



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: «Влияние климатических факторов на туризм и рекреацию в окрестностях Карадагского природного заповедника Крыма»

Исполнитель Хитрова Ксения Сергеевна

Руководитель к.г.н., доцент, Иошпа Александр Рувимович

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

« 11 » Июль 2025г.

Туапсе
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Характеристика Карадагского заповедника	5
1.1 Зарождение Карадагского заповедника	5
1.2 Основные направления современного туризма в регионе	7
2 Географическое положение и климатическое описание Карадага	13
2.1 Географическое положение Карадага	13
2.2 Климат исследуемой территории	16
3 Анализ влияния климатических условий на рекреационное развитие территории Карадагского заповедника	23
3.1 Анализ климатических показателей на территории Карадагского заповедника	23
3.2 Влияние радиационного режима региона на развитие гелиотерапии ...	38
3.3 Влияние биоклиматических показателей на развитие туризма в регионе	43
Заключение	52
Список использованной литературы	54

Введение

Крымский полуостров удивительно богат природными возможностями для развития всех форм рекреации.

Здесь используется множество минеральных источников самого разного состава, освоено множество районов с лечебными и оздоравливающими климатическими условиями. Неисчерпаемы возможности использования различных притягательных для отдыха ландшафтов: лесных, горных, речных долин, морских побережий.

Карадагский природный заповедник и его окрестности уникальны во всех своих проявлениях.

Во-первых, здесь происходит резкая смена орографических объектов: заканчивается восточное крыло Крымских гор, к которым на севере примыкает Северо-крымская равнина, и начинается волнистая равнина Керченского полуострова. Эта особенность внесла огромное разнообразие в состав флоры и фауны данного региона.

Во-вторых, здесь проходит граница между субтропическим и умеренным климатическими поясами, действие которых в разное время по-разному оказывают влияние на природу Карадага. Протяженная береговая линия вносит свои коррективы в климат, а из-за антропогенных нагрузок и на экологическую ситуацию в регионе.

По множеству причин туризм в окрестностях Карадагского заповедника развит очень слабо.

Во-первых, это связано с особенностями горного рельефа, который местами труднодоступен для пеших прогулок.

Во-вторых, наличие охраняемых территорий (Карадагский заповедник и заказник Эчки-Даг) ограничивают пути маршрутов и требуют к себе особый хозяйственный подход в их туристическом использовании.

Следовательно, тема исследования является актуальной, т.к., в работе, рассматриваются климатические факторы, влияющие на туризм и рекреацию в

окрестностях Карадагского заповедника.

Объект исследования – Карадагский природный заповедник.

Предметом исследования – показатели, характеризующие климатические условия Карадагского природного заповедника.

Цель работы – провести оценку климатических условий Карадагского природного заповедника и оценить влияние климатических условий на рекреационное развитие территории.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассмотреть общие сведения о Карадагском природном заповеднике;
- рассмотреть основные направления современного туризма в регионе;
- рассмотреть географическое положение и климатическое описание Карадага;
- провести анализ климатических показателей на территории Карадагского заповедника;
- провести анализ влияния радиационного режима региона на развитие гелиотерапии;
- провести анализ влияния биоклиматических показателей на развитие туризма в регионе.

1 Характеристика Карадагского заповедника

1.1 Зарождение Карадагского заповедника

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского — природный заповедник РАН, расположенный в юго-восточной части Крыма.

Основными целями работы заповедника являются изучение состояния биоразнообразия, мониторинг наземных и водных экосистем, а также экологическое просвещение. При заповеднике создан Музей природы и две экотропы: пешеходная и морская [17, с.15].

Основоположником научной деятельности в окрестностях современного Карадагского заповедника (ранее – Карадаге) является Терентий Иванович Вяземский, имя которого носит современная организация. Доктор медицины по образованию, он создал у подножия вулканического массива Карадаг Научную станцию с одноименным названием, которая позже была переименована в Биостанцию (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Корпуса санатория Карадаг [2, с. 88]

В 1901 году Вяземский Т.И. выкупил разоренное небольшое имение у Вишневской Н.С., где им был построен санаторий для больных и уставших

людей. На выручку от санатория он планировал вести научную работу в области бальнеологии и гидротерапии (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Карадагская научная станция 1914 год

После смерти Т.И.Вяземского руководство Станции возглавил Александр Федорович Слудский. Он являлся заведующим Карадагской научной станции в период 1914-1927 гг (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Основатели Карадагского заповедника

По ходатайству поэта Максимилиана Волошина перед Феодосийским Военным Революционным Комитетом об охранных свидетельствах для Карадагской научной станции был издан приказ № 44 «по гарнизону Феодосии и его уезду» о неприкосновенности: дома М.В.Волошина в Коктебеле и

Научной станции на Карадаге. В 1924 году вышло постановление об отводе Карадагской научной станции под Национальный парк лесного массива площадью 1500 десятин.

В разное время руководство Станции возглавляли: В.Л.Паули – профессор, К.А. Виноградов – профессор, доктор биологических наук, А.Л.Морозова – кандидат биологических наук, Заслуженный деятель науки и техники АР Крым [17, с.16].

В 1979 году было принято решение Совета Министров УССР взять Карадаг под охрану государства и организовать здесь заповедник, что позволило оградить этот уникальный уголок Крыма от неорганизованных туристов и охотников за редкими полудрагоценными камнями.

Учитывая эстетическое значение и огромную научную ценность Карадага для геологов, зоологов, географов и ботаников, Постановлением Совета Министров УССР № 386 от 9 августа 1979 года Карадаг и прилегающая часть Черного моря объявлены Карадагским государственным заповедником и навсегда исключены из хозяйственного пользования. В настоящее время он носит название Карадагский природный заповедник или КаПриЗ.

Площадь заповедника – 30 км², из которых 24 км² занимает суша, а 6 км² – акватория прибрежной части Черного моря.

1.2 Основные направления современного туризма в регионе

По множеству причин туризм в окрестностях Карадагского заповедника развит очень слабо. Во-первых, это связано с особенностями горного рельефа, который местами труднодоступен для пеших прогулок. Во-вторых, наличие охраняемых территорий (Карадагский заповедник и заказник Эчки-Даг) ограничивают пути маршрутов и требуют к себе особый хозяйственный подход в их туристическом использовании. На базе дельфинария создан Центр изучения морских млекопитающих. В настоящее время в Центре изучения и адаптации морских млекопитающих осуществляется исследование с

экспериментальной оценкой информационных возможностей коммуникативной системы афалин, в условиях созданной ситуации, по обмену дельфинами информацией для успешного совместного решения задачи.

На сегодняшний день для гостей Крыма открыт для посещений Карадагский дельфинарий, в котором туристы могут познакомиться с жизнью и повадками черноморских дельфинов – афалин (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Карадагский дельфинарий [17, с.19]

С 2014 г. начаты исследования свободноживущих дельфинов Черного моря.

Впервые была разработана и применена в Черном море акустическая методика мониторинга черноморской афалины, по индивидуальным звуковым сигналам – «свистам-автографам», с помощью которой получены новые современные данные о пространственно-временном распределении сообществ черноморской афалины в акватории крымского побережья; создана база-каталог акустически идентифицированных афалин по «свистам-автографам», которая насчитывает 600 особей.

Впервые проведена типологизация звуковых сигналов дельфинов вида

черноморская белобочка. Помимо научных исследований в Центре изучения и адаптации морских млекопитающих проводится научно-демонстрационная программа с научно-популярной лекцией об удивительном мире морских млекопитающих – черноморских дельфинов, в ходе которой гости центра знакомятся с черноморскими афалинами – легендами отечественной науки Яшей и Яной, которые более тридцати лет проживают в данном комплексе; узнают интересные факты о Черном море и его обитателях; программа направлена на бережное и созидательное отношение к уязвимому миру морских животных [17, с.21].

Вторым по посещаемости направлением туризма является экологическая тропа по территории Карадагского заповедника. На сегодня эколого-просветительская работа – одна из важнейших отраслей просвещения населения.

В современный период эколого-просветительская работа, являясь одной из уставных задач Карадагской организации, она проводится сотрудниками заповедника на базе Музея истории и природы Карадага, Центра изучения и адаптации морских млекопитающих и на экологических тропах.

Отдел экологического просвещения и научной информации был создан в 2006 году на основании Постановления Президиума Национальной Академии Наук Украины № 154 от 17.05.2006 г. В своей деятельности Отдел руководствуется Уставом ФГБУН «КНС – ПЗ РАН», Федеральным законом Российской Федерации от 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (с изменениями на 24 ноября 2014, в редакции, действующей с 1 марта 2015г.), «Методическими рекомендациями по организации и ведению эколого-просветительской деятельности в государственных природных заповедниках и национальных парках», утвержденными приказом № 170 от 18 июня 2007 г. Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Положением об эколого-просветительской деятельности КНС - ПЗ РАН - филиала ФИЦ ИнБЮМ.

Эколого-просветительская деятельность осуществляется методами, не

противоречащими установленному на территории учреждения режиму особой охраны (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Туристические маршруты «Большой Карадаг»

С Карадагским природным заповедником и его окрестностями в период с мая по октябрь можно ознакомиться, посетив экологическую тропу, которая берет начало от усадьбы заповедника и поднимается на Береговой хребет Карадага и затем по дороге спускается в поселок Коктебель. Общая протяженность маршрута составляет 7 км, его продолжительность составляет 4 часа.

При прохождении по экологической тропе обязательным условием является формирование организованной группы в сопровождении сотрудника заповедника, а также проведение инструктажа по технике безопасности и противопожарной безопасности с посетителями.

Знакомство с геологическим строением и биологическим разнообразием заповедника начинается в музее истории и природы Карадага. Изучив карту маршрута, группа посетителей направляется к панорамной смотровой площадке, откуда открывается великолепный вид на скалистый обрыв хребта Карагач (333 м н.у.м.) – самого западного звена Берегового хребта. Наиболее запоминающим для туристов во время экскурсии остается вид на Золотые

Ворота – одну из достопримечательностей Карадага (рисунок 1.6).



Рисунок 1.6 – Скала Золотые ворота (фото А.Миронова)

Еще одно направление туристической деятельности – морские прогулки вдоль Карадагского заповедника и заказника Эчки-Даг – оставляет желать лучшего (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7 – Прогулка на катере вдоль Карадага

Основная проблема заключается в том, что этот вид деятельности является индивидуальным предпринимательством, слабо контролируется

государственными органами и зачастую без соблюдения правил безопасности на воде, что небезопасно как для туристов, так и акватории вблизи Карадага.

Несмотря на все сказанное, именно этот вид туризма наиболее популярен среди гостей Карадага: никаких физических нагрузок и масса приятных впечатлений.

Анализируя в комплексе всю информацию о геофизическом положении Карадагского заповедника, можно сделать выводы, что, во-первых, вблизи заповедника нет крупных промышленных предприятий и железнодорожных узлов.

Котельная КаПриЗа на твердом топливе закрыта уже несколько лет, отопление служебных и жилых помещений проводят с помощью электрических котлов. Все это делает регион очень перспективным в плане развития туризма и рекреации.

Во-вторых, морская акватория, прилегающая к Карадагскому природному заповеднику, с давних пор относилась к «чистому» району, т.е. в наименьшей степени подверженному антропогенному воздействию. Однако сброс хозяйственных сточных вод из поселков Курортное и Коктебель, сток реки Отузка, а также сброс загрязненных морских вод из дельфинариев в прибрежные воды изменяют ее биохимический режим [3, с.26].

Проблема загрязнения атмосферы в окрестностях Карадага заключается в использовании личного автотранспорта как жителей, так и рекреантов.

Возможно, существует необходимость создания вокруг заповедников охранной зоны достаточной ширины. А также создание кемпингов и стоянок автотранспорта вдали от курортных населенных пунктов, таких как Коктебель, Курортное и пр.

2 Географическое положение и климатическое описание Карадага

2.1 Географическое положение Карадага

Карадагский природный заповедник и его окрестности уникальны во всех своих проявлениях.

Во-первых, здесь происходит резкая смена орографических объектов: заканчивается восточное крыло Крымских гор, к которым на севере примыкает Северо-крымская равнина, и начинается волнистая равнина Керченского полуострова. Эта особенность внесла огромное разнообразие в состав флоры и фауны данного региона [1, с.15].

Во-вторых, здесь проходит граница между субтропическим и умеренным климатическими поясами, действие которых в разное время по-разному оказывают влияние на природу Карадага. Протяженная береговая линия вносит свои коррективы в климат, а из-за антропогенных нагрузок и на экологическую ситуацию в регионе (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Физическая карта Крыма

Территория исследований включает в себя восточное крыло Крымских гор, которые, отделяя равнинный Крым от акватории Черного моря,

протянулись с запада на восток узкой полосой (шириной до 50 км). Протяженность гор примерно 180 км от Севастополя (на западе) до Феодосии (на востоке). Восточной оконечностью Крымских гор является вулканический массив Карадаг.

Жилые массивы на территории заповедника входят в состав поселка Курортное [4, с.90].

Территориально поселок протянулся параллельно береговой линии с востока от массива Карадаг на запад к предгорьям Эчки-Дага или горы Три Брата. Севернее поселка Курортное расположены отдельно стоящие скалы Медовая и Зуб, хребет Сюрю-Кая и горы Святая и Шапка Мономаха.

На севере поселок отделен от гор Балалы-Кая и Легенер (эти горы являются восточными отрогами Главного горного хребта) долиной Беш-Таш, которая на западе соединяется с Отузской долиной. В среднем относительная высота поселка над уровнем Черного моря 40 м (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Вид на окрестности поселка Курортное с вершины горы Эчки-Даг (фото А.Миронова)

Акватория Черного моря в районе Карадага – это восточная часть Феодосийского залива с крайней точкой мысом Меганомом, который соединен с поселком Курортное бухтой с естественным песчаным берегом под названием Лисья (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Песчаный берег Лисьей бухты (фото А.Миронова)

На участке Судак-Курортное береговая полоса расчленена небольшими горными массивами, выступающими в море. Токлукский хребет (высотой 940 метров) ограничивает на севере террасную Меганомскую впадину.

На северо-востоке от Токлукского хребта возвышается известняковый массив Эчки-Даг (высотой 578 м) с несколькими каменистыми вершинами, благодаря чему этот хребет имеет второе название Три Брата [7, с.91].

К западу от Карадагского вулканического массива расположен известняковый хребет Сюрю-Кая с отдельными скалистыми вершинами: Верблюд, Зуб и другие. В северной части Сюрю-Кая соединяется с горной группой Карадаг пониженным седлом (Северный перевал).

По отношению к соседним населенным пунктам Карадаг имеет следующее расположение: он расположен между городами Судак (восток), Феодосия (запад) и Старый Крым (северо-запад). Ближайшие населенные пункты: п.г.т. Коктебель (у восточных склонов горного массива Карадаг), п.г.т. Щебетовка (5 км на северо-запад), пос. Береговое (6 км на запад), пос.Курортное (у подножия). В целом, Карадагский заповедник и его окрестности имеют выгодное географическое положение: широкий выход в море на юге с множеством скалистых бухт и невысокие (до 600 м) горные вершины в черед с низкими перевалами на севере.

2.2 Климат исследуемой территории

Погодные условия любого региона определяются геофизическими элементами: поступлением солнечной радиации, циркуляцией атмосферы и подстилающей поверхностью [11, с.153].

Рельеф исследуемого региона напрямую связан с особенностями юго-восточных районов Крыма. Юго-восточный Крым, в пределах которого расположен Карадагский заповедник, включает в себя часть Скифской плиты, западную часть Индоло-Кубанского краевого прогиба и восточное крыло Крымских гор [9, с.32].

Скифская платформа (или плита) имеет фундамент из смятых в складки палеозойских кристаллических пород, который залегает на глубине 2.5-6.0 км. Сверху кристаллические породы, как чехлом, перекрыты мощной толщей осадочных пород известняков, глин, песчаников, суглинков. В настоящее время Скифская платформа в пределах Юго-восточного Крыма (территория Присивашья) погружается. Между Скифской платформой на севере и Крымскими горами на юге сформировался Индоло-Кубанский краевой прогиб. (рисунок 2.4).

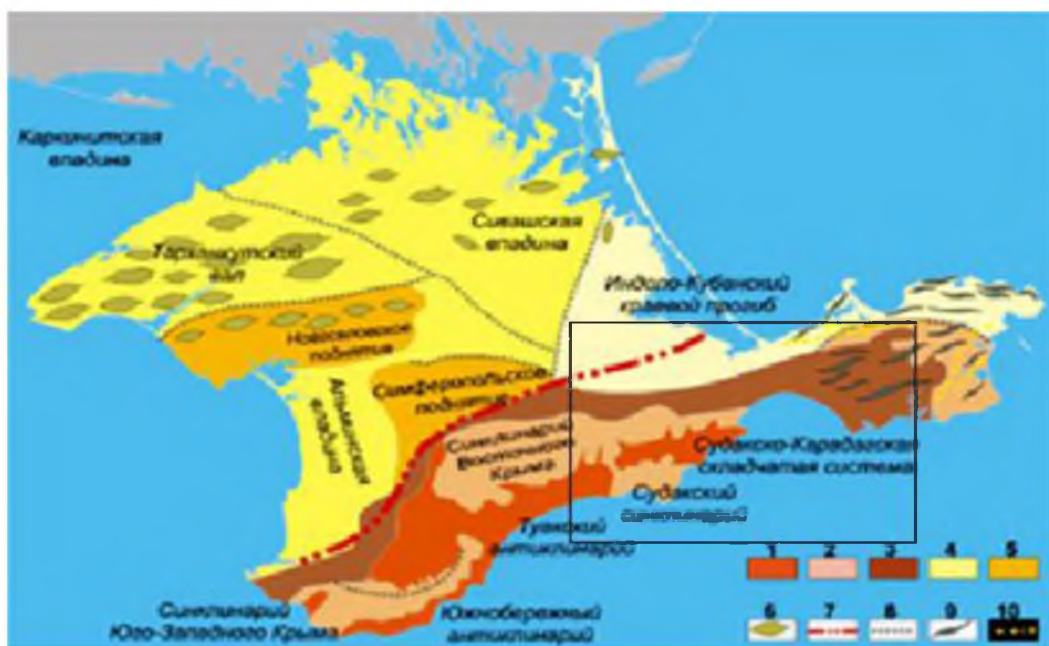


Рисунок 2.4 – Схема геологического строения юго-восточного Крыма (по М.В.Муратову)

На рисунке 2.4 представлен мегантиклинорий горного Крыма: Цифрами 1 обозначены большие антиклинории, цифра 2-крупные синклинории, под цифрой 3-северное и восточное погружение мегантиклинория. Платформенная часть Крымского полуострова: Цифра 4 обозначает участки с глубоким залеганием палеозойского фундамента, 5-выступ палеозойского фундамента под покровом мезозойских отложений,

Под цифрой 6 представлены -Тарханкутско-Джанкойские антиклинали, 7- расположение предполагаемого глубинного разлома, разделяющего мегантиклинорий горного Крыма и Скифскую платформу, 8-линии разломов, 9-антиклинальные складки, 10-синклинальные складки. Здесь на месте контакта платформенной и складчатой структур накопились мощные толщи плотных глин, рифовых известняков, сформировались миниатюрные кольцеобразные складки, развит грязевой вулканизм.

Горный Крым – это крупная складчатая геосинклинальная структура. В узкой и глубокой геосинклинали накапливалась мощная толща пород, которая была смята в складки в юрский геологический период мезозойской эры, а затем приподнята [8, с.131].

Судакско-Карадагская складчатая система, где расположен вулканический массив Карадаг, занимает центральное место в пределах юго-восточного Крыма. Подробное изучение геологического строения окрестностей Карадага было изложено Довгаль Ю.М. в соавторстве.

Крымские горы – это типичное горное сооружение глыбового типа, в нижней части, которых залегают отложения таврической серии. Породы таврической серии служат основанием всех структурных элементов Главной гряды Крымских гор и широко представлены на Карадаге [12, с.116].

В выходах на поверхность магматических пород вулканического массива Карадаг обнаруживаются миндалины и пласты полудрагоценных камней. На Карадаге известно около пятидесяти минеральных видов горных пород. Выделяется несколько десятков разновидностей кальцита, кварца, халцедона и опала.

Горный массив Карадаг

Природный заповедник

Горный массив Карадаг

Сухопутная граница заповедника

Рельеф Карадагского заповедника и прилегающих территорий – это сочетание равнинных территорий (Отузская и Бешташская долины), холмов и среднегорья (гора Карадаг – 575 м, гора Чукуркая – 337 м, гора Зуб – 197 м, гора Эчки-Даг – 627 м и др.). В рельефе преобладают хребты (Коз-Тепе, Беш-Таш, Сюрю-Кая, Карагач, Хоба-Тепе, Магнитный, Кок-Кая), которые чередуясь с балками (Карадагская, Кордонная, Кокташская) вытянуты в направлении с юго-запада на северо-восток. Орография заповедника сильно изменилась за последние десятилетия, что связано в основном с ветровым и прибойным разрушением, гидрологическим и термическим выветриванием.

18

акватории Черного моря. Климат и вся природа Карадага зависит от близости этого моря, которое является составной частью окружающей среды. Черное море является замкнутым морем и связано с Мировым океаном лишь одним узким проливом с системой морей Мраморного, Эгейского и Средиземного. Поэтому природа Черного моря существенно отличается от природы других замкнутых морей, и черты этой замкнутости выражены сильнее (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Черном море в окрестностях Карадага (фото А.Миронова)

Таким образом, можно говорить, что Черное море принадлежит к незначительному числу практически внутриконтинентальных морей.

На территории исследуемого региона находятся русла двух рек: у подножия Карадага – русло одноименной пересыхающей небольшой речки, на западе за пределами заповедника – русло реки Отузка [13, с.87].

Долины этих рек (соответственно – Карадагская и Отузская) террасами спускаются к морю, на которых расположен поселок Курортное. Река Отузка бывает полноводной только в период весенне-летних ливней. Максимальная ширина реки в этот период три метра, средняя глубина не более метра. В засушливый период – это речушка, которую можно перешагнуть. Такой водный объект не может влиять на экологию исследуемой территории, однако он питает верхние грунтовые горизонты. В русле реки Отузка расположены

водонапорные скважины, которые обеспечивают водой население поселка Курортное и хозяйственные нужды расположенных здесь организаций. Уровень грунтовых вод залегает на небольшой глубине, что делает добычу воды малозатратным производством.

Обеспеченность поселка хорошей питьевой водой и наличие многочисленных природных источников с маломинерализованной артезианской водой делает исследуемый регион еще более привлекательным для туристов. Большой популярностью среди гостей данной местности пользуется очищенная родниковая вода под одноименным названием «Карадагская». На приграничной зоне с заповедником расположена Карадагская научно-исследовательская геофизическая обсерватория (КНИГО), откуда были взяты метеорологические показатели для климатических исследований. Изучением поступления солнечной радиации на земную поверхность занимается актинометрия. В КНИГО актинометрические наблюдения ведутся с 1932 года и имеют почти вековой ход. В данной работе были использованы результаты наблюдений за составляющими радиационного баланса в 2023 г (рисунок 2.7).

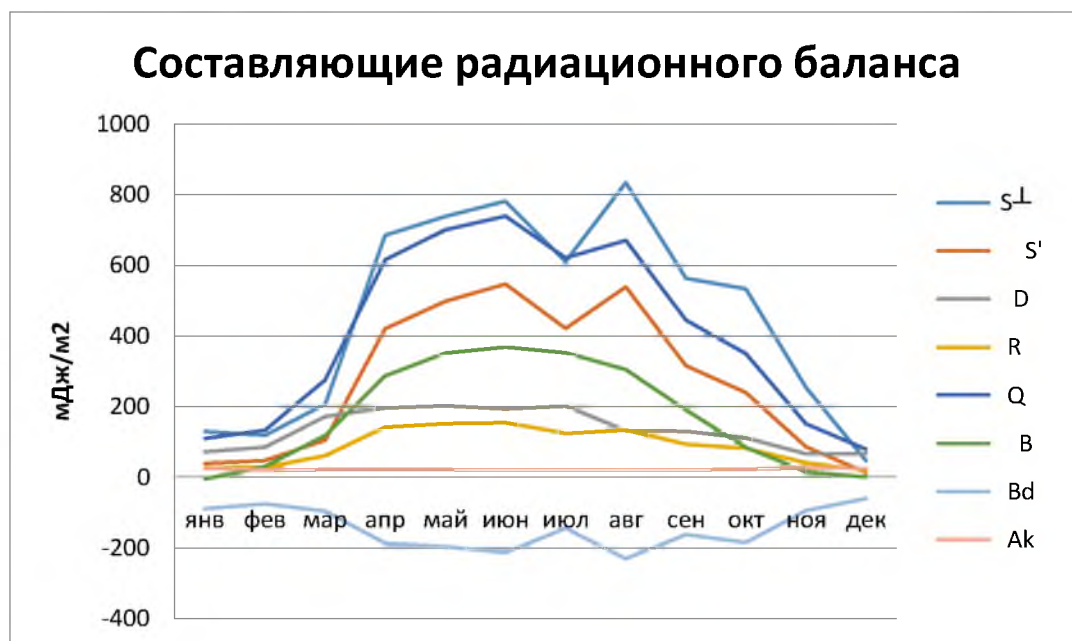


Рисунок 2.7 – Годовой ход месячных сумм составляющих радиационного баланса, Карадаг, 2023 г.

Анализ составляющих радиационного баланса показывает, что плавность годового хода элементов в 2023 году был нарушен в июле.

В этом месяце происходило резкое падение поступления солнечной радиации в сравнении с предыдущим и последующим месяцами, что было связано с высоким показателем пасмурных дней в этом месяце и, следовательно, сокращением поступления прямой солнечной радиации.

В целом, годовой ход всех составляющих радиационного баланса имеет определенную сезонную закономерность [16, с.89].

Продолжительность солнечного сияния показывает о наличии или отсутствии облачности и, следовательно, определяет поступление прямой солнечной радиации на земную поверхность (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Годовой ход продолжительности солнечного сияния, 2023 г.

На потоки солнечной радиации первостепенную роль играет облачность, особенно облака нижнего яруса. Так по графику продолжительности солнечного сияния в 2023 г. видно, что июль был пасмурным месяцем. Самым коротким по продолжительности солнечного сияния месяцем был декабрь (50 часов), самым длинным – август (360 час в месяц).

В целом для Карадага в генезисе климата большое значение имеет циркуляция атмосферы. Зимой преобладающие северо-восточные потоки воздуха приносят сюда умеренно-холодный континентальный воздух

умеренных широт.

Также в регион Карадага сравнительно часто приходят циклоны, возникающие на средиземноморской ветви полярного фронта и смещающиеся к востоку; они приносят теплый воздух и осадки. Летом смена северо-восточных и юго-западных потоков воздуха приводит к резким межсуточным колебаниям температуры. Весной происходит перестройка барического поля [15, с.87].

Отроги Азорского максимума захватывают как северную часть Крыма, так и территорию заповедника.

Летом над Черным морем часто располагается отрог Азорского максимума, в связи, с чем длительное время преобладает ясная сухая погода. Такой погодой в летний период и славится Карадаг. Барические градиенты в этот период года обычно невелики, что способствует формированию бризовой циркуляции у побережья, которая охватывает полосу суши далеко за окрестности Карадага (на 20-30 км).

Осенью сохраняется ясная и сухая, как и преобладающая летом, погода [2, с.357].

Можно сделать вывод, что близость водной поверхности Черного моря для Карадага является важным фактором в климатическом режиме региона, который смягчает погодные условия.

3 Анализ влияния климатических условий на рекреационное развитие территории Карадагского заповедника

3.1 Анализ климатических показателей на территории Карадагского заповедника

Исследования в области климатических показателей региона были проведены на основе метеорологических данных Карадагской научно-исследовательской геофизической обсерватории (далее – КНИГО или Карадаг), территориально граничащей с заповедником и расположенной с последним в пределах поселка Курортное.

В рамках данной работы анализировались показатели метеорологических элементов за пять лет с 2019 по 2023 гг по данным КНИГО.

КНИГО является структурным подразделением Федерального бюджетного учреждения «Крымское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Метеоплощадка КНИГО

История образования КНИГО уходит корнями в начало прошлого века. С 1910 года это была метеостанция, обслуживающая Карадагскую биологическую станцию. С 1932 года она приобрела статус Актинометрической обсерватории, продолжая вести параллельно метеорологические наблюдения.

Начало актинометрических наблюдений в КНИГО связано с именем Николая Николаевича Калитина. В 1930 году в Павловске под руководством Калитина Н.Н. на базе актинометрического отделения был основан институт актинометрии и атмосферной оптики, а в 1931 году по инициативе этого же ученого был открыт филиал института в Карадаге Феодосийского района, который в дальнейшем приобрел статус актинометрической станции.

На сегодняшний день КНИГО ведет наблюдения по четырем направлениям: метеорология, актинометрия, озонметрия и гидрометеорология.

Одной из важнейших характеристик погоды является температура воздуха, которую можно назвать комплексной величиной, т.к. она зависит и от температуры земной поверхности, и от рельефа местности, и от близости водоемов, и от лучистой энергии солнца, и от множества других факторов.

В рамках данной работы рассмотрены изменения среднемесячных температур за период 2019-2023 гг. и среднегодовой ход температур воздуха по данным за этот период.

Проанализируем многолетний ход средних годовых температур воздуха и абсолютных годовых максимумов и минимумов за исследуемый период. Эти данные отражены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Среднегодовые и экстремальные температуры воздуха в Карадаге

Год	Температура воздуха за год		
	Абс. максимум	Средняя	Абс. минимум
2019	30,0	14,3	-4,3
2020	36,1	14,4	-8,2
2021	36,3	13,8	-8,0
2022	34,0	13,9	-9,3
2023	37,4	14,8	-5,4

Температурный режим на территории Карадага формируется под влиянием общей циркуляции атмосферы, солнечной радиации и местных условий. В зимний период, когда приток солнечной радиации к поверхности земли незначителен, главную роль в формировании температуры воздуха играют адвективные процессы [23, с.23].

В это время с бассейнов Средиземного и Черного морей поступают теплые и влажные массы воздуха, обуславливающую облачную с туманами погоду и относительно высокие температуры воздуха.

Более наглядно многолетний ход средних годовых температур и их экстремальных значений можно рассмотреть на рисунке 3.2.

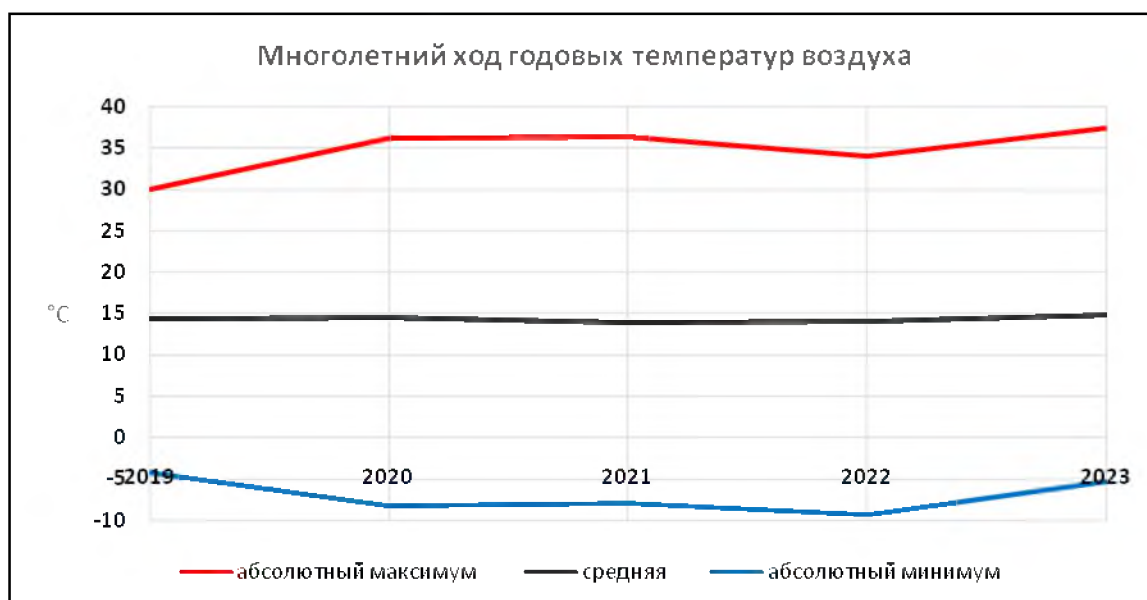


Рисунок 3.2 – Среднегодовые температуры воздуха, Карадаг, 2019-2023 гг.

Анализируя изменения температур воздуха за период 2019-2023 гг., можно сделать вывод, что среднегодовая температура воздуха в эти годы практически не менялась. Выделялись показатели 2023 года, когда среднегодовая температура и абсолютный максимум были самыми высокими за всю пятилетку и составили 14,8°C и 37,4°C соответственно.

Исследования многолетнего хода среднемесячных температур воздуха в окрестностях Карадага показывают, что при видимом однообразии межсезонных амплитуд температуры воздуха прослеживается повышение показаний. Это доказывает линия тренда, значения которой в конце 2023 года

превышало показания начала 2019 года на почти 2°C (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Ход среднемесячных температур воздуха в 2019-2023 гг., Карадаг

В рамках данной работы были выполнены расчеты среднемноголетних месячных температур за период 2019-2023 гг. и сделаны выборки ежемесячных абсолютных максимумов и минимумов (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Среднемесячная температура и экстремумы, Карадаг(2019-2023 гг.)

Месяц	Средняя температура	Максимум		Минимум	
		Значение	Год	Значение	Год
Январь	4,7	14,6	2023	-9,3	2022
Февраль	4,5	17,2	2021	-8,2	2020
Март	7,0	18,9	2020	-7,3	2022
Апрель	10,9	23,0	2022	2,3	2022
Май	16,0	28,8	2021	6,1	2021
Июнь	22,7	32,2	2022	12,1	2021
Июль	25,1	36,3	2021	17,0	2022
Август	25,7	37,4	2023	15,4	2020
Сентябрь	20,7	31,6	2019,2020	8,3	2019
Октябрь	15,5	26,4	2023	4,4	2023
Ноябрь	10,5	23,4	2023	-1,1	2021
Декабрь	7,2	16,7	2023	-7,8	2021

По полученным данным средних и экстремальных температур воздуха построены графики годового хода среднемесячных температур воздуха (рисунок 3.4).

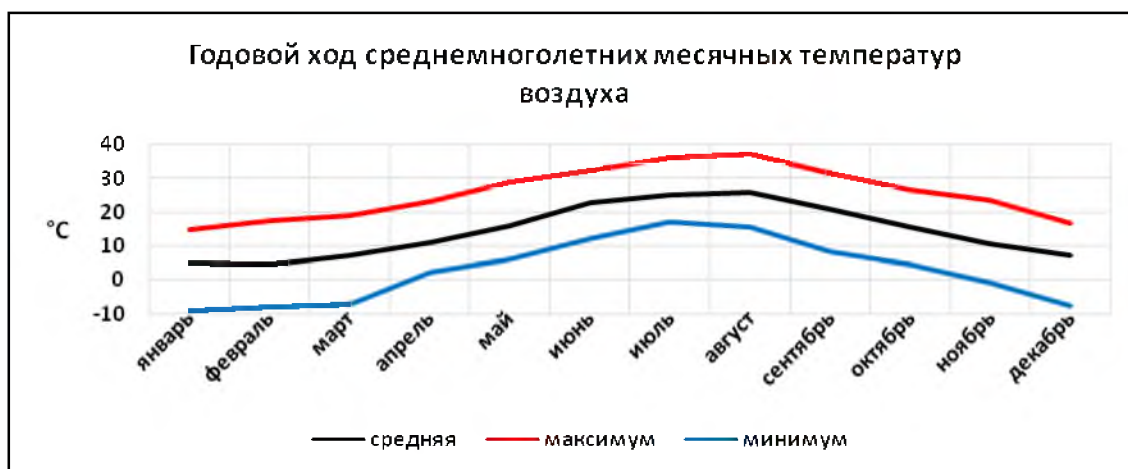


Рисунок 3.4 – Годовой ход среднемесячных температур воздуха за 2019-2023 гг.

Анализ рисунка 3.4 показал, что годовой ход среднемесячных температур воздуха в окрестностях Карадага имеет ярко выраженную сезонность с амплитудой температур в $21,2^{\circ}\text{C}$ (от $4,5^{\circ}\text{C}$ до $25,7^{\circ}\text{C}$ в течение года).

При этом температура воздуха плавно повышается весной, достигая максимальных значений в августе, а потом стремительно падает осенью. Важным остается тот фактор, что средняя температура в течение всего года остается положительной. Единичные случаи понижения температуры ниже нулевой отметки наблюдались в период с ноября по март. Но при этом абсолютные максимумы температур воздуха в этот период колебались от $14,6^{\circ}\text{C}$ до $23,4^{\circ}\text{C}$.

Во время исследований температурного режима Карадага был отмечен еще один факт: наиболее часто абсолютные минимумы температур воздуха в разные месяцы отмечались в 2021 и 2022 гг. (по четыре случая на каждый год), тогда как абсолютные месячные максимумы в большем количестве наблюдались в 2023 г. (пять случаев за год).

Большой интерес, как для отраслей хозяйства, так и для отдыха населения, представляют данные о влажности воздуха. Условия отдыха на открытом воздухе и комфортные условия в помещениях определяются, в

частности, температурно-влажностным режимом района (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Среднемесечная относительная влажность воздуха, 2019-2023 гг.

При высокой относительной влажности пребывание людей на открытом воздухе затруднено, а в помещениях появляется сырость [20, с.201].

Многолетний ход среднемесечной влажности воздуха показывает, что в течение всего исследуемого периода влажность воздуха оставалась неизменной и составляла примерно 68% (рисунок 3.6).

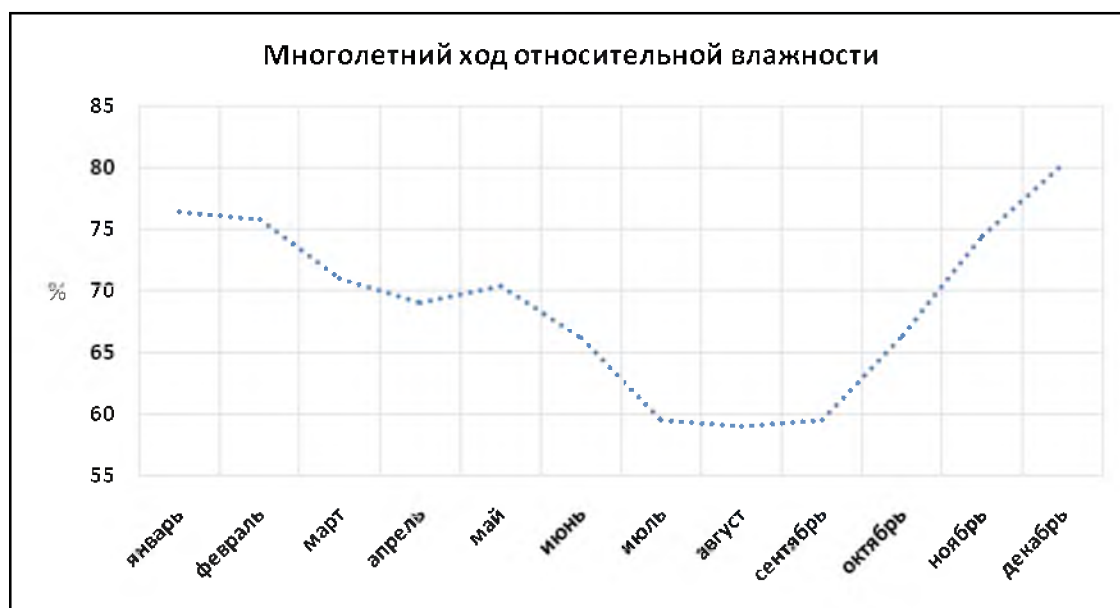


Рисунок 3.6 – Среднемноголетний ход относительной влажности воздуха

На рисунке 3.6 наглядно отражен годовой ход среднемесечных показаний относительной влажности воздуха в Карадаге: падение значений до июля-сентября, потом рост до окончания года. Плавность падения влажности в весенний период нарушается в мае.

Это связано с тем, что прогрев поверхности моря происходит медленно и, именно в мае, наблюдается разница температур воздух-вода, что приводит к образованию туманов в прибрежных территориях [19, с.153].

Подводя итоги, хотелось бы отметить следующее: температурный режим окрестностей Карадагского заповедника в сочетании с влажностью воздуха создают благоприятные условия для жизни и отдыха в течение всего года.

Контроль за атмосферными осадками и способность их прогнозировать является самой сложной задачей синоптиков. Атмосферные осадки – наиболее непостоянное и изменчивое метеорологическое явление, как в пространстве, так и во времени (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Месячные суммы атмосферных осадков, 2019-2023 гг.

Год	Сумма за год	Месяц											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019	299,2	41,3	27,7	18,3	39,0	17,3	3,3	64,9	6,2	8,9	7,0	12,1	53,2
2020	228,6	11,1	18,9	5,0	9,7	17,1	12,3	28,7	42,4	27,1	21,7	17,1	17,5
2021	421,3	39,4	18,8	12,2	26,7	9,6	94,1	30,5	62,3	17,0	8,8	37,7	64,2
2022	385,9	20,8	28,5	31,0	33,8	15,8	75,7	3,0	76,4	21,3	18,5	25,7	35,4
2023	370,7	6,5	25,9	5,3	29,0	23,5	45,9	49,1	5,0	5,1	17,4	127,5	30,3

В таблице 3.3 отмечены экстремальные значения (3,0 – минимум; 127,5 – максимум).

Исследуемый период отмечался отсутствием засушливых периодов. Атмосферные осадки выпадали постоянно, но с разной интенсивностью. Результаты показали, что за весь период 2019-2023 гг. минимальное количество осадков выпало в июле 2022 года, а максимальное – в ноябре 2023 года (3,0 и 127,5 мм соответственно).

Анализируя данные таблицы можно отметить, что наибольшее число случаев приходится на месяцы с количеством атмосферных осадков в пределах до 20 мм.

Показания выпадения атмосферных осадков более этого предела распределились следующим образом: более 20 мм в месяц наблюдалось 32 раза,

более 30 мм – 19 раз, более 40 мм – 12 раз, более 80 мм – всего один раз. В целом, сумма атмосферных осадков за год колебалась от 228,6 мм до 421,3 в 2020 и 2021 гг. соответственно [14, с.113].

По данным таблицы 3.3 рассчитаны средние значения количества осадков по месяцам. На основании полученных данных построена диаграмма осредненных значений месячных сумм атмосферных осадков. Анализ показывает, что максимальное количество атмосферных осадков приходится на июнь месяц осредненного года (рисунок 3.7).

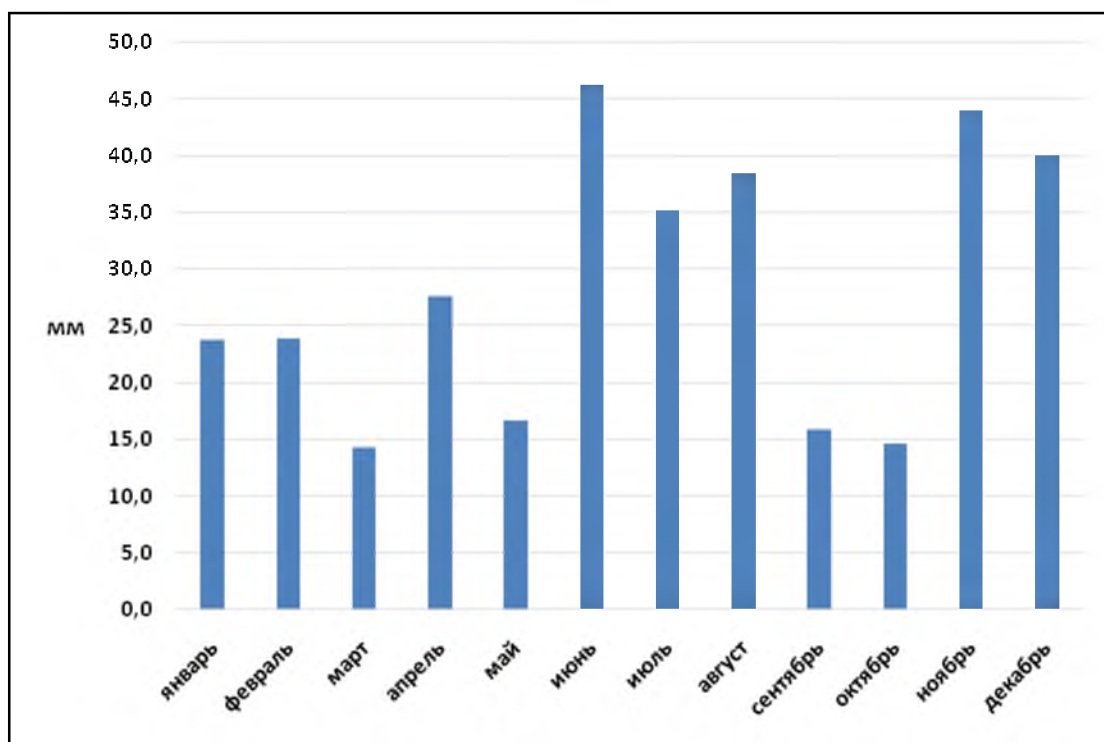


Рисунок 3.7 – Среднемноголетнее количество атмосферных осадков

Это объясняется тем, что в мае происходит стремительный нагрев водной поверхности Черного моря (описывалось выше), что приводит к перестройке барического поля атмосферы в регионе и, соответственно, вызывает локальные ливни и даже грозы в этот период. Именно этими причинами объясняется большое количество осадков в период июня-августа и, позже, в ноябре-декабре.

Для окрестностей Карадага – это периоды с наиболее частыми ливневыми дождями в сопровождении гроз, шквалов и выпадении града [14, с.113].

Следовательно, неоднородность выпадения атмосферных осадков в

окрестностях Карадага не влияют на биоклиматические факторы и не приводят к осложнению климатических условий.

Сила ветра в широтах Карадага является величиной очень малой, поэтому анализ перемещения воздушных масс над территорией региона проводился по следующим характеристикам: направлению и скорости ветра и изменению барического поля.

Для исследования выбран 2023 год (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Ветровой режим Карадага, 2023 г.

месяц	количество случаев									скорость ветра, м/с			сила макс. ветра $10^6 \cdot \text{см/с}^2$
	с	св	в	юв	ю	юз	э	сэ	штиль	ср.ск.	ср.макс V	макс	
январь	60	8	9	24	36	16	36	55	3	3.9	8.4	19	8.643
февраль	92	20	21	8	21	9	12	37	2	3.5	7.9	17	8.107
март	48	17	14	31	60	12	12	50	5	3.8	8.2	21	8.448
апрель	66	42	29	29	24	4	8	31	8	3.7	8.4	21	8.661
май	59	34	27	52	34	8	6	22	5	3.2	6.8	20	7.040
июнь	85	12	32	25	26	7	11	42	0	3.3	7.1	16	7.274
июль	94	8	8	13	31	6	15	73	0	3.8	8.3	16	8.535
август	113	19	27	14	8	4	15	48	0	4.1	8.6	15	8.892
сентябрь	47	8	15	27	25	24	46	47	1	3.7	8.3	19	8.510
октябрь	71	13	19	20	31	8	24	58	4	3.5	7.6	20	7.829
ноябрь	104	10	15	13	25	7	22	41	5	3.2	7.0	17	7.219
декабрь	59	23	7	9	27	25	20	76	2	3.8	8.4	22	8.684
год	898	214	223	265	348	130	227	580	35	3.6	7.9	22	

По данным повторяемости направлений ветра в 2023 году построены розы ветров: объединенные квартальные и общая годовая.

В январе преобладали ветры северного и северо-западного направлений, практически отсутствовали ветры юго-западного и северо-восточного направлений [14, с.113].

Февраль 2023 года был отмечен наибольшим количеством дней с северным воздушным перемещением, а март – южным (рисунок 3.8).

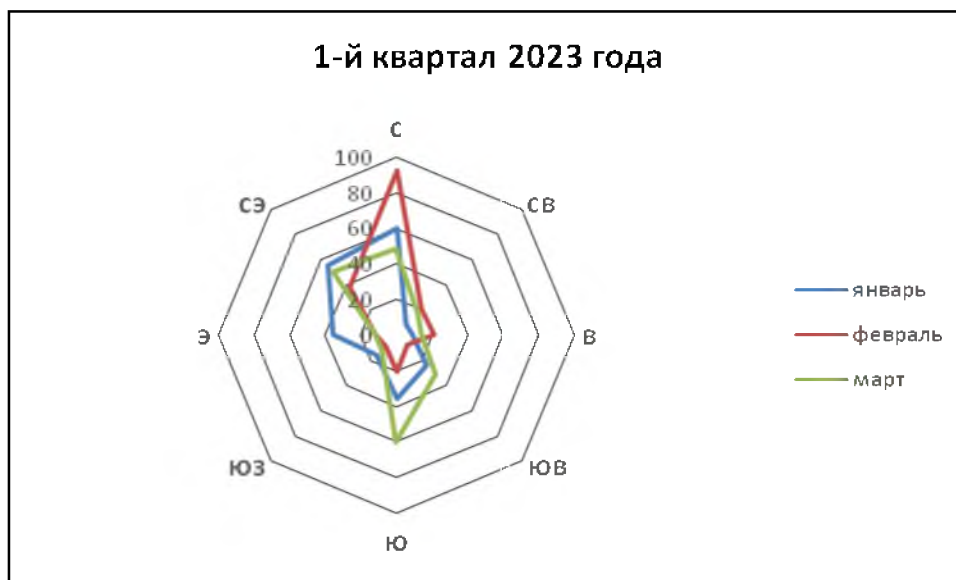


Рисунок 3.8 – Роза ветров, 1-й квартал 2023 года, Карадаг

В апреле прошлого года наблюдалось равномерное распределение ветров всех румбов, в этом месяце наблюдалось наибольшее число случаев полного штиля. В мае распределение повторяемости ветров совпадало с апрелем (рисунок 3.9).

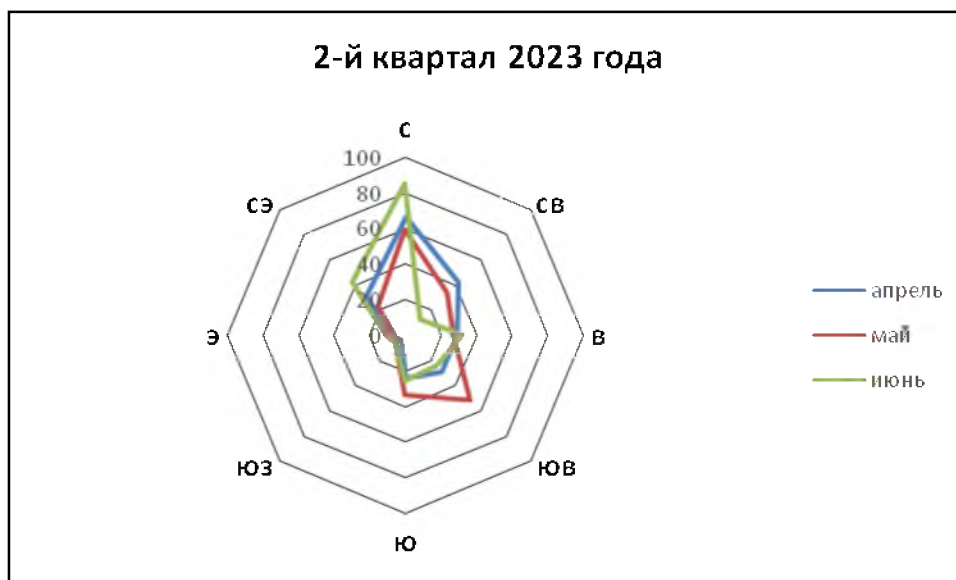


Рисунок 3.9 – Роза ветров, 2-й квартал 2023 года, Карадаг

А в период июнь-август (рис. 8 и 9) преобладали северные и северо-западные ветры, меньше было южных и восточных направлений.

Летом 2023 года практически отсутствовали ветры юго-западного

направление, что привело к засушливой погоде в этот период. Особенностью этих месяцев является полное отсутствие дней со штилем (рисунок 3.10).



Рисунок 3.10 – Роза ветров, 3-й квартал 2023 года, Карадаг

В третьем квартале 2023года, кроме сентября, наблюдались такие же ветры, как и летом (рисунок 3.11).



Рисунок 3.11 – Роза ветров, 4-й квартал 2023 года, Карадаг

Отличие сентября от всего осенне-зимнего периода заключается в том, что именно в этом месяце наблюдалось наибольшее число случаев западных направлений ветра – 46 случаев, что, в свою очередь, привело к обильным и

многократным ливневым дождям с грозами.

Более детально остановимся на анализе годовой розы ветров. Ветры северного (898 случаев) и северо-западного (580 случаев) направлений доминировали в 2023 году. Полный штиль был отмечен в 35 сроках наблюдений.

За прошедший год реже наблюдались ветры юго-западного направления, 130 случаев из 2920-ти сроков наблюдений за год. Перемещение воздуха с юга было незначительным с максимальным числом случаев в марте – 60 случаев (рисунок 3.12).



Рисунок 3.12 – Роза ветров, 2023 год, Карадаг

Известно, что поверхность суши и воды нагревается по-разному. В летний день поверхность суши нагревается сильнее. От нагревания воздух над сушей расширяется и становится легче. Над водоемом в это время воздух холоднее, следовательно, тяжелее.

Если водоем – это море, то в тихий жаркий летний день можно почувствовать легкий ветерок, дующий от воды, над которой более холодный воздух создает более высокое давление.

Такой легкий ветерок называют дневным бризом (от франц. brise —

легкий ветер). Ночной бриз, наоборот, дует с суши, так как вода охлаждается медленнее, и воздух над ней теплее.

Карадаг находится на берегу Черного моря, что приводит к возникновению бризовой циркуляции воздушных масс в теплый период года. Именно в марте происходит перестройка влияния морских воздушных масс над континентальными, а это усиливает воздушное течение с юга.

Из таблицы выше видно, как повторялись случаи полного штиля. максимум штилевой погоды наблюдался в апреле, отсутствие штиля – в период с июня до августа включительно. (рисунок 3.13).

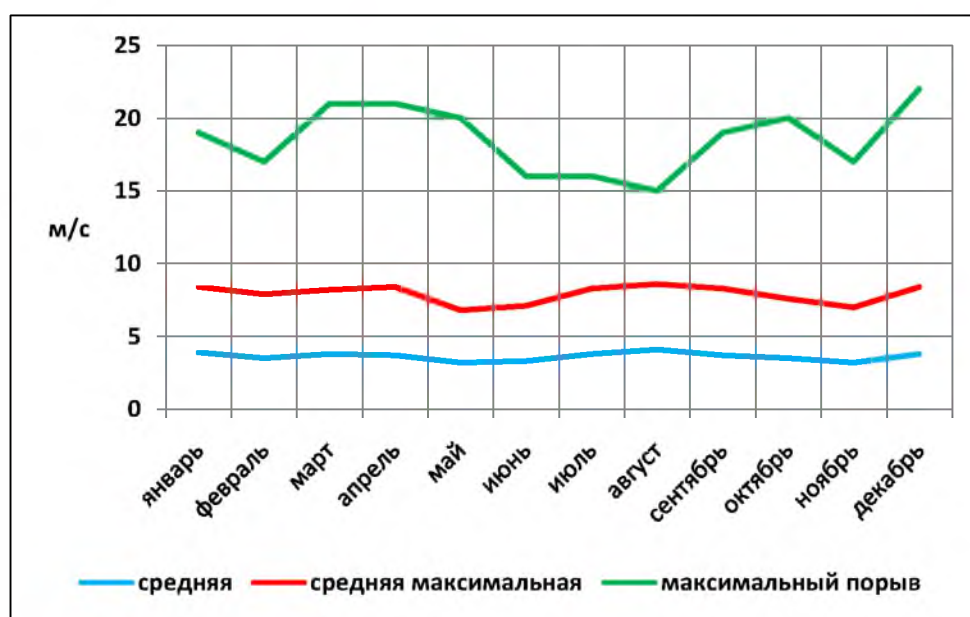


Рисунок 3.13 – Годовой ход скорости ветра, 2023 год, Карадаг

Одной из характеристик перемещения воздушных масс является скорость ветра. Годовые значения среднесуточной и средней максимальной скоростей ветра имеют прямолинейный ход и практически неизменны в течение всего года (3,6 и 7,9 м/с соответственно) [22, с.113].

Другая картина просматривалась в годовом ходе максимальных порывов ветра, которые наблюдались в марте, апреле и декабре (22 м/с в декабре). Несмотря на то, что с июня до августа отсутствовала штилевая погода, именно в этот период отмечались самые слабые порывы ветра. Общий годовой ход порывов ветра имел синусоидальный вид.

Как уже говорилось выше, непосредственной причиной возникновения ветра является неравномерное распределение атмосферного давления вдоль земной поверхности, которое, в свою очередь, является следствием неоднородного распределения температур воздуха.

Для количественной характеристики изменения давления по горизонтали пользуются понятием горизонтального барического градиента. В КНИГО измерение давления на станции проводится при помощи электронного прибора БРС. За нормальное давление атмосферы условно принято давление, равное 760 мм высоты ртутного столба или 1013 гПа.

Давление воздуха больше этой величины считается повышенным, меньше — пониженным. Так как давление с высотой понижается (в среднем на 1 мм на каждые 10 м подъема), то для территорий, лежащих на разной высоте над уровнем моря, средним будет свое соответствующее значение.

Для определения барического поля больших территорий рассчитывается давление на уровне моря (рисунок 3.14).



Рисунок 3.14 – Годовой ход срочного атмосферного давления, 2023 год, Карадаг

Полиномиальная линия тренда на рисунке 3.14 наглядно показывает

закономерность годового хода атмосферного давления в 2023 году: высокое давление в период осень-зима и низкое – в период весна-лето. Наибольшие амплитуды хода наблюдались весной и осенью.

Это объясняется нестабильностью воздушных масс в переходные межсезонные периоды года, чередованием циклонической и антициклонической деятельности. В течение года в тропосфере возникают сотни циклонов и антициклонов. В Северном полушарии господствует перемещение их с запада на восток.

При прохождении циклона происходит смена воздушных масс, а, следовательно, изменение температуры и влажности воздуха, увеличение облачности, выпадение осадков [21, с.77].

При прохождении антициклона облачность обычно невелика и существенных осадков не выпадает, так как преобладают нисходящие токи воздуха. Циклоны и антициклоны — это естественные механизмы, переносящие воздушные массы.

В настоящее время очень остро стоит вопрос об использовании нетрадиционных источников энергии, например, таких как ветровая энергия. Хотелось бы отметить, что ветроустановки переживают в последнее десятилетие период своеобразного возрождения. Как известно, энергия ветра зависит главным образом от его скорости: увеличение последней вдвое обуславливает рост энергетического потенциала в 8 раз. В среднем скорость ветра колеблется от 3 до 9 м/с. Установлено, что для наиболее рентабельного получения электроэнергии скорость ветра должна быть не меньше 3 м/с.

Как показывают результаты изучения ветрового режима Карадага, такие условия имеют место. В настоящее время ветроэнергетические установки на 60% дешевле в эксплуатации, чем дизельные агрегаты.

Чтобы ускорить внедрение в практику ветроэнергетических установок, необходимы всесторонние научные исследования и массовое производство агрегатов. Следует упомянуть еще об одной тенденции в использовании энергии ветра.

В установках, названных тепломешалками, механическую энергию ветра направляют на нагрев воды, циркулирующей в отопительной системе. Расчеты показывают, что в районах, где отмечаются постоянные ветры, такие установки очень скоро могут оказаться дешевле систем, ориентирующихся на традиционные виды топлива [16, с.188].

Вывод: за 2023 год исследуемого периода в окрестностях Карадага преобладали ветры северного и северо-западного направлений; средняя скорость ветра составляла 3,6 м/с; максимальные порывы 21-22 м/с, которые приходились на март, апрель и декабрь.

3.2 Влияние радиационного режима региона на развитие гелиотерапии

Карадагская обсерватория (КНИГО) изначально основана как актинометрическая. Ее основным видом исследований было наблюдение за потоками составляющих радиационного баланса, т.е. велись наблюдения за: прямой, рассеянной, суммарной и отраженной солнечной радиацией, а также за коротковолновым радиационным балансом.

Дополнительно велась круглосуточная регистрация этих потоков, что позволяло рассчитывать суточные и месячные суммы радиации. На основе полученных данных совместно с Карадагской биостанцией велись исследования в спектре влияния радиации на жизнедеятельность живых организмов на суше и в море.

Исследования радиационного режима являются базовыми для развития климатологии любого региона и ее прикладных наук, таких как фито- и биоклиматология, курортология и гелиотерапия и т.д. Результаты этих исследований полезны при решении многих практических задач, связанных с сельскохозяйственным производством, гелиотехникой, а также в вопросах развития рекреационных комплексов, таких как Карадагский заповедник.

В рамках данной работы была сделана попытка определить связь актинометрических данных с возможными видами рекреации в окрестностях

Карадага, а также применение гелиотерапии приезжими отдыхающими.

В таблице 3.5 приведены среднегодовые данные месячных сумм прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность по часам средних суток (из отчета КИГО).

Таблица 3.5 – Прямая солнечная радиация Мдж/м²

Час суток/ мес	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	сумм а
1													
2													
3													
4					0.02	0.03	0.03	0.01					0.09
5				0.01	0.11	0.28	0.19	0.06	0.02				0.66
6			0.03	0.13	0.45	0.78	0.59	0.42	0.12	0.03			2.55
7	0.01	0.03	0.25	0.47	0.89	1.35	1.22	1.00	0.43	0.16	0.03	0.01	5.84
8	0.07	0.17	0.46	1.09	1.38	1.69	1.79	1.58	0.86	0.44	0.17	0.10	9.81
9	0.12	0.31	0.66	1.31	1.75	2.08	1.95	2.02	1.34	0.76	0.32	0.29	12.91
10	0.19	0.51	0.89	1.47	2.12	1.92	2.08	2.26	1.58	1.02	0.54	0.51	15.10
11	0.19	0.63	0.81	1.53	2.13	2.09	2.29	2.34	1.60	1.07	0.58	0.59	15.88
12	0.20	0.60	0.71	1.24	2.18	1.86	2.29	2.26	1.57	0.97	0.56	0.53	14.98
13	0.19	0.49	0.59	1.23	2.11	1.81	2.20	1.99	1.25	0.94	0.42	0.43	13.65
14	0.15	0.37	0.42	1.18	1.93	1.25	1.94	1.75	1.01	0.76	0.29	0.30	11.36
15	0.06	0.22	0.30	0.89	1.49	1.01	1.35	1.20	0.63	0.38	0.14	0.09	7.77
16	0.01	0.03	0.15	0.47	0.98	0.79	0.95	0.66	0.25	0.15	0.03	0.01	4.49
17			0.03	0.13	0.49	0.37	0.46	0.28	0.08	0.02	0.02		1.90
18			0.02	0.00	0.13	0.15	0.15	0.06	0.02				0.53
19					0.03	0.03	0.04	0.01					0.11
20					0.01								0.01
21													
22													
23													
24													
сумм а	1.20	3.36	5.34	11.15	18.21	17.4 9	19.52	17.90	10.76	6.73	3.11	2.87	

Наблюдения за солнечной радиацией, проводившиеся в 1925-1930 гг. в Евпатории инженером-физиком А.Н.Бойко, позволили полностью перевести дозировку солнечных ванн на новую единицу – калорию (в международной системе 1 кал = 4,1855 Дж).

Еще не так давно для получения этих сведений на многих курортах Крыма были оборудованы специальные актинометрические посты. К сожалению, на сегодняшний день актинометрическими исследованиями в

Крым занимаются всего три станции (Карадаг, Никитский Сад и Почтовое).

Для наглядности изменений в течение суток и года построена диаграмма, анализ которой показывает, что максимальное (2,2-2,4 Мдж/м²) поступление прямой солнечной радиации в течение суток фиксируется в часы от 10 до 13, значительное (2,0-2,9 Мдж/м²) – с 9 до 14 часов [10, с.66].

В течение года этим суммам соответствуют все летние месяцы (июнь-август) (рисунок 3.15).



Рисунок 3.15 – Среднегодовые суммы прямой солнечной радиации, Карадаг

Прямая солнечная радиация, воздействуя на кожу человека, приводит к загару и выработке в организме витамина D, но с другой стороны – может вызвать сильнейшие ожоги.

Не менее опасна, бывает и суммарная радиация т.к., ее воздействие на человека может привести к тепловому удару (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Суммарная солнечная радиация Мдж/м

Час суток /мес	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	сумма
1													
2													
3													
4					0.04	0.08	0.06	0.01					0.18
5			0.01	0.06	0.25	0.46	0.36	0.14	0.03				1.29
6		0.01	0.12	0.35	0.75	1.08	0.92	0.68	0.27	0.06			4.25
7	0.03	0.15	0.49	0.90	1.33	1.81	1.69	1.40	0.80	0.31	0.06	0.02	9.00
8	0.19	0.45	0.88	1.68	1.96	2.37	2.36	2.10	1.44	0.76	0.31	0.20	14.70
9	0.38	0.75	1.26	2.05	2.42	2.84	2.73	2.60	2.02	1.21	0.59	0.46	19.31
10	0.55	1.08	1.54	2.31	2.81	2.78	2.97	2.93	2.34	1.60	0.92	0.79	22.63
11	0.63	1.26	1.54	2.41	2.93	2.95	3.12	3.07	2.44	1.68	1.02	0.94	23.98
12	0.65	1.20	1.47	2.24	2.99	2.76	3.13	2.97	2.40	1.60	1.05	0.83	23.28
13	0.61	1.04	1.23	2.09	2.83	2.79	3.00	2.61	2.12	1.54	0.86	0.68	21.39
14	0.46	0.84	0.99	1.92	2.62	2.17	2.64	2.34	1.76	1.23	0.59	0.50	18.05
15	0.20	0.47	0.67	1.49	2.08	1.83	1.93	1.69	1.19	0.70	0.29	0.17	12.71
16	0.03	0.13	0.37	0.88	1.44	1.37	1.42	1.04	0.59	0.29	0.07	0.02	7.65
17		0.01	0.13	0.35	0.84	0.76	0.78	0.54	0.22	0.05	0.02		3.68
18			0.06	0.05	0.30	0.34	0.32	0.14	0.02				1.24
19					0.06	0.06	0.06	0.01					0.20
20					0.02								0.02
21													
22													
23													
24													
сумма	3.73	7.39	10.8	18.77	25.7	26.4	27.5	24.3	17.6	11	5.77	4.61	

Тепловой удар – это медицинский термин, который обозначает перегрев организма до патологического состояния. При этом возможны нарушения основных жизненных органов человека (сердца, нервной и кровеносной систем и т.п.). На фоне всего этого происходит ухудшение состояния здоровья человека.

В случае неоказания своевременной медицинской помощи возможен летальный исход. Во избежание тяжелых последствий необходимо осторожно применять солнечные и воздушные ванны в жаркий период года.

Анализ диаграммы показывает, что максимальное поступление суммарной радиации (3,0-3,5 Мдж/м²) в течение суток наблюдается с 10 до 13 часов. В разрезе годового хода сумм суммарной радиации данное количество

приходится на период июнь-июль. Однако с апреля по сентябрь этот показатель остается высоким и составляет 2,5-3,0 Мдж/м² (рисунок 3.16).

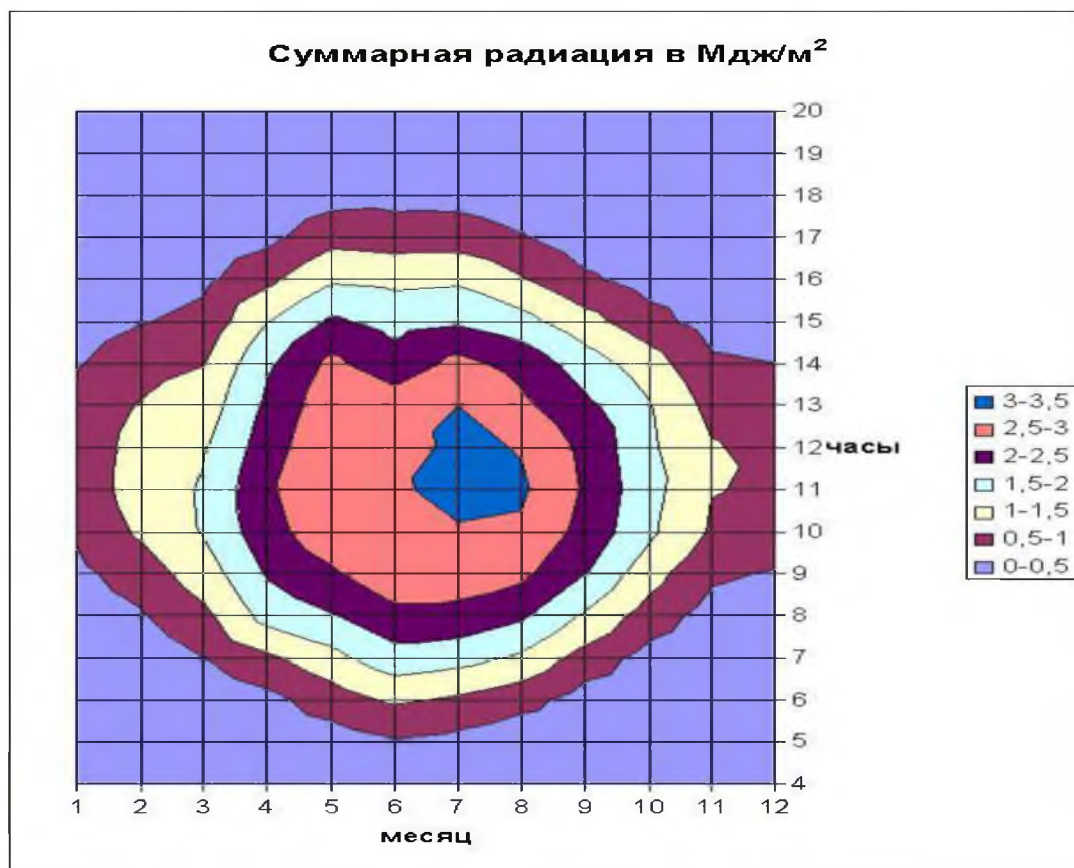


Рисунок 3.16 – Среднегодовое количество суммарной радиации, Карадаг

Подводя итоги, важно отметить, что широтное географическое положение Карадага (44,9° с.ш.) обеспечивает получение значительной суммы солнечной радиации, равной примерно 6300 Мдж/м² горизонтальной поверхности. Наибольшее количество тепла приходится на летние месяцы (37%), но и в весенний и осенний сезоны тепла поступает довольно много (28% и 23%, соответственно), минимум приходится на зиму (12%).

Наиболее эффективная профилактика солнечной эритемы (ожогов и перегрева) – это исключение чрезмерного ультрафиолетового облучения кожи. Следует помнить, что УФ-лучи воздействуют на кожу даже в облачную погоду и в тумане, а также отражаясь от воды или снега. Чем светлее кожа у человека, тем более осторожным он должен быть.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что гелиотерапия как полезна,

также может и навредить в случае несоблюдения элементарных правил.

Следовательно, загорать необходимо постепенно, лучше в утренние и вечерние часы. Для защиты кожи от избытка ультрафиолета применяют солнцезащитные кремы. Они должны иметь защиту с индексом не ниже SPF 15 (т.е. защита от УФ-лучей на 93%), а для людей со светлой кожей – выше.

Рекомендуется наносить подобные средства за 15-30 минут до выхода на открытое солнце и повторять нанесение через 1,5-2 часа. Сами гелиопроцедуры должны проводиться в утренние часы до 10 часов и во второй половине дня после 16 часов.

3.3 Влияние биоклиматических показателей на развитие туризма в регионе

Изучение влияния погоды на человека нашло практическое применение для оценки комфортности климатических условий в зависимости от комплекса метеорологических факторов.

Под комфортными факторами понимают такое сочетание метеорологических величин, в которых здоровый человек не испытывает ни жары, ни холода, ни духоты, ни повышенной влажности, т. е. чувствует себя наилучшим образом.

Зона комфорта по метеорологическим условиям не является стандартной для всех людей и зависит от климатического пояса, времени года, комплекции человека, состояния движения или покоя, одежды, специфики производственной деятельности человека и других факторов.

Тем не менее, основными метеорологическими показателями комфортности являются: температура и влажность воздуха, скорость ветра, количество лучистой энергии и т.п.

В зависимости от сочетания элементов, входящих в биоклиматические индексы, их условно можно разделить на: температурно-влажные, температурно-ветровые, температурно-влажно-ветровые и т. д.

Разными учеными предложены различные расчеты коэффициентов (индексов) комфортности человека.

В данном разделе сделана попытка оценить биоклиматические условия окрестностей Карадага, используя расчеты специалистами КНИГО с использованием среднесуточных метеоэлементов (температуры, влажности и скорости ветра).

Биоклиматические индексы в физическом отношении характеризуют особенности тепловой структуры среды и являются косвенным индикатором состояния теплового поля, окружающего человека. Каждый из рассматриваемых ниже индексов рассчитан на состояние организма «среднего человека» и при расчетах не учитывались индивидуальные особенности людей.

Рассмотрим один из температурно-ветровых индексов – индекс холодового стресса или индекс суровости погоды по Бодману.

В данном индексе оценка ощущения температуры воздуха уточняется поправкой на скорость ветра. С ветром, связаны метели, снежные заносы, ухудшение видимости. Индекс суровости погоды по Бодману измеряется в баллах и рассчитывается по формуле:

$$S = (1 - 0,04 t) \cdot (1 + 0,272 V), \quad (1)$$

Где, t – среднесуточная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$),

V – среднесуточная скорость ветра (м/сек).

Индекс Бодмана используется для оценки суровости холодного периода года (с ноября по март). А как говорилось выше, для Карадага характерны положительные температуры воздуха в течение всего года, за исключением нескольких дней в зимний период. Поэтому данный индекс нами не рассматривается.

Эффективная температура – это еще один из биометеорологических индексов, характеризующий эффект воздействия на человеческий организм температуры и влажности воздуха в комплексе через единственный показатель,

так называемую эффективную температуру воздуха [6, с.84].

Данный показатель используется в медицинской метеорологии. Отрицательные значения эффективной температуры характеризуют вероятность обморожения, положительные – теплового удара. Эффективная температура рассчитывается по формуле:

$$\text{ЭТ} = t - 0,4 \cdot (t - 10) \cdot (1 - f/100), \quad (2)$$

Где, f – среднесуточная относительная влажность воздуха (%);

t – среднесуточная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$).

Данный показатель – это величина относительная, а формула 2 носит эмпирический характер.

Интервал значений эффективной температуры, при которых большинство людей чувствуют себя наиболее комфортно, называют зоной комфорта. В СНГ был принят (Хромов, 1974) интервал зоны комфорта $13,5 - 18,0^{\circ}\text{C}$, в США этот интервал выглядит по-другому ($17,2 - 21,7^{\circ}\text{C}$).

Показатель эквивалентно-эффективной температуры (по А. Миссенарду), учитывающий влияние не только температуры и влажности воздуха, но и скорости ветра.

Оценка тепловой чувствительности человека рассчитывается следующим образом:

$$\text{ЭЭТ} = 37 - (37 - t) / (0,68 - 0,0014f + (1 / 1,76 + 1,4V^{0,75})) - 0,29t (1 - f / 100); \quad (3)$$

Где, t – температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$),

V – скорость ветра (м/с) ,

f – относительная влажность воздуха (%).

Для значений эквивалентно-эффективной температуры (далее ЭЭТ) определены пороги чувствительности все тем же «средним человеком»,

которые представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Классификация тепловой чувствительности по значениям ЭЭТ

ЭЭТ	Уровень комфорта
> 30	Тепловая нагрузка сильная
24 – 30	Тепловая нагрузка умеренная
18 – 24	Комфортно – тепло
12 – 18	Комфорт (умеренно тепло)
6 – 12	Прохладно
0 – 6	Умеренно прохладно
-6 – 0	Очень прохладно
-6 – -12	Умеренно холодно
-12 – -18	Холодно
-18 – -24	Очень холодно
<-24	Начинается угроза обморожения

Ценность ЭЭТ, как биоклиматического показателя, состоит в том, что его можно использовать для теплого и холодного сезонов года. Для оценки уровня комфорта используются группы чувствительности с 6-ти градусными ступенями ЭЭТ. Этот индекс представляет собой такое сочетание метеорологических величин, которое производит тот же тепловой эффект, что и неподвижный воздух при 100 % относительной влажности и определенной температуре. Поэтому ЭЭТ можно считать комплексным показанием теплового ощущения человека.

Расчет специалистами КНИГО (из отчета Обсерватории) годового хода эквивалентно-эффективной температуры в Карадаге показывает, что в течение большей части года, а именно с мая по октябрь, показатель ЭЭТ превышает 30-ти градусный рубеж, что соответствует сильной тепловой нагрузке на организм человека.

Лишь период с начала февраля и до второй декады марта соответствовал умеренной тепловой нагрузке на организм человека. Здесь рассматривается среднемесячный коэффициент. В течение суток в разные сезоны он может

кардинально меняться. Этот фактор важен при выборе времени суток для туризма или принятия солнечных ванн.

Для оценки теплового ощущения одетого или раздетого человека Бутьевой И.В. была предложена формула нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЭЭТ), которая определяется по формуле:

$$\text{НЭЭТ} = 0,8 \cdot \text{ЭТ} + 7,0, \quad (4)$$

Где, ЭТ – эффективная температура (°С)ю

Поправка к ЭЭТ по формуле принята равной 7 °С в связи с тем, что при температуре воздуха ниже -7 °С любой ветер является охлаждающим фактором.

Таблица 3.8 – Пределы градусов комфорта при НЭЭТ для раздетого и одетого человека в условиях умеренных широт (по Бутьевой)

Условие	НЭЭТ, °С
Раздетый человек	17,3 – 21,7
Одетый человек	16,7 – 20,6

Шкала НЭЭТ используется для оценки теплового ощущения «одетого» человека, т.е. защищенного летней одеждой одного типа.

Карадаг является курортным поселком, в летний период число гостей превышает местное население в десятки раз. Поэтому целесообразно в этот сезон выделить периоды наиболее благоприятные для принятия воздушных ванн, а, следовательно, определить зоны комфорта для раздетого человека.

По результатам рассчитанных показателей НЭЭТ для Карадага (из отчета Обсерватории) можно сделать вывод о том, что наиболее благоприятными для загара выделяются периоды: с середины апреля до начала июня и в сентябре-октябре. А в июне-августе показатели НЭЭТ превышали максимально-допустимый предел, следовательно, являются высокими для комфорта (рисунок 3.17).



Рисунок 3.17 – Годовой ход нормальной эквивалентно-эффективной температуры (— — — - пределы зоны комфорта по Бутьевой), Карадаг

Еще один биоклиматический коэффициент – это биологически активная температура (БАТ) окружающей человека среды, которая определяет воздействие температуры воздуха, влажности воздуха, скорости ветра, суммарной радиации и длинноволновой радиации подстилающей поверхности и определяется по формуле, предложенной Г.В. Циценко:

$$\text{БАТ} = 9^{\circ}\text{C} + 0,8 * \text{НЭЭТ}, \quad (5)$$

Где, НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура.

Границами комфортных условий, установленных по шкале БАТ, являются значения в пределах от 10 до 20 °C; ниже 10 – холодный дискомфорт; выше 20 – теплый дискомфорт.

По графику можно определить, что только в начале февраля показатель биологически активной температуры был ниже отметки 10, что соответствует холодному дискомфорту. В период с начала апреля до середины ноября, а также частично в другие месяцы года в Карадаге наблюдается зона теплового дискомфорта (рисунок 3.18).



Рисунок 3.18 – Годовой ход биологически активной температуры, Карадаг

Еще одним из важнейших биоклиматических показателей климата является индекс патогенности метеорологической ситуации (I), который измеряется в баллах и рассчитывается по формуле:

$$I = 10^{(f-70)/20} + 0,2v^2 + 0,06n^2 + 0,06(\Delta p)^2 + 0,3(\Delta t)^2 + I_t, \quad (6)$$

Где, f – средняя влажность (%);

v – средняя скорость ветра (м/с);

n – количество облаков (относительная величина):

$$n = 10 - 10 \cdot S_{\phi} / S_m, \quad (7)$$

где, S_m – максимально возможная продолжительность солнечного сияния,

S_{ϕ} – фактическая продолжительность солнечного сияния, часы;

Δp – междусуточное изменение атмосферного давления (гПа);

Δt – междусуточное изменение температуры воздуха (°C);

I_t – индекс патогенности температуры воздуха.

Индекс патогенности температуры воздуха, который вычисляется по формуле:

$$I_t = 0,02(18 - t)^2, \quad (8)$$

где, t – среднесуточная температура воздуха;

Метеорологическая ситуация любой местности характеризуется тремя градациями индекса (таблица 3.8).

Таблица 3.9 – Индекс патогенности

Баллы	Условия погоды
0 – 9,9	Комфорт
10,0 – 16,0	Субкомфорт
> 16,1	Дискомфорт

Судя по сложности вычислений, можно сказать, что данный коэффициент является наиболее точным для теплового ощущения человеком окружающей среды, т.к. включает в свои расчеты наибольшее количество метеорологических элементов.

Индекс патогенности погоды является наиболее комплексной характеристикой окружающей среды и ее воздействия на организм человека.

В таблице под комфортом понимается оптимальное психофизическое состояние человека, которое обеспечивает его нормальную жизнедеятельность в местах постоянного или краткосрочного проживания [18, с.76].

Под субкомфортом понимают наличие слабораздражающих условий природной среды.

Дискомфорт – это климатические условия, соответствующие раздражающим факторам окружающей природной среды, когда механизмы адаптации человеческого организма не обеспечивают его оптимального психофизиологического состояния и требуются дополнительные меры защиты, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность.

Анализ годового хода индекса патогенности погоды показывает, что в зоне комфорта территории Карадага находятся в период: с первой декады марта до декабря. в зоне дискомфорта – с середины декабря, в январе и феврале (рисунок 3.19).



Рисунок 3.19 – Годовой ход индекса патогенности погоды, Карадаг

На основании всего изложенного можно сделать вывод, что в течение большей части года в окрестностях Карадага преобладает комфортная погода для отдыха и туризма. А в течение всего года есть климатические показания для жизни и хозяйственной деятельности человека.

Заключение

Карадагский природный заповедник и его окрестности уникальны во всех своих проявлениях.

Во-первых, здесь происходит резкая смена орографических объектов: заканчивается восточное крыло Крымских гор, к которым на севере примыкает Северо-крымская равнина, и начинается волнистая равнина Керченского полуострова. Эта особенность внесла огромное разнообразие в состав флоры и фауны данного региона.

Во-вторых, здесь проходит граница между субтропическим и умеренным климатическими поясами, действие которых в разное время по-разному оказывают влияние на природу Карадага. Протяженная береговая линия вносит свои коррективы в климат, а из-за антропогенных нагрузок и на экологическую ситуацию в регионе.

Территория заповедника включает в себя восточное крыло Крымских гор, которые, отделяя равнинный Крым от акватории Черного моря, протянулись с запада на восток узкой полосой (шириной до 50 км).

На основании проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Температурный режим на территории Карадага формируется под влиянием общей циркуляции атмосферы, солнечной радиации и местных условий. В зимний период, когда приток солнечной радиации к поверхности земли незначителен, главную роль в формировании температуры воздуха играют адвективные процессы.

2. Средняя температура в течение всего года остается положительной. Годовой ход среднемесячных температур воздуха в окрестностях Карадага имеет ярко выраженную сезонность с амплитудой температур в $21,2^{\circ}\text{C}$ (от $4,5^{\circ}\text{C}$ до $25,7^{\circ}\text{C}$ в течение года).

3. Среднегодовая относительная влажность воздуха на территории района составляет 68 %. В годовом ходе максимум значений средней относительной влажности воздуха отмечается в зимние месяцы.

5. Максимальное количество атмосферных осадков приходится на июнь, что обусловлено ливневым характером выпадения осадков.

6. Можно отметить, что температурный режим окрестностей Карадагского заповедника в сочетании с влажностью воздуха создают благоприятные условия для жизни и отдыха в течение всего года.

7. Зимой преобладающие северо-восточные потоки воздуха приносят сюда умеренно-холодный континентальный воздух умеренных широт.

8. Летом над Черным морем часто располагается отрог Азорского максимума, в связи, с чем длительное время преобладает ясная сухая погода. Осенью сохраняется ясная и сухая, как и преобладающая летом, погода.

9. Годовые значения среднесуточной и средней максимальной скоростей ветра имеют прямолинейный ход и практически неизменны в течение всего года (3,6 и 7,9 м/с соответственно).

10. Для окрестностей Карадага период с июня по август характеризуется наиболее частыми ливневыми дождями в сопровождении гроз, шквалов и выпадении града.

11. Карадаг находится на берегу Черного моря, что приводит к возникновению бризовой циркуляции воздушных масс в теплый период года.

12. Близость водной поверхности Черного моря для Карадага является важным фактором в климатическом режиме региона, который смягчает погодные условия.

13. Можно сделать вывод, что в течение большей части года в окрестностях Карадага преобладает комфортная погода для отдыха и туризма и присутствуют все климатические показания для жизни и хозяйственной деятельности человека.

Список использованной литературы

1. Агроклиматический справочник по Крымской области – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 388 с.
2. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 616с.
3. Горбунов, Р.В., Горбунова, Т.Ю., Патлусова, Е.С. Изменение температуры воздуха в Крыму за период инструментальных измерений//Человек – природа – общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. 2015. № 1. С. 26–28.
4. Горбунов, Р.В., Горбунова, Т.Ю., Кононова, Н.К. Климатические нормы температуры воздуха на территории полуострова Крым // Культура народов Причерноморья. 2014. № 278. Т. 2. С. 89–94.
5. Дроздов, О.А., Васильев, В.А., Кобышева, Н.В. Климатология Л., Гидрометеиздат, 1989. – 568с.
6. Кислов, А.В. Климатология: учебник / А.В. Кислов, Г.В. Суркова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 324 с.
7. Климатический атлас Крыма. - Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. – 118 с.
8. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма / ред. К.Т. Логвинов, М.Б. Барабаш Л.: Гидрометиздат. 1982. –318 с.
9. Крюкова, И.В. Растительный мир Крыма. / И.В. Крюкова, Л.А. Привалова, Ю.А. Лукс — Симферополь: Таврия, 1980. – 113 с.
10. Любов, М.С. Физическая география России: общая и региональная часть: учеб. пособие. — Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2015. – 183 с.
11. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 2006. – 380 с.
12. Нестеренко, В.П. Закономерности формирования климатических изменений и их прогноз на территории Крыма//Научные ведомости Белогорского государственного университета. 2016. №18 (239). С. 115–122.
13. Олиферов, А.Н. Реки и озёра Крыма. / А.Н. Олиферов, З.В. Тимченко –

Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.

14. Опасные метеорологические явления на территории Крымского полуострова в современных климатических условиях / Евстигнеев В.П. [и др.] // Метеорология и гидрология. 2021. № 7. С. 107–122.
15. Переведенцев, Ю.П. Теория общей циркуляции атмосферы: учебное пособие / Ю.П. Переведенцев, И.И. Мохов, А.В. Елисеев и др.; науч. ред. Э.П. Наумов. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 224 с.
16. Пиловец, Г.И. Метеорология и климатология: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2015. – 399 с.
17. Республика Крым. Путеводитель. — М., Издательский дом СИМРН-Пресс Эдиториал УРСС, 2000. – 45 с.
18. Русин, И.Н., Арапов, П.П. Основы метеорологии и климатологии. Санкт-Петербург, 2008. – 198с.
19. Семенченко, Б.А. Физическая метеорология / Б.А. Семенченко. – М.: Изд-во МГУ, 2002. – 416 с.
20. Сидорова, Л.П. Метеорология и климатология. Часть 1. Метеорология / Н.В. Лутова – Екатеринбург: УрФУ, 2015. – 198 с.
21. Сидоров, В.В., Климатология и метеорология. – Екатеринбург: Уральский государственный технический университет. 2006. – 146 с.
22. Справочник по климату Черного моря. М.: Гидрометеиздат, 1974. – 405 с.
23. Справочник по климату СССР. Вып. 10. Украинская ССР Часть I. Температура воздуха – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 327с.