциям Краснодарского края в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Экстремальные температуры в регионе (абсолютный минимум °С) в холодный период года

Метеостанция	X	XI	XII	I	II	III	Сезон
Краснодар	1,7	-6,0	-8,4	-25,1	-29,2	-3,5	-25,1
Горячий Ключ	-0,3	-9,3	-6,1	-26,4	-28,3	-7,4	-28,3
Кушевская	-3,1	-8,1	-12,5	-36,0	-31,3	-5,6	-36,0
Туапсе	-7,0	-11,1	-18,0	-18,4	-19,4	-15,1	-19,4
Гулькевичи	-1,4	-5,6	-13,0	-16,7	-19,1	-10,9	-19,1
Красная Поляна	0,4	-3,9	-1,9	-22,5	-15,7	-10,7	-22,5
Сочи оп. ст.	1,5	1,2	4,1	-10,7	-7,3	-3,2	-10,7

Из данных таблицы 3.3 следует:

- минимальные температуры закономерно понижаются от юга на север региона. Так в Сочи минимум температуры равен $-10,7^{\circ}\text{C}$, а в Кушевской – $-36,0^{\circ}\text{C}$.
- с увеличением высоты над уровнем моря минимальная зарегистрированная температура так же понижается (Сочи – $-10,7^{\circ}\text{C}$, Красная Поляна – $-22,5^{\circ}\text{C}$).

В сезонном ходе так же самый холодный январь-февраль, самый «мягкий» – октябрь.

На равнинной территории Краснодарского края температура воздуха переходит через 10° в сторону понижения во второй половине октября. Примерно в этот же период отмечаются первые заморозки. Осадки приобретают обложной характер. ее увеличивается.

Переход температуры воздуха через 5° отмечается в конце декабря - середине января, и только во второй половине декабря на большей части территории края температура воздуха переходит через 0° в сторону понижения. В большинстве лет зима короткая (2,5- 3 месяца) и неустойчивая. В предгорных и горных районах с увеличением высоты места продолжительность

На Черноморском побережье температура января (таблица 3.4) растет с северо-запада на юго-восток, изменяясь от +1,3°С в Анапе до +5, 8°С в Сочи. Минимальная температура, зарегистрированная в северной части края, -40°. Температурный режим зимой наименее стабилен. На равнинной части края оттепели часто чередуются с заморозками [7, с. 48].

Таблица 3.4 – Средняя месячная и годовая температура воздуха Краснодарского Причерноморья

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Анапа	1,3	1,6	5,1	9,9	15,3	19,6	22,9	22,8	18,0	13,2	7,5	3,8	11,8
Мархотский перевал	- 1,0	- 1,4	2,0	7,6	13,1	17,1	20,3	20,2	15,6	10,9	4,9	0,9	9,2
Новороссийск	2,6	2,7	5,8	10,6	15,9	20,2	23,6	23,7	19,2	14,2	8,6	5,0	12,7
Абрау-Дюрсо	1,2	1,5	4,7	9,8	15,3	19,4	22,6	22,6	17,8	12,6	7,2	3,7	11,5
Геленджик	4,0	3,8	6,8	10,7	15,5	19,8	23,2	23,6	19,3	14,6	9,8	6,4	13,1
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
Лазаревское	5,6	5,7	8,0	11,6	15,9	19,8	22,4	23,0	19,7	15,4	11,2	7,8	13,8
Ачишхо	-5,5	-5,5	-2,5	2,2	6,9	9,8	12,6	12,9	9,4	5,7	1,1	-2,7	3,7
Красная Поляна	-0,1	0,8	4,2	9,2	14,0	16,9	19,3	19,4	15,3	10,9	6,3	2,0	9,8
Сочи, оп. ст.	5,8	5,9	8,1	11,6	16,1	19,9	22,8	23,2	19,9	15,9	11,6	8,2	14,1
Адлер	5,0	5,4	7,7	11,3	15,8	19,7	22,6	22,8	19,2	14,9	10,4	6,9	13,5

Климатические условия Западного Кавказа определяются его положением на границе двух широтных климатических поясов умеренного и субтропического, с чем связаны особенности радиационного режима, и циркуляции атмосферы.

Горная система Большого Кавказа препятствует продвижению холодных воздушных масс с севера на юг и тёплых с юго-запада и запада на северо-восток и восток. При этом в горах создаётся сложная местная циркуляция, в связи с чем на территории Кавказа выделяют две области умеренного пояса и две субтропического. К умеренному поясу относятся: атлантико-континентальная степная (Предкавказье) и горная Северного Кавказа части (северный склон полностью, южный – в пределах западной части).

Субтропический пояс охватывает предгорья южного склона и высоты до 1500 метров [9, с.78] .

Весна на побережье наступает с опозданием из-за более медленного нагревания морских вод по сравнению с сушей. Осень в прибрежных районах более теплая и солнечная.

Более высокая температура на побережье Крыма обусловлена влиянием Черного моря и подстилающая поверхность и высотность над уровнем моря а прилегающей суши. Можно даже проследить определенную связь между температурой воды и воздуха. Мягкая зима и солнечное лето создали благоприятные условия для развития даже субтропической растительности в этом районе.

Зима на побережье Азовского моря более холодная. Средняя температура февраля у мыса Казантип составляет 2,1 °С, тогда как на побережье Крыма 0,8 (Чудра) - 3,7 °С (Ялта).

Сходные изменения температуры наблюдаются и на северо-западе Черного моря. Вследствие сравнительно малой солености и незначительных глубин вблизи берега поверхность воды зимой покрывается льдом и охлаждающее влияние моря на близлежащую сушу уменьшается.

Весна на северном побережье холодная из-за частых северо-восточных ветров. Иногда температура воздуха резко меняется. В открытых частях северного побережья даже в апреле минимальная температура может достигать -4, -5 °С, тогда как на Южном берегу Крыма она понижается до -1 °С. Лето жаркое и засушливое. Самая высокая температура (иногда выше 40 °С) наблюдается в степных районах побережья. Осень - наиболее приятный сезон, а на побережье Крыма - самый лучший сезон в году, здесь даже в октябре средняя температура 16 °С и можно пользоваться пляжами. В это же время в степной части она составляет 10-12 °С. Только во второй половине октября в курортных районах побережья Крыма могут появляться заморозки.

В температурном отношении особый интерес представляет восточное побережье Черного моря. В северной части его, менее защищенной, зимой

наступают сильные холода и температурный режим существенно не отличается от температурного режима северного побережья моря.

В районе Новороссийска минимальные температуры достигали -25°C . Однако в южной части, особенно южнее Туапсе, картина резко меняется. Высокий в этом месте Кавказский хребет защищает побережье от проникновения холодных континентальных воздушных масс зимой.

Весна наступает рано. Уже в конце марта средняя суточная температура превышает $+10^{\circ}\text{C}$. В связи с этим и последние весенние заморозки во второй половине марта не наблюдаются.

Лето не жаркое. В августе при средней месячной температуре $23-24^{\circ}\text{C}$ абсолютный максимум часто достигает $38-40^{\circ}\text{C}$. Яркое солнце и высокая температура воздуха летом в отдельные часы суток создают очень благоприятные условия для гелиотерапевтических процедур.

Осень теплая и продолжительная. Понижение средней суточной температуры ниже 10°C наступает в конце ноября, то есть когда на западном побережье она уже ниже 5°C . Поэтому и первые заморозки появляются здесь очень поздно лишь в середине или в конце декабря.

Особенно благоприятным температурным режимом зимы отличается южное побережье Черного моря. Благодаря географическому положению, влиянию теплого моря температура воздуха в январе везде положительна - от 5 до 6°C (в Трабзоне $6,3^{\circ}\text{C}$). Зимой, несмотря на открытость берега с севера и редкие снегопады, минимальная температура иногда понижается до 0°C , а в исключительных случаях до -5°C .

Лето жаркое и влажное. При средней температуре воздуха $24-25^{\circ}\text{C}$ в июле и августе абсолютный максимум часто достигает 40°C . Весна и осень продолжительные, зима очень короткая.

Одной причиной высоких температур воздуха на южном побережье являются фены - ветры, которые скатываются с прибрежных гор.

Значительная влажность и высокие температуры воздуха летом в этой части побережья - так называемая влажно-тропическая погода - не очень

благоприятны для человека с точки зрения курортологии.

Разнообразие и сложность подстилающая поверхность и высотность над уровнем моря а, значительные колебания высот в сочетании с сезонными особенностями циркуляции атмосферы вызывают различие температурного режима рассматриваемой территории. На температуру воздуха в высокогорной зоне влияют современное оледенение и постоянный снежный покров. В целом для территории характерно увеличение температур в тёплое полугодие с запада на восток (вдоль Черноморского побережья) и понижение температур с востока на запад в тёплое полугодие. Другой характерной особенностью изменения температуры воздуха является её понижение с увеличением абсолютных высот. Однако интенсивность этого понижения не одинакова как в течение года, так и в различных районах. На всей территории наименьшие вертикальные градиенты температуры отмечаются в весеннее время (апрель-май), наибольшие – в зимнее (декабрь-февраль). По территории Западного Кавказа более значительные градиенты отмечаются на северном склоне, чем южном и эти градиенты растут с высотой горной системы. Средние годовые температуры воздуха Западного Кавказа остаются положительными до высоты 2400-2800 м, выше они отрицательные.

За холодный период (октябрь-апрель) средняя месячная температура воздуха во всей высокогорной зоне отрицательная и лишь в низкогорной зоне и на Черноморском побережье положительная, а за тёплый период (май-сентябрь) положительная до высот около 3500 м (то есть до высочайших пиков территории). Непосредственно в ледниковой зоне температура воздуха в тёплый период ниже, чем на тех же высотах, где нет ледников. Это обуславливается влиянием ледников на температуру воздуха. При переходе со скальных поверхностей на ледник она резко понижается, т.е. происходит температурный скачок. Величина его определяется размерами ледников и изменяется в широких пределах от 0,5 °С на небольших ледника до 2,0-2,5 на крупных.

Продолжительность периода с положительными температурами воздуха

зависит от района, а также от высоты над уровнем моря. На Западном Кавказе она зависит в основном от высоты места над уровнем моря и изменяется от 266-327 дней в предгорьях и на Черноморском побережье до 220-240 дней на высоте 2000 м и 140-160 дней на – высоте 3000 м. Переход температуры воздуха через 0° весной наблюдается в предгорьях Западного Кавказа в первой декаде марта; осенью он отмечается в первой половине декабря. На Черноморском побережье большую часть зим устойчивый переход через 0° не наблюдается. В горной зоне Западного Кавказа переход температуры через 0° весной и осенью происходит соответственно в конце марта начале апреля и в последней декаде ноября на высотах до 2000 м и конце апреля конце октября на высотах более 3000 м [15, с.213].

Сумма положительных температур воздуха уменьшается с высотой и увеличивается с запада на восток. В предгорьях она составляет 4050-4400 °С, на Западном Кавказе 1700-2050° С на высотах 2000 м и 900-1100° С - 3000 м. На черноморском побережье суммы положительных температур 5100-5300°С

В качестве доказательства мягкости климата Причерноморья приведем средние месячные и годовые температуры воздуха по табл.3.4.

В летний же период, наоборот, в Тамани температура воздуха выше, чем в Сочи. Средняя годовая температура увеличивается от Тамани (11,1°С) на юго-восток к Сочи (14,1°С). Аномальными, на первый взгляд, кажутся станции Мархотский перевал и Ачишхо, но здесь нужно учитывать высоту географического положения. Гора Ачишхо (1880 м. над уровнем моря) и Мархотский перевал (436 м. над уровнем моря) расположены в некотором отдалении от моря, но и здесь при сравнительно низких температурах зимой и невысоких летом средняя годовая температура остается выше нуля. Амплитуда средней месячной температуры за год уменьшается с северо-запада на юго-восток (Тамань – 23,8 °С, Новороссийск – 21,1°С, Туапсе - 19°С, Сочи – 17,8°С).

Самым холодным месяцем зимы является январь. Средняя температура января колеблется от -2.0° в предгорьях до -4.0, -4.5° в северо-восточных

районах. В зимний период нередко резкие похолодания, когда минимальная температура воздуха понижается до -20 -25° .

3.2 Температурный режим и продолжительность отопительного сезона

Расходы на отопление зависят не только от продолжительности отопительного периода, но и от его средней температуры. Например, увеличение средней температуры зимой на 1°C сокращает продолжительность отопительного периода на северо-западе России на 5—10 дней. Стоимость же одного отопительного дня составляет несколько миллионов рублей (по Ленинградской области это около 2 млн. руб., в Азиатской России значительно больше). С другой стороны, продолжительность отопительного периода по территории России меняется меньше, чем его температура (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Продолжительность и температура отопительного периода по административным районам Российской Федерации в 1941-2000 гг.

Административный район	Продолжительность, дни	Температура, $^{\circ}\text{C}$
Республика Алтай	252	-7,2
Амурская область	242	-13,4
Архангельская область	255	-4,9
Калининградская область	193	0,9
Корякский автономный округ	282	-8,0
Костромская область	226	-4,7
Краснодарский край	156	2,1
Ленинградская область	227	-2,4
Магаданская область	281	-15,1
Мурманская область	281	-4,1
Ненецкий автономный округ	304	-6,6
Новгородская область	220	-2,6
Оренбургская область	206	-6,6
Приморский край	214	-6,7
Саратовская область	201	-4,9
Таймырский автономный округ	309	-15,6
Тверская область	218	-2,9
Эвенкийский автономный округ	282	-15,5
Ярославская область	224	-3,8

Например, при одинаковой продолжительности отопительного периода в

Приморском крае и Смоленской области температуры в этот период здесь различаются на $4,2^{\circ}\text{C}$ ($-6,7^{\circ}\text{C}$ и $-2,5^{\circ}\text{C}$ соответственно).

Естественно, затраты на отопление в этих двух административных единицах различаются.

Можно, конечно, топить и в том, и в другом случае в расчете на одну и ту же температуру (например, в данном случае, на $-6,7^{\circ}\text{C}$).

В целях экономии часто так и поступают, принимая в расчет эквивалентную температуру. Но при отоплении на завышенную температуру воздуха экономии топлива в административной единице с более низкой температурой воздуха не получится.

Наоборот, на деле это оборачивается увеличением расхода тепловой энергии по сравнению с расходами, рассчитанными на реальную, более низкую температуру воздуха.

В помещении при этом будет сравнительно холодно. Этот парадокс давно объяснен энергетиками и связан с необходимостью дополнительного подогрева рециркулирующей воды.

К сожалению, учет средней температуры отопительного периода не предусмотрен инструкцией Минфина утвержденной Государственной Думой, предписывающей определять величину трансферта субъекту РФ по средней продолжительности отопительного периода на территории субъекта.

В соответствии с Нормативами отопления (Гкал на 1m^2 в месяц) определяется по формуле:

$$N_0 = \frac{Q_0}{S} \cdot 12, \quad (1)$$

где Q_0 - суммарный расход тепловой энергии на отопление жилых помещений многоквартирного дома или жилого дома, определенный как сумма показаний коллективных приборов учета за отопительный период (Гкал);

S - общая площадь жилых помещений многоквартирного дома или помещений жилого дома (m^2).

Количество тепловой энергии (Гкал/год), необходимой для отопления

многоквартирного дома или жилого дома, определяется по формуле:

$$Q_0 = q_{\max} \cdot \left[\frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{срo}})}{(t_{\text{вн}} - t_{\text{po}})} \right] \cdot 24 \cdot n_0 \cdot 0,00001 - Q_{\text{онж}}, \quad (2)$$

где q_{\max} - часовая тепловая нагрузка на отопление многоквартирного или жилого дома (ккал/час);

$t_{\text{вн}}$ - температура внутреннего воздуха отапливаемых жилых помещений многоквартирного дома или жилого дома ($^{\circ}\text{C}$);

$t_{\text{срo}}$ - среднесуточная температура наружного воздуха за отопительный период ($^{\circ}\text{C}$);

t_{po} - расчетная температура наружного воздуха в целях проектирования отопления ($^{\circ}\text{C}$);

n_0 - продолжительность отопительного периода (суток в год), характеризующегося среднесуточной температурой наружного воздуха 8°C и ниже;

$Q_{\text{онж}}$ - расход тепловой энергии на отопление нежилых помещений, не являющихся общим имуществом многоквартирного дома.

Часовая тепловая нагрузка на отопление многоквартирных домов или жилых домов, не оборудованных приборами учета тепловой энергии, определяется исходя из проектных данных домов.

В случае отсутствия проектных данных часовая тепловая нагрузка определяется по паспортам домов. В случае отсутствия проектных и паспортных данных часовая тепловая нагрузка определяется по формуле:

$$q_{\max} = q_{\text{уд}} \cdot S, \quad (3)$$

где $q_{\text{уд}}$ - нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление многоквартирного дома или жилого дома (ккал в час на 1 м^2).

S - общая площадь жилых и нежилых помещений многоквартирного дома

или помещений жилого дома (м²).

Из выше изложенной (утвержденной постановлением № 306) методики расчетов видно, что в формулах не учтены скорость ветра и влажность атмосферного воздуха.

Поэтому для контроля над потерями тепловой энергии между продавцом и потребителем услуг, и в совокупности с реально зафиксированными данными метеоусловий, выводить эмпирические закономерности выработки необходимого и достаточного количества тепловой энергии. С этой целью надо использовать данные о расходе тепловой энергии по приборам учета, устанавливаемых не только в многоквартирных и жилых домах, но и на котельных установках,

С этой целью по опорным станциям для территории каждой административной единицы средняя взвешенная продолжительность отопительного периода рассчитывалась по формуле:

$$\bar{\tau} = \frac{\sum_{i=1}^n \tau_i / D_i}{\sum_{i=1}^m 1 / D_i}, \quad (4)$$

где D и τ — соответственно дисперсия продолжительности и продолжительность отопительного периода за i -е скользящее десятилетие.

Строго говоря, расходы на отопление зависят не только от продолжительности отопительного периода, но и от его средней температуры. Например, увеличение средней температуры зимой на 1°С сокращает продолжительность отопительного периода на северо-западе России на 5—10 дней. Стоимость же одного отопительного дня составляет несколько миллионов рублей (например по Ленинградской области это около 2 млн. руб., в Азиатской России значительно больше).

С другой стороны, продолжительность отопительного периода по территории России меняется меньше, чем его температура. Например, при одинаковой продолжительности отопительного периода в Приморском крае и

Смоленской области температуры в этот период здесь различаются на $4,2^{\circ}\text{C}$ ($-6,7$ и $-2,5^{\circ}\text{C}$ соответственно). Естественно, затраты на отопление в этих двух административных единицах различаются. Можно, конечно, топить и в том, и в другом случае в расчете на одну и ту же температуру (например, в данном случае, на $-6,7^{\circ}\text{C}$). В целях экономии часто так и поступают, принимая в расчет эквивалентную температуру. Но при отоплении на завышенную температуру воздуха экономии топлива в административной единице с более низкой температурой воздуха не получится. Наоборот, на деле это оборачивается увеличением расхода тепловой энергии по сравнению с расходами, рассчитанными на реальную, более низкую температуру воздуха. В помещении при этом будет сравнительно холодно. Этот парадокс давно объяснен энергетиками и связан с необходимостью дополнительного подогрева циркулирующей воды.

Климатическое обеспечение горячего водоснабжения жилищного, административно-хозяйственного и промышленного комплексов — одна из наиболее важных и сложных хозяйственных проблем России.

Расходы на отопление составляют не менее 30—40% общих расходов вырабатываемой тепловой энергии. В некоторых регионах иногда таких средств не находят, вследствие чего возникает нарушение процесса отопления, приводящее к отрицательным социально-экономическим последствиям.

Потребность в горячем водоснабжении определяется характером отопительного периода (периода, когда среднесуточная температура воздуха устойчиво держится ниже 8°C). В зависимости от средней продолжительности отопительного периода субъектам РФ Минфином в настоящее время выделяются средства (денежные трансферты) на закупку топлива.

На практике считают дату перехода к отопительному периоду первый день с температурой ниже 8°C , после которого средняя суточная температура удерживается ниже 8°C еще n дней, датой конца отопительного периода — последний день, когда n дней подряд удерживается температура более 8°C . Как правило, n полагают равным 5 дням.

В некоторых случаях, по аналогии со способом вычисления вегетаци-

онного периода, за начало отопительного периода принимается дата, после которой средняя суточная температура не поднималась выше 8°C на большее число дней, чем опускалась ниже 8°C до этой даты. Конец периода определяется в обратном порядке. Но согласно нормативам, указанным в дата начала отопительного периода определяется первым способом.

Если тепловая энергия для нужд отопления помещений подается по сети централизованного теплоснабжения, то исполнитель начинает и заканчивает отопительный период в сроки, установленные уполномоченным органом.

При этом начало отопительного периода устанавливается при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 8°C , а конец отопительного периода - при среднесуточной температуре наружного воздуха выше 8°C в течение 5 суток подряд.

Отопительный период должен начинаться или заканчиваться со дня, следующего за последним днем указанного периода.

Разнообразие и сложность подстилающая поверхность и высотность над уровнем моря а, значительные колебания высот в сочетании с сезонными особенностями циркуляции атмосферы вызывают различие температурного режима Краснодарского края (рис. 3.1).

В целом для территории характерно увеличение температур в тёплое полугодие с запада на восток (вдоль Черноморского побережья) и понижение температур с востока на запад в тёплое полугодие.

Другой характерной особенностью изменения температуры воздуха является её понижение с увеличением абсолютных высот. Однако интенсивность этого понижения не одинакова как в течение года, так и в различных районах.

На всей территории наименьшие вертикальные градиенты температуры отмечаются в весеннее время (апрель-май), наибольшие – в зимнее (декабрь-февраль). По территории Западного Кавказа более значительные градиенты отмечаются на северном склоне, чем южном и эти градиенты растут с высотой горной системы. Средние годовые температуры воздуха Западного Кавказа

остаются положительными до высоты 2400-2800 м, выше они отрицательные.

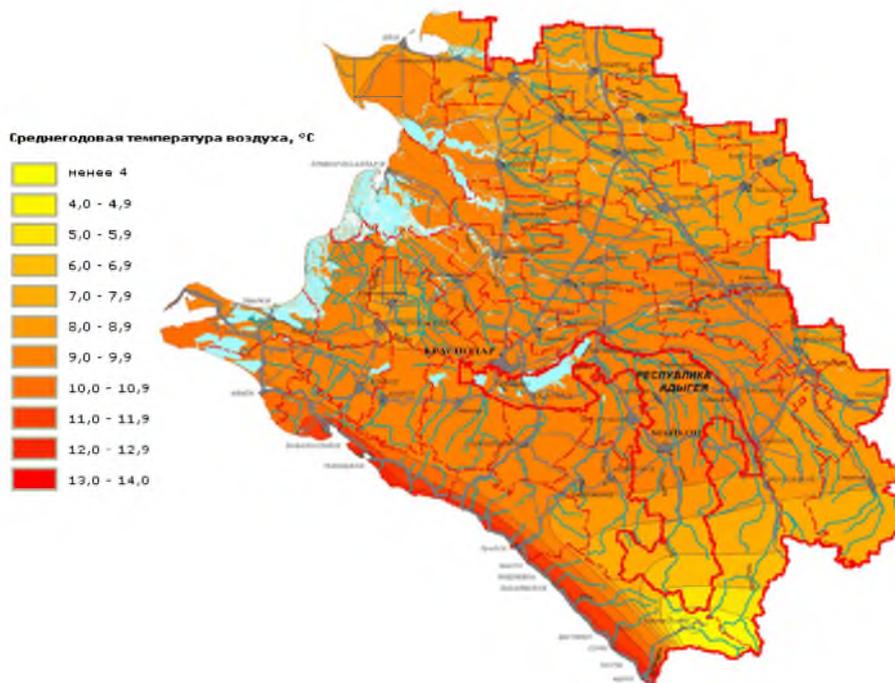


Рисунок 3.1 – Среднегодовая температура воздуха Краснодарского края [10, с 144]

За холодный период (октябрь-апрель) средняя месячная температура воздуха во всей высокогорной зоне отрицательная и лишь в низкогорной зоне и на Черноморском побережье положительная, а за тёплый период (май-сентябрь) – положительная до высот около 3500 м (то есть до высочайших пиков территории). Непосредственно в ледниковой зоне температура воздуха в тёплый период ниже, чем на тех же высотах, где нет ледников.

Это обуславливается влиянием ледников на температуру воздуха. При переходе со скальных поверхностей на ледник она резко понижается, т.е. происходит температурный скачок. Величина его определяется размерами ледников и изменяется в широких пределах от 0,5 °С на небольших ледника до 2,0-2,5 на крупных.

Продолжительность периода с положительными температурами воздуха зависит от района, а также от высоты над уровнем моря.

На Западном Кавказе она зависит в основном от высоты места над уровнем моря и изменяется от 266-327 дней в предгорьях и на Черноморском

побережье до 220-240 дней на высоте 2000 м и 140-160 дней на – высоте 3000 м. Переход температуры воздуха через 0° весной наблюдается в предгорьях Западного Кавказа в первой декаде марта; осенью он отмечается в первой половине декабря.

На Черноморском побережье большую часть зим устойчивый переход через 0° не наблюдается. В горной зоне Западного Кавказа переход температуры через 0° весной и осенью происходит соответственно в конце марта – начале апреля и в последней декаде ноября на высотах до 2000 м и конце апреля – конце октября на высотах более 3000 [12, с. 22].

Согласно многолетним наблюдениям, продолжительность и средняя температура отопительного периода, для некоторых городов Краснодарского края, приведена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Продолжительность (сутки) и средняя температура воздуха (°С) в отопительный период

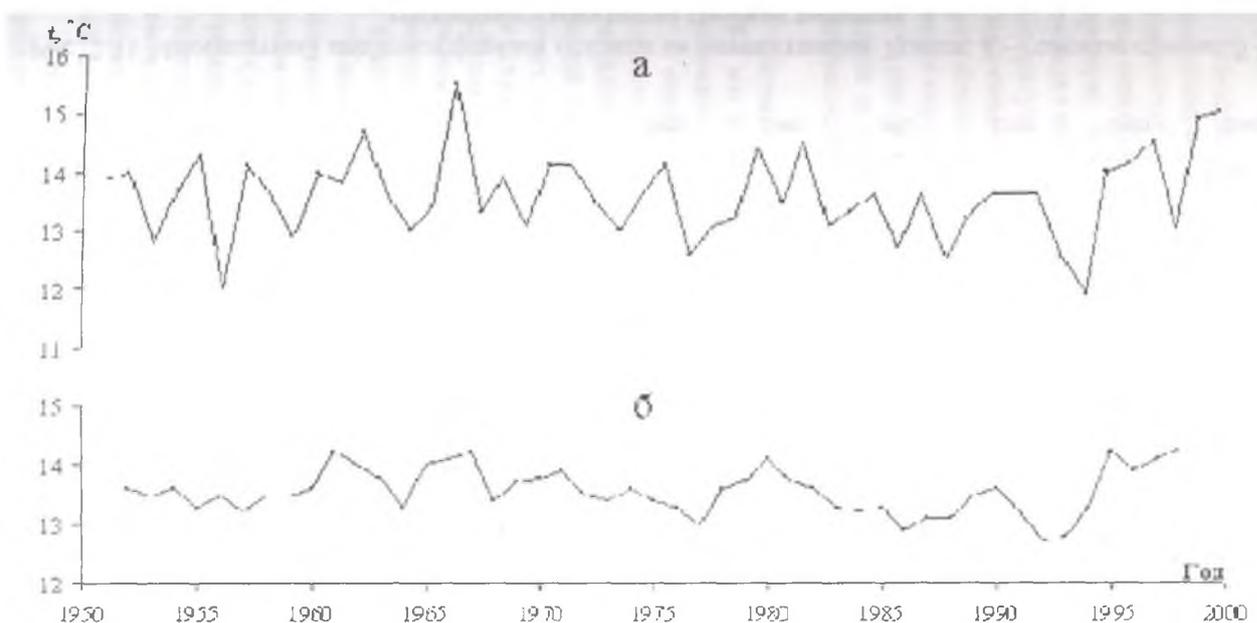
Станция	Продолжительность (сутки)	Средняя температура (°С)
Куцевская	156	-2,4
Краснодар	143	0,2
Горячий ключ	134	0,6
Гюлькевичи	117	-1,9
Туапсе	113	5,6
Сочи	103	5,9

В результате естественных процессов развития планеты Земля и атмосферы, а так же хозяйственной деятельности человека, в последние десятилетия наблюдается потепление климата. На рисунке 3.2 представлен график хода средней годовой температуры в 1951–2000гг. по метеостанции Туапсе расположенном на границе между сухим и влажным субтропическом климате.

На нем отчетливо проявляются межгодовые колебания с периодами от двух до четырех лет.

Диапазон колебаний, от самых низких до самых высоких значений температуры, достигает почти 4°С. Холодные годы в районе Туапсе

соответствуют по термическим условиям климату Северного Причерноморья, а теплые — климату Средиземноморья.



а — среднегодовые значения,
б - трехлетние скользящие средние значения

Рисунок 3.2 – Многолетний ход температуры воздуха на метеостанции Туапсе
[19, с. 228]

Здесь видны более долгопериодные колебания температуры. В частности, имеет место температурный цикл, начавшийся с максимума в 1980 г., прошедший свой минимум в 1992 г. и завершающийся новым максимумом в окрестности 2000г.

При изучении температурного режима в отопительный период целесообразно учесть изменчивость климата после 1960 г.

Продолжительность морозного периода вычислено путем вычитания продолжительности безморозного периода из количества дней в году. Поправочный коэффициент вычислен делением:

$$M1 / M2 = K, \quad (5)$$

где M1 – количество морозных дней за период 1881-1980 годы;

M_2 – количество морозных дней за период 1881-1964 годы;

K – поправочный коэффициент.

Из полученных трех значений коэффициента K вычисляем среднее значение. Оно составило $K_{ср}=0,9958$.

Это значение и возьмем за искомый поправочный коэффициент, который введем в данные таблицы 3.8.

По аналогии с (5) вычислим поправочный коэффициент для средней температуры отопительного сезона. Для этого сопоставим средние годовые температуры на станциях Кушевская, Краснодар и Сочи взятые из справочников за периоды с 1881–1960 гг. и 1881–1980 гг. Данные поместим в табл. 3.7.

Таблица 3.7 – Средняя годовая температура ($^{\circ}C$) за периоды 1881 – 1980 гг., 1881 – 1960 гг. и поправочный коэффициент

Станция	Средняя годовая температура за период 1881-1960 годы ($^{\circ}C$) T_2	Средняя годовая температура за период 1881-1980 годы ($^{\circ}C$) T_1	Поправочный коэффициент $P=T_1/T_2$
Кушевская	3,7	3,9	1,0541
Краснодар	9,8	10,1	1,0306
Сочи	14,1	14,1	1,0000

Так же, как и в (1) вычисления проведем по формуле:

$$T_1 / T_2 = P, \quad (6)$$

где T_1 – средняя годовая температура из [17];

T_2 – средняя годовая температура из [22];

P – поправочный коэффициент.

Среднее значение $P_{ср} = 1,0282$.

Произведем пересчет продолжительности и средней температуры воздуха в отопительный период с учетом поправочных коэффициентов. Откорректированные данные внесены в таблице 3.8.

Согласно расчетам. повышение средней температуры в отопительный период на $0,1 - 0,2^{\circ}\text{C}$ приводит к сокращению этого периода на одни сутки.

Таблица 3.8 – Продолжительность (сутки) и средняя температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) в отопительный период с учетом поправочного коэффициента

Станция	Продолжительность (сутки)	Средняя температура ($^{\circ}\text{C}$)
Куцевская	156	-2,4
Краснодар	143	0,2
Горячий ключ	134	0,6
Гулькевичи	117	-1,9
Туапсе	113	5,6
Сочи	103	5,9

Четко прослеживается уменьшение длительности отопительного периода по территории с северо-запада на юго-восток, от 156 суток в Куцевской до 103 суток в Сочи.

Таким образом, отопительный период в Краснодарском крае начинается на северо-западе примерно в конце первой декады октября, а на юго-востоке – во второй декаде декабря.

Конец отопительного периода, наоборот, раньше происходит на юго-востоке (в середине марта), чем на северо-западе (в конце первой декады апреля).

Заключение

На большей части территории Краснодарского края, переход температуры воздуха через 5° отмечается в конце декабря - середине января, и только во второй половине декабря температура воздуха переходит через 0° в сторону понижения. В большинстве лет зима короткая (2,5 - 3 месяца) и неустойчивая. В предгорных и горных районах с увеличением высоты места продолжительность ее увеличивается.

Выводы:

1. В сезонном ходе, максимум средних месячных температур в регионе приходится на октябрь ($+8,8$ - $+15,9^{\circ}\text{C}$), а минимум – на январь ($-16,2$ - $+5,8^{\circ}\text{C}$). На Черноморском побережье температура января растет с северо-запада на юго-восток, изменяясь от $+1,3^{\circ}\text{C}$ в Анапе до $+5,8^{\circ}\text{C}$ в Сочи.

2. Средняя сезонная температура воздуха изменяется от $-0,4^{\circ}\text{C}$ в Кушевской до $+9,3^{\circ}\text{C}$ в Сочи.

3. Средняя температура за холодный период в Краснодарском крае изменяется по территории от $+5,9^{\circ}\text{C}$ в Сочи до $-2,4^{\circ}\text{C}$ в Кушевской.

4. Максимум температуры в суточном ходе, в холодный период наблюдается в 14–15 часов, минимум – в 7–8 часов.

5. Минимальные температуры закономерно понижаются от юга на север региона. Так в Сочи минимум температуры равен $-10,7^{\circ}\text{C}$, а в Кушевской – $-36,0^{\circ}\text{C}$. Зарегистрированный минимум в северной части края, -40° .

6. Характерной особенностью изменения температуры воздуха является её понижение с увеличением абсолютных высот (Сочи – $-10,7^{\circ}\text{C}$, а Красная Поляна – $-22,5^{\circ}\text{C}$), хотя интенсивность этого понижения не одинакова как в течение года, так и в различных районах.

7. Отопительный период в Краснодарском крае начинается на северо-западе в конце первой декады октября, а на юго-востоке – во второй декаде ноября, заканчивается, наоборот, раньше на юго-востоке (в середине апреля), чем на северо-западе (в конце третьей декады апреля). Четко прослеживается

уменьшение длительности отопительного периода по территории с северо-запада на юго-восток, от 156 суток в Кушевской до 103 суток в Сочи.

Список использованной литературы

1. Аземко Ю.П. О перспективах использования новых типов минеральных вод Черноморского побережья Краснодарского края // Материалы научной конференции по вопросам географии Кубани. – Краснодар: 1971. – С. 27-29.
2. Алтухов М.Д., Литвинская С.А. Охрана растительного мира на северо-западном Кавказе. – Краснодар: 1989. – 189 с.
3. Геология и полезные ископаемые Большого Кавказа. – М.: Наука, 1987. – 268 с.
4. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Чёрное море. Гидрометеорологические условия. – СПб.: Гидрометеиздат, 1991. – Т. IV. – Вып. 1. – 429 с.
5. Горная энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия, 1991. – Т. 5. – 541с.
6. Доклад «О состоянии окружающей природной среды Краснодарского края в 1998 году». – Краснодар, 2011. – 203 с.
7. Дробышев А. Д. Энергия солнца и ветра в Краснодарском крае, условия её утилизации. Монография. – СПб.: РГГМУ, 2014. – 276 с.
8. Ефремов Ю.В., Панов В.Д., Лурье П.М., Ильичёв Ю.Г., Панова С.В., Лутков Д.А. Орография, оледенение, климат Большого Кавказа: опыт комплексной характеристики и взаимосвязей: монография / Ю.В. Ефремов и др.: Краснодар: Кубанский государственный университет, 2007. – 377 с.
9. Занина А.А. Климат СССР. Кавказ. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – Вып. 2. – 290 с.
10. Иванченко Т.Е., Панов В.Д. Распределение атмосферных осадков на Большом Кавказе // Сб. работ Ростовской ГМО, 1980. – Вып. 18. – 274 с.
11. Инженерная геология СССР. Т. VIII. Кавказ, Крым, Карпаты. – М.: изд-во МГУ, 1978. – 366 с.
12. Иосифова Е.В., Головин Ф.И., Довжанский С.И. Минеральные воды

Кубани и их лечебное применение. – Краснодар, 1968. – 112 с.

13. Кавказ. Природные условия и естественные ресурсы. – М.: Наука, 1966. – 482 с.

14. Клименко Ц.И., Куканов В.М., Прокофьев С.С. Подземные воды Черноморского побережья Кавказа и их охрана. – М.: Наука, 1979. – 100с.

15. Кузнецова Л.П. Перенос влаги в атмосфере над территорией СССР. – М.: Наука, 1978. – 348 с.

16. Литвинская С.А., Таховская С.А. Состояние биоразнообразия лесных экосистем северо-западного Кавказа. География Краснодарского края: антропогенные воздействия на окружающую среду // Сборник статей. – Краснодар, 1996. – С. 133-142.

17. Лурье П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 415 с.

18. Нагалецкий Ю.Я., Чистяков В.И. Физическая география Краснодарского края. – Краснодар: «Северный Кавказ», 2003. – 256 с.

19. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3, Вып. 13. Ч 1-6. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 724 с.

20. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 265 с.

21. Панов В.Д. Эволюция современного оледенения Кавказа. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 431 с.

22. Пихун А.Б. Краеведение. Раздел 2. География Краснодарского края: учеб. пособие для студентов Туапсинского гидрометеорологического техникума. – Туапсе: ТГМТ, 2006. – 298 с.

23. Постановление Правительства РФ от 23 мая 2006 № 306 (ред. от 29.09.2017) «Об утверждении правил установления и определения нормативов потребления коммунальных услуг» // СЗ РФ. – 2006. – № 22. – Ст. 2338.

24. Рабинштейн К.Г., Оганесян В.В., Грачев Н.В. Воспроизведение приземной температуры воздуха и ее изменчивости // «Метеорология и гидрология». – 2004. – № 8. – С. 46-52.

25. Сергин С.Я., Яйли Е.А., Цай С.Н., Потехина И.А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. – СПб.: РГГМУ, 2001. – 188 с.
26. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч.І. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 427 с.
27. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч.ІІІ. Ветер. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 331 с.
28. Справочник по климату СССР. Т. 1. Солнечное сияние, температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 389 с.
29. Справочник по климату СССР. Т. 2. Влажность воздуха, осадки и снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 343 с.
30. Справочник по климату СССР. Т. 3. Облачность, атмосферные явления Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 492 с.
31. Справочник по климату Чёрного моря. – М.: Гидрометеиздат, 1974. – 406 с.
32. Темникова Н.С. Климат Северного Кавказа и прилегающих степей. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 368 с.
33. Тимохин В.Г. Исследование гидрологических характеристик рек Черноморского побережья Краснодарского края для целей централизованного водоснабжения // Материалы научной конференции по вопросам географии Кубани. – Краснодар, 1971. – С. 41-42.