



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

Оценка биоклиматических ресурсов города Челябинска и его
окрестностей

Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)

Направленность программы бакалавриата
«Экономика. География»
Форма обучения очная

Проверка на объем заимствований:

60,74 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

« 10 » июня 2022г.

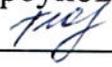
Зав. кафедрой Географии и
методики обучения географии


Малаев А.В.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-501/069-5-1

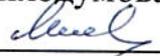
Горбунова Татьяна Дмитриевна



Научный руководитель:

канд. биол. наук, доцент

Лиходумова Ирина Николаевна



Челябинск

2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. МЕТОДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ.....	5
1.1. Биоклиматические ресурсы: понятие и оценка.....	5
1.2. Показатели, характеризующие биоклиматические ресурсы и их влияние на здоровье человека.....	7
1.3. Методика расчета показателей.....	9
Выводы по первой главе.....	12
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ Г.ЧЕЛЯБИНСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ.....	14
2.1. Общая физико-географическая характеристика территории исследования.....	14
2.2. Создание базы данных для расчета климатических индексов.....	18
2.3. Характеристика биоклиматических ресурсов г. Челябинска и его окрестностей.....	27
2.4. Расчет показателей биоклиматической комфортности климата.....	31
Выводы по второй главе.....	35
ГЛАВА 3. ИЗУЧЕНИЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ПО ГЕОГРАФИИ.....	36
3.1. Психолого-педагогические особенности развития у обучающихся в старшем звене.....	36
3.2. Значимость и место биоклиматических исследований в школьном курсе по географии.....	37
3.3. Разработка внеклассного мероприятия по теме исследования.....	39
Выводы по третьей главе.....	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Климат является индикатором комфортного или дискомфортного проживания на любой территории и оказывает влияние на здоровье человека и населения в целом. Воздействие климата на человека обуславливается через одновременное действие температуры воздуха, влажности воздуха, атмосферного давления, скорости ветра и других метеорологических показателей. В изучении климатологии на состояние и самоощущение организма человека широко распространение получило применение индексов биоклиматологии, которые сочетают в себе действия несколько метеорологических параметров.

Цель работы: оценка биоклиматических показателей территории города Челябинска и его окрестностей.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи:**

1. определить степень влияния биоклиматических условий на состояние и самоощущение организма человека;
2. создать базу данных среднегодовых климатических показателей за 2012-2020 год, таких как температура воздуха, влажность воздуха и скорость ветра, характерные для исследуемой территории;
3. дать оценку биоклиматических ресурсов района исследования;
4. разработать внеклассное мероприятие по теме данного исследования.

Объект исследования – климат территории города Челябинска и его окрестностей.

Предмет исследования – биоклиматические индексы комфортности, характерные для исследуемой территории.

В данном исследовании были использованы следующие методы:

- картографический;
- статистический;
- сравнительно-географический;

- описательный.

Научная новизна – впервые сделана оценка показателя индекса суровости для города Челябинска и его окрестностей.

Практическая значимость – материалы данного исследования могут быть использованы учителями среднего и старшего звена по теме: «Климат», работниками природоохранных мероприятий, занимающихся изучением климата.

Апробация работы. Материалы данного исследования были опубликованы:

- Климатические условия г. Челябинска как фактор здоровья населения / И.Н. Лиходумова, Т.Д. Горбунова // Экологические чтения-2021 : материалы XII Национальная научно-практическая конференция с международным участием. — Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. — С. 430–434. — 783 с. — ISBN: 978-5-89764-977-8 (приложение 1).

- Оценка биоклиматических ресурсов г. Челябинска и его окрестностей / Т.Д. Горбунова, И.Н. Лиходумова // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества : Материалы Международной научно-практической конференции. — Челябинск: "Край Ра", 2021. — С. 13–16. — 272 с. — ISBN: 978-5-6046595-1-9 (приложение 2).

ГЛАВА 1. МЕДИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

1.1. Биоклиматические ресурсы: понятие и оценка

Человек непрерывно находится в окружающей среде, так или иначе климат воздействует на организм человека. Это влияние может быть, как положительным, так и отрицательным. Погодно-климатические условия – это один из самых важных факторов окружающей среды, который во многом определяет условия комфортного проживания, образ жизни и деятельности человека на протяжении всей его жизни. Одной из составляющих этих условий являются биоклиматические ресурсы, климатический потенциал, воздействующий на организм человека [4]. Именно они представлены применительно к человеку и характеризуют связь климата с его тепловым состоянием, здоровьем, особенностями рекреации и санитарно-гигиенической оценкой в естественных условиях. Определяющими факторами, которые влияют на здоровье и самочувствие человека являются температура и влажность воздуха, солнечная радиация, атмосферное давление, скорость ветра, а также, комплекс метеорологических величин, выраженных в виде эффективных температур, душных погод, индексов дискомфорта и т. д.

От обычных показателей в метеорологии биоклиматические характеристики отличаются прежде всего качественными параметрами, они отвечают на вопрос «как?» влажность, давление и температура оказывают влияние на организм человека, к тому же показатели биоклимата – это комплексные характеристики: например, температура воздуха – это метеопараметр, а теплоощущение человека – это биоклиматический параметр, который складывается из совместного влияния температуры, скорости ветра и влажности воздуха. В оценке степени комфортности условий окружающей среды в биоклиматологии применяется

физиологический подход, то есть степень комфортности зависит от самоощущения человека, насколько легко или тяжело люди привыкают к изменениям условий окружающей среды, со временем выработался приспособительный рефлекс – адаптация, то есть способность человека привыкать к новым условиям окружающей среды. В оценке степени комфортности в условиях окружающей среды по мнению ряда исследователей Н.А. Агаджаняна, Д. Ассмана, А.А. Исаева, В.И. Русанова, Е.Г. Головиной и других, выявлено, что только определенное сочетание климатических показателей является оптимальным, то есть комфортным для человека [1, 5, 10, 19, 25]. В процессе адаптации к неблагоприятным климатическим условиям состояние организма человека характеризуется напряжением приспособительных механизмов, резервы которых со временем истощаются, что выражается в росте общей и хронической патологии в регионах пониженной климатической комфортности среды обитания [19].

Историю исследования биоклиматических индексов достаточно сложно изучить, так как данное направление является не до конца сформировавшимся и фундаментальным [28]. Более изученной областью медицинской географии является географическая патология, с которой тесно связаны некоторые аспекты биоклиматологии.

Впервые идеи о связи физиологических и душевных качеств человека, а также болезней с факторами окружающей среды возникли у Гиппократ (460 - 377 гг. до н.э), который отмечал, что влияние на организм человека оказывают не только физические факторы, такие как погода, климат, ветер, состояние воды и почв, но и с точки зрения социальных и экологических аспектов, например, основные элементы образа жизни, в том числе законы и обычаи, характерные для территории, на которой проживает человек [17].

В 1590 году исследователь Акоста, который путешествовал по горам Перуанских Анд, на высоте 4500 метров почувствовал следующие

симптомы: одышка, тошнота, головокружение. Этот феномен получил название «горная болезнь», которая возникает в результате воздействия разреженного воздуха [5]. Однако, в 1887 году физиолог Берт опроверг данную болезнь, объяснив, что данные симптомы возникли из-за недостатка кислорода, поступающего в организм человека. Многие путешественники говорили о так называемой «пустынной болезни», которая сопровождалась резкой слабостью, галлюцинациями и неутолимого чувства жажды. Затем в 1880 г., в Атласе Ломбарда были представлены карты мира, которые показывали распределение болезней в зависимости от климата. Биометеорология, как наука начала развиваться лишь в 20 веке и степень комфортности или дискомфорта, возникающие от избытка или недостатка тепла, стала оцениваться с помощью биоклиматических индексов.

Попытки связать наибольшее число факторов окружающей человека среды, оказывающих влияние на теплоощущения, в некий общий показатель нашли свое выражение в ряде индексов [29]. Многие ученые внесли огромный вклад в изучение биоклиматологии, что привело к существованию нескольких подходов к типизации биоклиматических показателей.

В настоящее время увеличилось количество исследований о влиянии климата на организм человека, в следствие чего данная наука стремительно развивается [30].

1.2. Показатели, характеризующие биоклиматические ресурсы и их влияние на здоровье человека

Среди природных факторов, к которым должен адаптироваться человек и которые в первую очередь воздействуют на его здоровье, являются климатические. В первую очередь - это солнечная радиация (инсоляция), температурный режим, режим влажности, циркуляционные

процессы – адвекция воздушных масс, особенности внутримассовых, циклональных, антициклональных погод, ветер.

Солнечные лучи оказывают общетонизирующее, загарное, витаминообразующее и слепящее действия, повышают иммунобиологические качества организма, способствуют перегреву организма. Очевидно, что солнечные лучи оказывают как положительное, так и отрицательное воздействие на организм человека. Длинноволновое ультрафиолетовое излучение способствует выработке иммунологических реакций в организме и оказывает положительное влияние на обмен веществ, а также способствует образованию витамина Д в организме [31].

На человека влияет смена температур, особенно резкие колебания. Это не сезонные смены, к которым организм адаптируется, а перепады температуры в короткий отрезок времени, за который организм человека не успевает перестроиться на новые условия. Особое внимание уделяется межсуточной и внутрисуточной изменчивости температур [13].

Биоклиматические ресурсы как составляющую природно-ресурсного потенциала можно оценить с позиции особого интегрального показателя комфортности климатических условий, необходимых для жизни и воспроизводства, населяющих данную территорию организмов, в том числе и человека. Понятие комфортности климата имеет несколько трактовок. Так, например, комфортность климата – это степень его благоприятности для нормальной жизни и деятельности человека [10]. Показатели биоклиматических ресурсов представлены следующими индексами:

- Эффективная температура (ЕТ) или эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ);
- Эффективная температура неподвижного воздуха (ЭТ);
- Индекс суровости по Бодману и Осокину (S);
- Приведенная температура по Адаменко и Хайруллину ($t_{прив}$);
- индекс ветрового охлаждения по Хиллу (H_w);

- радиационно-эквивалентно-эффективные температуры (РЭЭТ);
- нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТ).

1.3. Методика расчета показателей

Биометеорологические индексы, являющиеся косвенными индикаторами оценки состояния окружающей среды, позволяют оценивать степень дискомфорта, которая возникает от избытка или недостатка тепла.

Температура неподвижного воздуха, насыщенного водяным паром, в котором человек испытывает субъективно ощущение комфорта называется **эффективная температура**. Наиболее часто в практике используется формулу Миссенарда (1):

$$ЭТ = t - 0,4 (t - 10) \left(1 - \frac{f}{100} \right) \quad (1)$$

где ЭТ – эффективная температура, °С,

t – температура воздуха;

f – относительная влажность (%)

Особенность эффективной температуры как биоклиматического показателя – использование как для теплого, так и для холодного сезонов года (таблица 1).

Таблица 1 - Теплоощущения человека в зависимости от значений ЭТ (°С) [20]

ЭТ	>30	30...24	24...18	18...12	12...6	6...0
Ощущение	Очень жарко	Жарко	тепло	Умеренно тепло	прохладно	умеренно
Нагрузка	Сильная	Умеренная	комфортно	комфортно	комфортно	комфортно
ЭТ	0...-12	-12...-24	-24...-30	<-30		
Ощущение	холодно	Очень холодно	Крайне холодно	Крайне холодно		
Нагрузка	умеренная	Сильная угроза обмороживания	Очень сильная	Чрезвычайно высокая вероятность замерзания		

Теплоощущения человека в тени характеризует такой биоклиматический показатель, как **эквивалентно-эффективная**

температура. Этот показатель основывается на трех параметрах: температура воздуха, скорость ветра и температура смоченного термометра. При этом данный показатель не учитывает приспособительные реакции организма к стабилизации процессов теплопродукции или теплоотдачи, от нагревания солнечной радиацией, что было добавлено Е.Г. Головиной [11] в показателе радиационно-эквивалентно-эффективной температуры (РЭЭТ), которую применяют в гелиотерапии. Наиболее широко используется формула Б.А. Айзенштат [2] (2):

$$\begin{aligned} \text{ЭЭТ} = & t [1,003 * F]^{0,385} * V^{0,59} [(36,6 t) + 0,622 (V + 1)] \\ & + [(0,0015 V + 0,0008) (36,6 t) + 0,0167] F \end{aligned} \quad (2)$$

где ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура, °С,

V – скорость ветра, м/с;

F=100–f, %;

T – среднесуточная температура воздуха, °С.

На практике оценки эквивалентно-эффективной температуры выполняют по номограмме для раздетого и одетого человека, ошибки расчетов ЭЭТ по предлагаемой формуле в 93% случаев не превосходят 1°С.

Для расчета ЭЭТ по предложенной формуле А. Миссенарда (3):

$$ET = 37 - \frac{37 - t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4V^{0,75}}} - 0,29t \left(1 - \frac{f}{100} \right) \quad (3)$$

где ET - эквивалентно-эффективная температура, °С,

t – температура воздуха °С;

v – скорость ветра, м/с;

f – относительная влажность, %.

были использованы многолетние осредненные среднемесячные значения температуры воздуха, скорости ветра, приведенной к высоте 2 м и относительной влажности воздуха.

Еще один биоклиматический индекс, отражающий комплексное влияние на человека температуры, влажности и скорости движения воздуха, интенсивности суммарной солнечной радиации, называется радиационная эквивалентно-эффективная температура [10, 25], которая рассчитывается по формуле в соответствии с рекомендациями Е.Г. Головиной и В.И. Русанова (4, 5):

$$РЭЭТ = НЭЭТ + 6,2 \quad (4)$$

$$РЭЭТ = 0,83ЭЭТ + 12 \quad (5)$$

где РЭЭТ – радиационная эквивалентно-эффективная температура, °С;
НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С.

Уровень климатической комфортности по показателям РЭЭТ определяется как комфортная (+21...+27°С), субкомфортная (+17...+20,9°С; +27,1...+32°С), дискомфортная (+32,1°С и выше; +16,9°С и ниже).

Нормальная эквивалентно-эффективная температура – это показатель тепловой чувствительности, с учетом влияния ветра для одетого человека исчисляется по следующей формуле (6):

$$НЭЭТ = 0,8ЭЭТ + 7 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (6)$$

где НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С;
ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура, °С.

Любой ветер оказывает охлаждающий фактор, поэтому поправка к ЭЭТ в формуле принята равной 7 °С. Для оценки теплоощущения человека, которого защищает летняя одежда, шкала нормальной эквивалентно-эффективной температуры в летний период делится:

- холодное – НЭЭТ <8°;

- прохладное - НЭЭТ 8-16°;
- комфортное – НЭЭТ 17-22°;
- перегрев – НЭЭТ >22°.

С биоклиматическими индексами ЭЭТ и НЭЭТ связан показатель **биологически активной температуры** [3], он оценивает воздействия окружающей среды на человека не только температуры воздуха, влажности и скорости ветра, но еще и параметры суммарной радиации, длинноволновой радиации подстилающей поверхности и выражена формулой Е.В. Циценко (7):

$$\text{БАТ} = 9^{\circ}\text{C} + 0,8 * \text{НЭЭТ} \quad (7)$$

где БАТ –биологически активная температура, °С;

НЭЭТ –нормальная эквивалентно-эффективная температура, °С.

Индекс суровости по Бодману используется для оценки холодного периода, насколько зимние условия исследуемой территории соответствует благоприятному или не благоприятному самоощущению человека. Данный индекс представлен в следующей формуле (8):

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0.27v) \quad (8)$$

где S –индекс суровости погоды в баллах,

t –температура воздуха, °С;

v –скорость ветра, м/с.

Выводы по первой главе

Таким образом, биоклиматические индексы в физическом отношении характеризуют особенности тепловой структуры среды, являющиеся косвенным индикатором состояния теплового поля, окружающего человека [20].

Нами для дальнейших расчетов был использован показатель индекса суровости, так как на наш взгляд погодно-климатические условия, характерные для территории города Челябинска и его окрестностей, напрямую зависят от его географического положения. На климат довольно высокое влияние оказывают Уральские горы, являющиеся препятствием на пути движения западных воздушных масс. Особенно отчетливо это просматривается в холодный период времени.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ Г.ЧЕЛЯБИНСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

2.1. Общая физико-географическая характеристика территории исследования

Челябинская область расположена на восточном склоне южной части Урала и прилегающие к нему части Зауральской равнины и Западно-Сибирской низменности, административным центром которой является город Челябинск. Седьмой по количеству жителей, шестнадцатый по занимаемой площади городской округ, второй по величине культурный, экономический, деловой и политический центр УрФО – это не все прелести данного города. Дата основания Челябинской крепости является 2 сентября 1736 года.

Холмисто-равнинный рельеф, характерный для территории города Челябинска и его окрестностей, обусловлен геологическим прошлым Урала, ведь миллионы лет назад на данной территории исследования плескалось море. В течение развития геологических периодов возрождалась горная система, горы постепенно разрушались, море отступало от них – время выровняло горы, превратив их в Зауральский пенеплен [8]. Интересный факт, что одни районы Челябинска на самом деле расположены на дне того самого моря, а другие – на его берегу. Городской бор приурочен к гранитному массиву, другие окраины центра – на осадочных породах, такие как глина, песчаники, известняки. Буроугольный бассейн на территории Ленинского района предполагает залегание угольных пластов под жилыми кварталами. Современный рельеф города Челябинска обусловлен прежде всего антропогенным фактором – распашка земель, добыча полезных ископаемых и различных строительных материалов со временем привело к разрушительным действиям холмов.

Вся Европейская часть Российской Федерации подвержена влиянию Атлантического океана, удаленность от теплых морей и океанов Челябинской области определяет климатические особенности для исследуемой нами территории.

Препятствием на пути движения западных воздушных масс служат Уральские горы. В зимнее время Южный Урал находится под влиянием Азиатского антициклона. Континентальный воздух, поступающий из Сибири, приносит морозную и сухую погоду. Отмечаются также частые проникновения холодных воздушных масс с севера. В летнее время на территории области превалирует низкое давление. Сюда приходят с юга тропические массы воздуха из Казахстана и Средней Азии, а арктические воздушные массы с Баренцева и Карского морей. С вхождением континентального тропического воздуха устанавливается жаркая и сухая погода. Западные ветры с Атлантического океана приносят влажную и неустойчивую погоду.

В целом, главными факторами, под влиянием которых формируется климатический режим, являются подстилающая поверхность, солнечная радиация и атмосферная циркуляция.

Характер тепло- и влагообмена земной поверхности определяет подстилающая поверхность. Главная особенность этого климатообразующего фактора заключается в разнообразии рельефа в пределах г. Челябинска и его окрестностей. Западные и северо-западные районы Челябинской области слагают невысокие хребты Уральских гор, средняя высота которых 800-1000 метров по восточному склону, протягивающиеся с севера на юг и юго-запад. Далее в восточном направлении происходит понижение рельефа к Зауральскому пенеплену (350-500 метров по восточному склону), который в крайних восточных районах области переходит в Западно-Сибирскую равнину с абсолютными отметками высота не более 100-200 метров. Таким образом, Уральские

горы, простирающиеся в меридиональном направлении, создают заметные различия в распределении температурного режима, облачности и осадков между горными районами и равнинным Зауральем (рисунок 1).

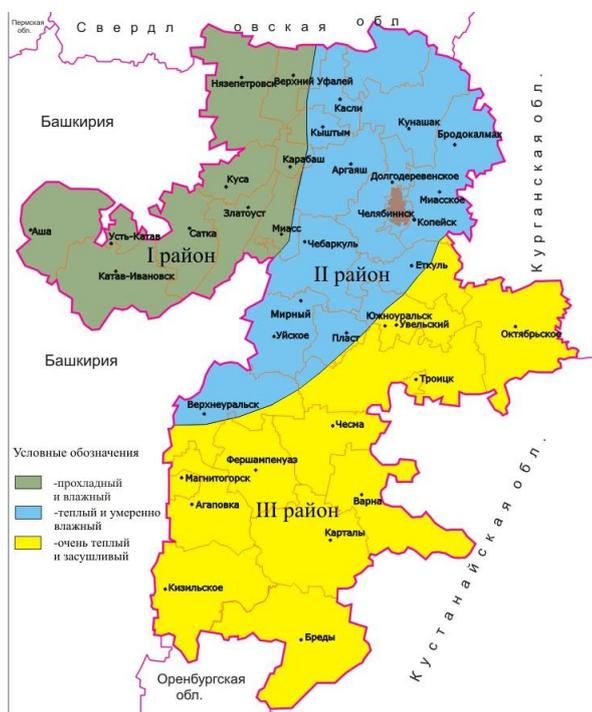


Рисунок 1 – Климатическая карта Челябинской области

Солнечная радиация, являющаяся климатообразующим фактором, представляет собой главный источник тепла и энергии для процессов атмосферы.

Поступающей к земной поверхности, величина солнечной радиации зависит от географической широты или высоты солнца над горизонтом, продолжительности светового дня, облачности и прозрачности атмосферы. Различные участки территории города Челябинска и его окрестностей, располагаются между 56° и 52° с. ш., получающие неодинаковое количество солнечной энергии: годовая величина суммарной радиации, иными словами суммы потоков прямой радиации, идущей непосредственно от солнечного диска, и радиации, которая рассеивается в атмосфере, изменяющаяся от 90 ккал/см² на севере до 107 ккал/см² на юге области. Это объясняется увеличением высоты стояния солнца над горизонтом. Обычно значения

солнечной радиации для г. Челябинска и его окрестностей ниже в горных районах из-за большой замутненности воздуха продуктами промышленных выбросов. Часть полученной радиации излучается в атмосферу, которая, нагреваясь, переизлучает ее к земной поверхности [22]. Эффективное излучение, то есть разность между собственным излучением поверхности и излучением атмосферы, за год составляет 35—40% солнечной радиации. Остаточная радиация, которая расходуется на нагревание почвы и воздуха, называется радиационным балансом поверхности - разность между поглощающей земной поверхностью радиацией и ее собственным излучением. Годовая величина радиационного баланса на территории г. Челябинска и его окрестностей напрямую зависит от величины солнечной радиации и возрастает в направлении с северо-запада на юго-восток от 33 до 37 ккал/см². Стоит отметить, что с ноября до середины марта он отрицателен, так как потеря радиации превышает ее приход, а земная поверхность охлаждается, в остальную часть года — положителен. Величина радиационного баланса, ее изменения в течение года определяют степень нагревания почвы, воздуха и их основные характеристики климата: температуру воздуха, величину испарения и влажности воздуха.

Однако на особенности климата оказывает влияние также циркуляция атмосферы, которая приносит воздушные массы, отличающиеся по температуре и влагосодержанию. Атмосферная циркуляция определяет перенос тепла и влаги под воздействием течений. Город Челябинск и его окрестности располагаются в глубине Евразийского материка, где происходит частая смена воздушных масс умеренных и субтропических широт и арктического воздуха. Благодаря преобладающему западному переносу воздуха в тропосфере умеренных широт Урал подвержен вторжениям относительно теплых и влажных воздушных масс, которые приходят с Атлантического океана. Однако удаленность его от океана приводит к трансформации морского умеренного воздуха в

континентальный, который отличается малым влагосодержанием, более низкими температурами зимой и высокими — летом. Перенос воздуха осуществляется также посредством атмосферных вихрей — циклонов и антициклонов. В Челябинской области чаще наблюдается циклоническая циркуляция: число дней с циклонами (в среднем за год) — 210, с антициклонами — 155. В зимнее время большое влияние оказывает область высокого давления — Азиатский максимум. Над северной частью Атлантического океана в холодную половину года четко выражена область пониженного давления — Исландский минимум. Ложбина его простирается на восток, на Баренцево и Карское моря [24]. Вследствие такого распределения давления на территории Южного Урала зимой преобладают юго-западные и южные ветры, а также переносы воздушных масс с запада. Летом преимущественное значение имеют западные ветры и северо-западные ветры - влияние Азорского барического максимума.

Таким образом, город Челябинск и его окрестности расположены в зоне умеренно теплого континентального климата с продолжительной холодной зимой, теплым летом, с периодически повторяющимися засухами, и короткими переходными сезонами, а континентальность климата возрастает с северо-запада на юго-восток.

2.2. Создание базы данных для расчета климатических индексов

В ходе исследования нами была создана база данных, включающая метеорологические показатели для некоторых населенных пунктов, а именно: г. Челябинск, г. Челябинск (аэропорт), с. Долгодеревенское и г.Копейск. База данных с метеорологической информацией для территории г. Челябинска и его окрестностей была создана с целью рационального использования и грамотного оперирования как уже существующих, так и перспективных данных для решения практических и научно-

исследовательских задач, в частности для дальнейшего расчета биоклиматического показателя – индекса суровости.

За последние десятилетия метеорология значительно развилась, во многом за счет возможности использовать современные технологии и моментально передавать полученную информацию. Источником многолетней климатической информации для городов исследуемой нами территории послужили специализированные Интернет-ресурсы: gismetio и rp5 [33, 32].

Многолетние значения температуры, влажности воздуха и скорости ветра для г. Челябинска были получены путем обработки данных архива погоды, временной интервал которого с 2013 года по 2021 год, с метеостанции (таблица 2).

Таблица 2 - Климатические показатели, характерные для г. Челябинска

Месяц	г.Челябинск 2013-2021		
	Температура, (°С)	Влажность, (%)	Скорость ветра (м/с)
Январь	-14,2	75	1,5
Февраль	-11,2	73	1,6
Март	-4,0	66	2,0
Апрель	+5,1	59	1,9
Май	+13,8	51	1,9
Июнь	+17,6	58	1,7
Июль	+19,5	64	1,8
Август	+18,3	67	1,6
Сентябрь	+11,1	72	1,6
Октябрь	+3,1	71	1,9
Ноябрь	-4,7	74	1,8
Декабрь	-10,4	77	1,5

Архив погоды в аэропорту г. Челябинска позволил обработать климатическую информацию и создать базу данных необходимых метеорологических параметров с временным интервалом с 2013 года по 2021 год (таблица 3).

Таблица 3 - Климатические показатели, характерные для г. Челябинска (аэропорт)

Месяц	г. Челябинск (аэропорт) (2013-2021г.)		
	Темп. (°С)	Влажн.(%)	Скорость ветра (м/с)
Январь	-13,7	78	3,6
Февраль	-10,7	76	3,8
Март	-3,8	70	4,5
Апрель	+13,3	60	4,8
Май	+13,7	53	4,4
Июнь	+17,3	61	4,0
Июль	+19,1	69	3,9
Август	+17,9	71	3,6
Сентябрь	+11	73	3,7
Октябрь	+3,0	74	4,2
Ноябрь	-4,7	77	4,0
Декабрь	-10,1	80	3,6

Для г. Копейск и с. Долгодеревенское приведены значения температуры воздуха и скорости ветра, путем обработки данных архива среднемесячных значений, а затем многолетних за период для г. Копейск с 2013 года по 2021 год (таблица 5), а для с. Долгодеревенское с 2014 года по 2021 год (таблица 6).

Приведенная база данных для г. Челябинска и его окрестностей была использована при расчете индекса суровости по Бодману.

Таблица 5 - Климатические показатели, характерные для г. Копейск

Месяц	г. Копейск (2013-2021г.)	
	Темп. (°С)	Скорость ветра (м/с)
Январь	-11,1	1,8
Февраль	-7,2	2,2
Март	0,0	2,9
Апрель	+8,7	3,1
Май	+18,0	2,8
Июнь	+21,7	2,7
Июль	+24,3	2,5
Август	+22,4	2,3
Сентябрь	+15,0	2,5

Продолжение таблицы 5

Октябрь	+6,4	2,6
Ноябрь	-2,3	2,2
Декабрь	-6,9	1,8

Таблица 6 - Климатические показатели, характерные для с.
Долгодеревенское

Месяц	с. Долгодеревенское (2014-2021г)	
	Темп. (°С)	Скорость ветра (м/с)
Январь	-11,3	4,1
Февраль	-8,1	4,4
Март	0,0	5,7
Апрель	+9,1	6,5
Май	+18,3	6,0
Июнь	+21,2	5,4
Июль	+22,8	5,2
Август	+22,2	4,8
Сентябрь	+14,6	5,2
Октябрь	+5,9	5,3
Ноябрь	-3,7	4,6
Декабрь	-8,5	3,8

При расчете индекса суровости по Осокину база данных была получена путем обработки среднесуточных значений метеорологических параметров: температура воздуха, скорость ветра, влажность воздуха и суточная амплитуда температуры воздуха, характерные для холодного периода с ноября по март за 2020-2021 год. (таблица 7 – 11).

Таблица 7 – Среднесуточные значения за ноябрь 2020 года

Месяц: ноябрь, 2020г.								
Дата	Температура, °С	Скорость ветра, м/с	Высота над ур. моря	Кв		Ас		S
				Интервал	Значение	Интервал	Значение	
01.11	+3,1	1,5	237	74	1,0	4,3	0,90	2,7
02.11	+1,0	1,9		71	1,0	2,9	0,85	2,8
03.11	-4,1	1,1		80	1,0	5,8	0,90	2,7
04.11	+2,5	1,4		82	1,05	9,1	1,00	3,2
05.11	+5,5	0,4		62	0,95	5,4	0,90	2,1
06.11	+6,0	0,9		66	0,95	4,3	0,90	2,3
07.11	+4,9	1,1		58	0,9	2,6	0,85	2,2
08.11	+2,7	2,9		69	0,95	1,6	0,85	3,0
09.11	+1,6	3,3		62	0,95	3,0	0,85	3,2
10.11	-1,7	1,1		79	1,0	5,0	0,90	2,6
11.11	-3,0	2,0		78	1,0	4,7	0,90	3,1
12.11	-4,5	2,1		67	0,95	4,4	0,90	3,0
13.11	-4,8	2,1		84	1,05	2,1	0,85	3,1
14.11	-8,7	2,9		79	1,0	4,2	0,90	3,6
15.11	-11,1	3,5		73	1,0	3,5	0,85	3,7
16.11	-12,1	2,0		72	1,0	7,6	0,95	3,4
17.11	-7,8	1,4		79	1,0	3,8	0,85	2,7
18.11	-6,2	2,3		77	1,0	3,3	0,85	3,1
19.11	-8,5	0,9		68	0,95	9,2	1,00	2,8
20.11	-3,9	1,6		53	0,9	8,4	1,00	2,9
21.11	-2,8	1,1		38	0,8	7,9	0,95	2,3
22.11	-8,4	0,0		77	1,0	10,2	1,05	2,6
23.11	-8,8	0,6		82	1,05	7,4	0,95	2,8
24.11	-9,0	1,6		78	1,0	9,0	1,00	3,3
25.11	-9,4	2,1		81	1,05	2,6	0,85	3,2
26.11	-10,1	1,5		86	1,05	2,3	0,85	2,9
27.11	-10,0	0,8		85	1,05	2,3	0,85	2,6
28.11	-12,4	1,1		83	1,05	8,6	1,00	3,3
29.11	-18,5	0,3		81	1,05	7,2	0,95	2,8
30.11	-18,8	0,1		79	1,0	7,2	0,95	2,6
Среднее значение			2,9 балла «умеренно-суровая»					

Таблица 8 – Среднесуточные значения за декабрь 2020 год

Месяц: декабрь, 2020г.								
Дата	Температура, °С	Скорость ветра, м/с	Высота над ур.моря	Кв		Ас		S
				Интервал	Значение	Интервал	Значение	
01.12	-17,8	0,4	237	82	1,05	9,5	1,00	3,0
02.12	-20,3	0,6		79	1,0	7,6	0,95	2,9
03.12	-19,7	0,5		77	1,0	9,2	1,00	3,3
04.12	-11,8	1,5		85	1,05	13,2	1,05	3,7
05.12	-8,8	0,8		88	1,05	5,8	0,90	2,8
06.12	-10,2	0,3		83	1,05	9,7	1,00	2,8
07.12	-7,2	1,5		66	0,95	10,2	1,05	3,2
08.12	-8,0	1,3		79	1,0	7,2	0,95	3,1
09.12	-7,3	2,3		75	1,0	5,6	0,90	3,3
10.12	-15,1	0,9		77	1,0	9,4	1,00	3,1
11.12	-16,0	0,4		81	1,05	8,9	1,00	3,0
12.12	-15,9	0,5		81	1,05	7,2	0,95	2,9
13.12	-16,6	0,3		80	1,0	7,3	0,95	2,6
14.12	-12,2	1,0		81	1,05	14,0	1,10	3,6
15.12	-11,6	0,9		66	0,95	10,3	1,05	3,0
16.12	-10,0	1,3		61	0,95	14,4	1,15	3,5
17.12	-4,7	2,1		56	0,9	8,8	1,00	3,1
18.12	-6,5	1,0		75	1,0	4,2	0,90	2,7
19.12	-12,8	3,1		73	1,0	10,3	1,05	4,4
20.12	-19,1	0,9		70	0,95	10,0	1,00	3,0
21.12	-9,3	1,9		43	0,85	4,7	0,90	2,7
22.12	-6,2	1,6		67	0,95	4,0	0,85	2,6
23.12	-2,6	2,0		68	0,95	2,7	0,85	2,7
24.12	-4,1	2,1		77	1,0	4,0	0,85	3,0
25.12	-12,0	1,8		82	1,05	5,9	0,90	3,3
26.12	-12,0	1,8		85	1,05	3,1	0,85	3,1
27.12	-10,1	2,3		83	1,05	7,0	0,95	3,7
28.12	-6,6	1,1		88	1,05	3,7	0,85	2,7
29.12	-9,2	2,5		67	0,95	7,7	0,95	3,4
30.12	-19,0	0,5		75	1,0	9,9	1,00	2,9
31.12	-16,6	0,5		81	1,05	4,4	0,90	2,7
Среднее значение			3,1 балла - «суровая»					

Таблица 9 – Среднесуточные значения за январь 2021 года

Месяц: январь, 2021г.								
Дата	Температура, °С	Скорость ветра, м/с	Высота над ур.моря	Кв		Ас		S
				Интервал	Значение	Интервал	Значение	
01.01	-17,1	2,1	237	76	1,0	1,1	0,85	3,2
02.01	-16,3	2,6		77	1,0	1,6	0,85	3,4
03.01	-14,9	3,1		81	1,05	4,0	0,85	3,8
04.01	-15,8	2,8		80	1,0	4,1	0,90	3,7
05.01	-1,0	2,0		80	1,0	2,2	0,85	2,9
06.01	-20,3	1,0		76	1,0	3,4	0,85	2,7
07.01	-20,1	2,0		75	1,0	3,0	0,85	3,2
08.01	-17,5	2,1		68	0,95	7,5	0,95	3,4
09.01	-12,7	1,6		75	1,0	5,5	0,90	3,1
10.01	-16,5	1,4		81	1,05	4,4	0,90	3,2
11.01	-18,9	2,5		77	1,0	2,8	0,85	3,4
12.01	-22,5	2,1		74	1,0	5,5	0,90	3,5
13.01	-26,4	0,8		70	0,95	8,9	1,00	3,1
14.01	-29,7	0,6		64	0,95	12,6	1,10	3,3
15.01	-18,0	2,1		76	1,0	13,3	1,10	4,1
16.01	-10,8	1,5		83	1,05	5,3	0,90	3,1
17.01	-10,8	2,5		69	0,95	7,9	0,95	3,4
18.01	-20,6	0,3		70	0,95	8,5	1,00	2,7
19.01	-19,5	0,9		73	1,0	13,0	1,10	3,5
20.01	-14,1	1,3		79	1,0	2,0	0,85	2,8
21.01	-17,0	1,4		69	0,95	9,4	1,00	3,2
22.01	-17,4	0,9		74	1,0	8,7	1,00	3,1
23.01	-26,2	0,9		67	0,95	5,1	0,90	2,8
24.01	-20,8	1,6		72	1,0	8,9	1,00	4,3
25.01	-5,7	1,3		77	1,0	16,3	1,2	3,7
26.01	-1,5	1,1		66	0,95	6,1	0,95	2,7
27.01	-1,8	1,4		68	0,95	6,7	0,95	2,8
28.01	-5,0	1,6		71	1,0	9,4	1,00	3,3
29.01	-11,1	1,4		74	1,0	8,1	1,00	3,3
30.01	-13,5	1,1		84	1,05	6,4	0,95	3,1
31.01	-9,1	0,4		82	1,05	10,3	1,05	3,0
Среднее значение			3,2 балла - «суровая»					

Таблица 10 – Среднесуточные значения за февраль 2021 года

Месяц: февраль, 2021г.								
Дата	Температура, °С	Скорость ветра, м/с	Высота над ур.моря	Кв		Ас		S
				Интервал	Значение	Интервал	Значение	
01.02	-9,7	1,1	237	87	1,05	11,4	1,05	3,4
02.02	-5,7	2,1		89	1,05	12,7	1,10	4,1
03.02	-4,3	1,0		77	1,0	16,7	1,2	3,5
04.02	-9,1	1,3		88	1,05	13,7	1,1	3,7
05.02	+0,8	1,3		91	1,1	7,9	0,95	3,1
06.02	+0,9	2,4		93	1,1	0,7	0,85	3,3
07.02	-12,9	3,3		65	0,95	20,5	1,25	5,1
08.02	-19,9	2,8		58	0,9	3,5	0,85	3,2
09.02	-22,6	4,1		48	0,85	3,6	0,85	3,6
10.02	-23,1	0,6		54	0,9	9,2	1,0	2,7
11.02	-21,9	0,8		72	1,0	12,3	1,1	3,5
12.02	-16,1	1,3		79	1,0	7,9	0,95	3,1
13.02	-7,9	1,3		79	1,0	18,7	1,25	3,9
14.02	-3,5	2,4		78	1,0	7,2	0,95	3,4
15.02	-13,9	2,5		53	0,9	15,0	1,15	4,0
16.02	-22,0	1,4		59	0,9	13,5	1,10	3,4
17.02	-21,3	0,9		60	0,9	13,9	1,10	3,2
18.02	-19,0	1,8		69	0,95	11,3	1,05	3,6
19.02	-18,3	2,1		60	0,9	4,2	0,90	3,1
20.02	-20,4	1,1		67	0,95	14,2	1,15	3,6
21.02	-22,2	0,9		61	0,95	13,8	1,10	3,3
22.02	-24,6	0,9		64	0,95	14,7	1,15	3,5
23.02	-24,2	4,8		69	0,95	3,4	0,85	4,3
24.02	-22,8	5,6		72	1,0	4,8	0,90	5,2
25.02	-21,9	2,6		62	0,95	10,4	1,05	4,1
26.02	-25,5	0,9		57	0,9	18,2	1,25	3,7
27.02	-22,3	2,3		70	0,95	11,2	1,05	4,0
28.02	-15,1	1,6		79	1,0	4,1	0,90	3,1
Среднее значение			3,6 балла – «суровая»					

Таблица 11 – Среднесуточные значения за март 2021 года

Месяц: март, 2021г.								
Дата	Температура, °С	Скорость ветра, м/с	Высота над ур.моря	Кв		Ас		S
				Интервал	Значение	Интервал	Значение	
01.03	-15,0	1,1	237	75	1,0	5,8	0,90	2,9
02.03	-15,0	1,4		71	1,0	17,4	1,2	4,0
03.03	-5,7	2,1		69	0,95	6,2	0,95	3,2
04.03	-6,1	1,8		68	0,95	9,6	1,00	3,2
05.03	-2,5	3,3		67	0,95	10	1,00	3,8
06.03	-6,9	2,4		54	0,9	8,2	1,00	3,3
07.03	-10,7	1,5		81	1,05	6,3	0,95	3,3
08.03	-12,9	2,8		75	1,0	14,2	1,15	4,6
09.03	-5,7	1,8		70	0,95	10,8	1,05	3,4
10.03	-6,5	1,6		84	1,05	8,5	1,00	3,4
11.03	-13,3	5,0		65	0,95	7,6	0,95	4,7
12.03	-16,6	2,1		53	0,9	9,6	1,00	3,4
13.03	-12,1	1,9		53	0,9	16,7	1,2	3,8
14.03	-12,4	1,5		54	0,9	18,4	1,5	3,8
15.03	-8,8	1,6		48	0,85	15,4	1,15	3,3
16.03	-2,1	1,9		33	0,8	7,6	0,95	2,5
17.03	-1,6	1,6		32	0,8	7,6	0,95	2,4
18.03	-6,5	2,6		59	0,	11	1,05	3,6
19.03	-4,9	2,1		79	1,0	3,8	0,85	3,0
20.03	-2,2	0,6		88	1,05	2,8	0,85	2,4
21.03	-3,3	1,4		66	0,95	7,4	0,95	2,8
22.03	-7,4	1,3		66	0,95	14,9	1,15	3,4
23.03	-5,9	1,3		68	0,95	17	1,2	3,6
24.03	+0,7	2,0		59	0,9	6,1	0,95	2,9
25.03	+1,1	1,6		57	0,9	8,9	1,0	2,8
26.03	-0,1	1,3		62	0,95	14,2	1,15	3,3
27.03	+0,1	1,1		65	0,95	11,8	1,05	2,9
28.03	+0,3	3,1		49	0,85	5,9	0,90	2,9
29.03	+0,9	2,5		47	0,85	7,6	0,95	2,9
30.03	-1,8	1,0		66	0,95	8,4	1,0	2,8
31.03	+0,5	2,0		55	0,9	14,3	1,15	3,5
Среднее значение			3,2 балла – «суровая»					

2.3. Характеристика биоклиматических ресурсов г. Челябинска и его окрестностей

Как было отмечено в главе 1 одним из показателей биоклиматической комфортности является температура воздуха. Формирование температурного режима обусловлено поступлением солнечной радиации

По данным национального управления по авиации и исследованию космического пространства (NASA), количество солнечной радиации на территории г. Челябинска и его окрестностей варьируется по сезонам года (таблица 12).

Таблица 12 - Среднемесячные показатели солнечной инсоляции, г. Челябинск и его окрестности

Месяц	Солнечная инсоляция, кВт*ч/м ²		Месяц	Солнечная инсоляция, кВт*ч/м ²
1	2		3	4
Январь	1,64		Июль	5,75
Февраль	2,73		Август	4,73
Март	4,29		Сентябрь	3,85
Апрель	5,12		Октябрь	2,68
Май	5,52		Ноябрь	1,94
Июнь	6,02		Декабрь	1,61

Анализ приведенных в таблице данных, позволяет сделать вывод, что на территории г. Челябинска оптимальные значения солнечной инсоляции наблюдаются в теплое время года.

По наличию естественной ультрафиолетовой радиации территория г. Челябинска относится к зоне ультрафиолетового комфорта со следами избыточного ультрафиолетового излучения летом. Годовое число часов солнечного сияния составляет чуть выше 2000 часов, что позволяет отнести территорию к комфортной зоне по обеспеченности световыми ресурсами [6].

Солнечная инсоляция в совокупности с циркуляцией атмосферы являются основополагающими процессами, формирующих температурный режим атмосферы. Динамика многолетних значений среднемесячных температур воздуха для г. Челябинска представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Средняя месячная температура воздуха для г. Челябинска (°C) (данные взяты с метеостанции г. Челябинска)

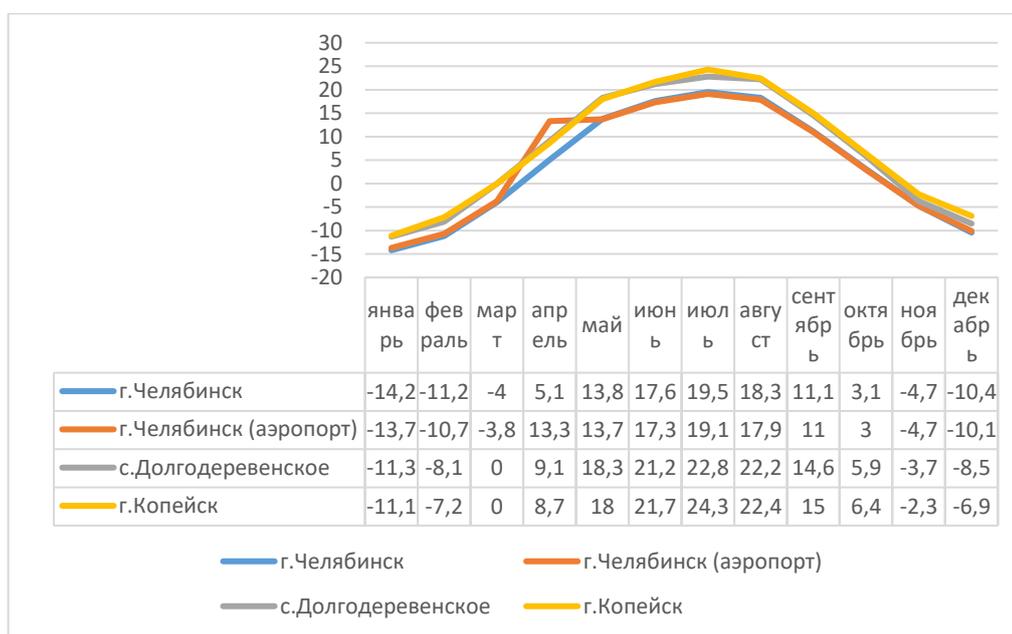


Рисунок 3 - Многолетние среднемесячные значения температуры воздуха для г. Челябинска и его окрестностей

Анализ рисунка 2 показывает, что самая теплая погода в Челябинске по месяцам и в целом в России стоит с мая по август. При этом наименьшие

температуры окружающего воздуха отмечаются в январе и феврале (рисунок 3).

Влажность воздуха влияет на организм человека в сочетании с другими метеофакторами, усиливая их воздействие. Так, человек реагирует на высокую температуру тем больше, чем выше влажность воздуха. При одной и той же температуре влажный воздух теплее сухого [15].

Низкая влажность менее 55 % отрицательно влияет на слизистые и кожу, которые пересыхают и теряют свои протекторные свойства. Высокая же влажность препятствует нормальному испарению пота, из-за чего человек плохо переносит жару и повышается риск теплового удара. К тому же, при высокой влажности плохо переносятся и минусовые температуры [23].

Влажность в Челябинске в зависимости от месяца изменяется в диапазоне от 51% до 77% (рисунок 4). При этом минимальная влажность в Челябинске наблюдается в мае, максимальная влажность в Челябинске бывает в декабре. Исходя из представленной выше классификации, погоды г. Челябинска относятся к умеренно-сухим.

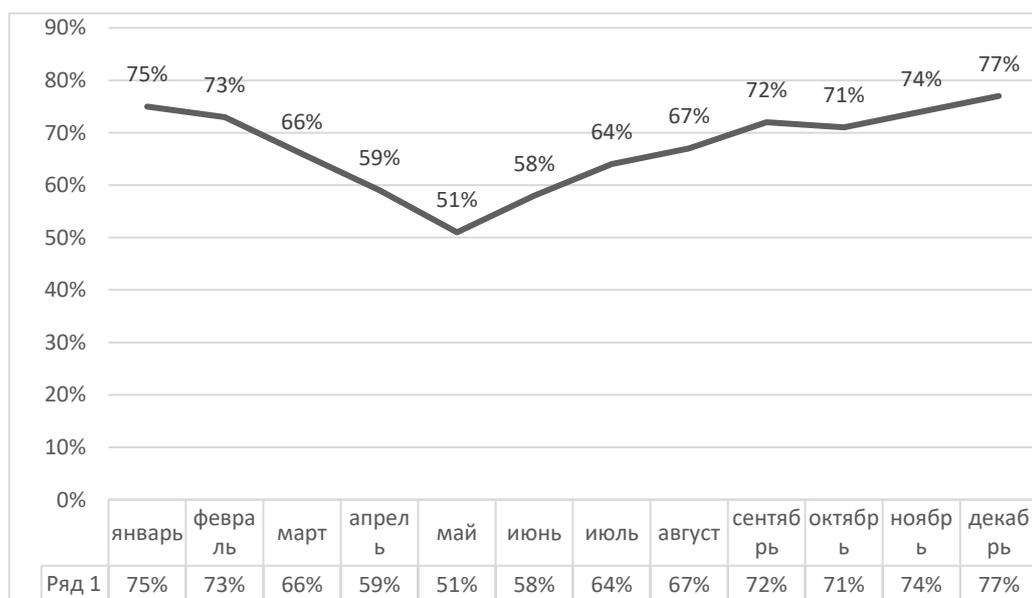


Рисунок 4 - Средняя месячная относительная влажность воздуха (%)

Определенное воздействие на самочувствие и здоровье человека оказывает ветер. Ветер являясь движением масс воздуха способствует перемешиванию нижних и верхних слоев, что уменьшает загазованность и облегчает дыхание. Оптимальный показатель скорости ветра составляет 1-4 м/с: при таком ветре теплообмен и терморегуляция происходят на физиологическом уровне [7]. Положительное влияние ветра указанных скоростей уменьшает запыленность и загрязненность воздуха в мегаполисах. Вкупе с теплой погодой (20-22° С) улучшает испарение влаги с кожи, оказывает тонизирующий эффект на организм, активизирует внутренние резервы; При скорости ветра 4-8 м/с улучшается функционирование нервной, иммунной и эндокринной систем, улучшается сопротивляемость организма к инфекциям; снижается риск перегрева в жару [19].

Для г. Челябинска и его окрестностей в целом в течение года наблюдаются незначительные ветры со скоростью от 3,0-3,6 м/с. Отметим, что наибольшее значение скорости ветра наблюдаются в переходные сезоны года (апрель и октябрь), а летом и зимой скорость ветра невысоки.

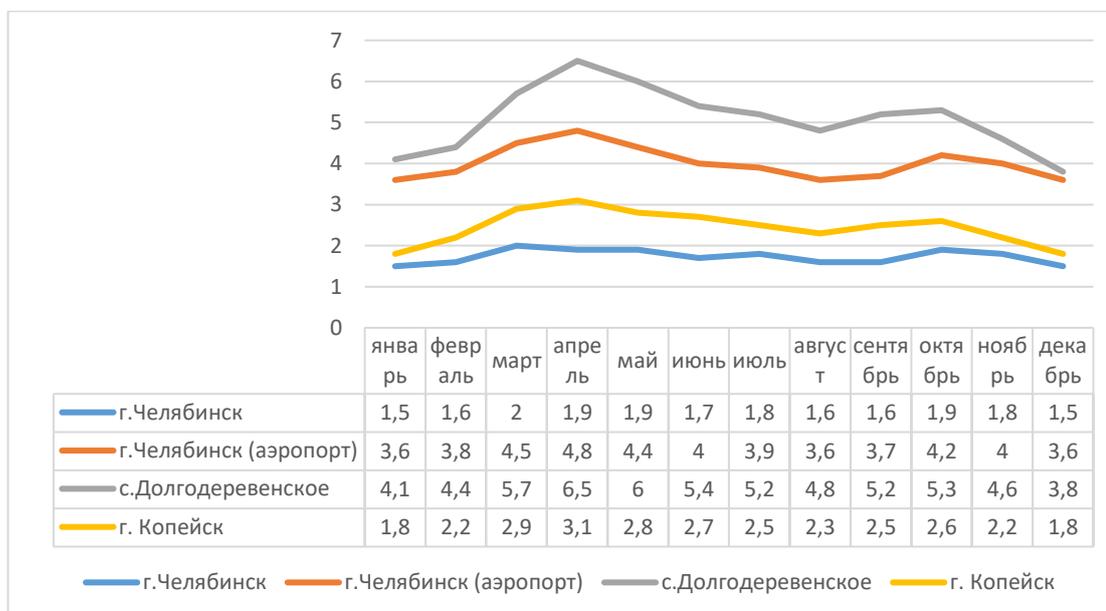


Рисунок 5 - Многолетние среднемесячные значения скорости ветра для г. Челябинска и его окрестностей

Наиболее благоприятные условия создаются для человека при относительной влажности воздуха, близкой к 50 %, и температуре в пределах 20-22С (метеорологическая зона комфорта) [14].

Таким образом, наиболее устойчивая комфортная для здоровья погода для жителей г. Челябинска года наблюдается в теплое время года. Температурный режим г. Челябинска и его окрестностей можно считать комфортным лишь в теплое время года. Однако, восприятие температуры индивидуально. Одним людям комфортно при холодных морозных метеоусловиях, а другим – при теплых и сухих. Это зависит от физиологических и психологических особенностей человека, а также эмоционального восприятия климата, в котором прошло детство.

2.4. Расчет показателей биоклиматической комфортности климата

Как было показано ранее во главе 1.2 существует большое количество показателей, характеризующих комфортность климата для проживания в г. Челябинске и его окрестностях. Более ранними исследованиями для по отдельным показателям климатической комфортности установлено, что для условий жизни и здоровья населения на данной территории сформировалась сравнительно благоприятная обстановка [16, 27]. Так для исследуемой территории характерны дискомфортные условия для зимнего периода, мы решили выяснить дискомфортность через показатель индекса суровости, ведь не мало важное значение для оценки суровости зимних условий имеет фактор, который ограничивает пребывание человека на открытом воздухе и обуславливает потребность в соответствующей одежде. В данной работе использовался индекс суровости по Бодману (S) (таблица 13), который характеризуется низкой температурой воздуха и скоростью ветра, определяется по формуле (9):

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,272v), \quad (9)$$

где S – индекс суровости,
t – температура воздуха, °С ;
v – скорость ветра, м/с. [12]

Таблица 13 - Шкала Бодмана для характеристики холодного периода

Балл «суровости» S	Характеристика зимы
Менее 1	Несуровая, мягкая
1-2	Мало-суровая
2-3	Умеренно-суровая
3-4	Суровая
4-5	Очень суровая
5-6	Жестко-суровая
Более 6	Крайне-суровая

Для медико-географической оценки суровости климата исследуемой территории нами были использованы многолетние осредненные среднемесячные значения температуры воздуха и скорости ветра за холодный период (с ноября по март) 2013-2021гг. для г. Челябинска и г.Копейск, за 2014-2021гг. для с. Долгодеревенское (таблица 14).

Таблица 14 — Многолетние среднемесячные значения температуры воздуха и скорости ветра

Населенный пункт	Месяц	Температура воздуха, °С	Скорость ветра, м/с
1	2	3	4
г. Челябинск	Ноябрь	-4,7	1,8
	Декабрь	-10,4	1,5
	Январь	-14,2	1,5
	Февраль	-11,2	1,6
	Март	-4,0	2,0
	<i>Среднее значение</i>	-8,9	1,7
г. Челябинск (аэропорт)	Ноябрь	-4,7	4,0
	Декабрь	-10,1	3,6
	Январь	-13,7	3,6
	Февраль	-10,7	3,8
	Март	-3,8	4,5
	<i>Среднее значение</i>	-8,6	3,9
с. Долгодеревенское	Ноябрь	-3,7	4,6
	Декабрь	-8,5	3,8
	Январь	-11,3	4,1

Продолжение таблицы 14

	Февраль	-8,1	4,4
	Март	0,0	5,7
	<i>Среднее значение</i>	-6,3	4,5
г. Копейск	Ноябрь	-2,3	2,2
	Декабрь	-6,9	1,8
	Январь	-11,1	1,8
	Февраль	-7,2	2,2
	Март	0,0	2,9
	<i>Среднее значение</i>	-5,5	2,2

При расчете индекса суровости по Бодману на рассматриваемой территории г. Челябинска и его окрестностей показатель варьируется от 1,9 до 2,8 балла, что характеризует зимние условия, для г. Челябинска и г. Копейска, как «мало-суровая» зима и по показателям для г. Челябинска, взятые с метеостанции аэропорта, а также для с. Долгодеревенское, как «умеренно-суровая».

При расчете данного индекса Бодмана не учитывается сезонная изменчивость относительной влажности, суточные амплитуды температуры воздуха и скорости ветра, а также абсолютная высота местности над уровнем моря. Данный метод не обоснован с точки зрения физиологии, что является основным недостатком индекса Бодмана.

Многие ученые пытались дополнить и улучшить формулу Бодмана – исследуя данный индекс, И.М. Осокин предложил новую формулу, которая учитывает необходимость влажности и других метеорологических факторов, меняющихся в пространстве и во времени, путем введения неких коэффициентов и получил выражение:

$$S = (1 - 0,006t)(1 + 0,2V)(1 + 0,006H)K_B * A_c \quad (10)$$

где S – индекс суровости Осокина,

H – высота над уровнем моря (м);

t – температура воздуха, °С;

V – скорость ветра, м/с;

Кв – коэффициент, учитывающий влияние относительной влажности;
 Ас – коэффициент, учитывающий роль суточных амплитуд температуры
 (таблица 15).

Таблица 15 – Значения коэффициентов в формуле И.М. Осокина

Кв		Ас	
Значение	Интервал влажности	Значение	Интервал суточной температуры воздуха
0,9	51-60%	0,85	До 4°С
0,95	61-70%	0,90	От 4,1 до 6°С
1,0	71-80%	0,95	От 6,1 до 8°С
1,05	81-90%	1,00	От 8,1 до 10°С
1,1	>90%	1,05	От 10,1 до 12°С
		1,10	От 12,1 до 14°С
		1,15	От 14,1 до 16°С
		1,2	От 16,1 до 18°С
		1,25	>18°С

Сравним показатели индекса суровости Бодмана и Осокина холодного периода для г. Челябинска за 2020-2021 год (таблица 16)

Таблица 16 – Сравнение показателей индекса суровости

г. Челябинск (2020-2021г.)					
Бодман			Осокин		
Месяц	Балл	Значение	Месяц	Балл	Значение
Ноябрь	1,7	Мало-суровая	Ноябрь	2,9	Умеренно-суровая
Декабрь	2,0	умеренно-суровая	Декабрь	3,1	суровая
Январь	2,2	Умеренно-суровая	Январь	3,2	суровая
Февраль	2,1	Умеренно-суровая	Февраль	3,6	суровая
Март	1,8	Мало-суровая	Март	3,2	суровая

Многолетние значения индекса суровости Бодмана на территории г. Челябинска меняются от 1.7 до 2.2 балла. Зимние условия оцениваются как «умеренно-суровая» зима. Однако, при расчете по формуле Осокина, где во внимание берется не только температура воздуха и скорость ветра, но и так же влияние относительной влажности, высота над уровнем моря и роль

суточных амплитуд температуры. Данные расчёты показали, что индекс суровости меняется от 2,9 до 3,6 балла, что характеризуется, как «суровая» зима.

Выводы по второй главе

Таким образом, сравниваемые показатели степени суровости климата, подтверждают результаты ранее проводимых исследований о дискомфортных климатических условиях изучаемой территории. На наш взгляд наиболее информативными являются показатели по формуле Осокина, так как именно он рассматривает индекс суровости с точки зрения не только влияния температуры воздуха и скорости ветра, но также и такие показатели, как относительная влажность, высота над уровнем моря и роль суточных амплитуд температуры.

ГЛАВА 3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗУЧЕНИЯ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ПО ГЕОГРАФИИ

3.1. Психолого-педагогические особенности развития у обучающихся в старшем звене

Высокие результаты обучения географии в школе, во многом зависят от методов, форм и приемов обучения, которые учитель использует на уроках, ориентируясь на возрастные особенности обучающихся. Период развития детей от 15 до 17 лет относят к старшему школьному возрасту, или, как его еще называют, ранняя юность – решающий этап, когда формируется мировоззрение. Именно в этом возрасте у детей наступают перемены не только в физиологическом уровне, но и в душевной организации взрослеющего человека.

Старшее звено, как правило, охватывает обучающихся IX-XI классов, именно тогда у них на первый план выходит проблема выбора жизненных ценностей. Подростки этого возраста пытаются найти свое место в жизни, перед ними встают различные жизненные задачи, прежде всего, это серьезная задача дальнейшего выбора профессии – все это так или иначе сказывается не только на их психосоциальное развитие, но и на характер учебной деятельности: выбор учебного заведения, классы с углубленной подготовкой, игнорирование другие предметов (гуманитарного или естественно-научного цикла). Так же стоит отметить, что именно в этом возрасте у многих подростков складываются взаимоотношения со взрослыми с точки зрения профессиональных перспектив, а вот общение с друзьями остается интимно-личностным, исповедальным.

Одна из особенностей подростков старшего школьного возраста – их мыслительная деятельность становится более активна и самостоятельна, они чаще всего задают вопросы «почему?», «как?», «а если по-другому?» и высказывают сомнения в достаточности и обоснованности предлагаемых

объяснений, для них становится характерность тяги к обобщениям. При этом они становятся более критичны к учителям.

Основной предмет учебной деятельности обучающегося старших классов – это структурная организация, систематизация индивидуального опыта за счет его расширения, дополнения, внесения новой информации. Также содержание учебной деятельности старшеклассника составляет развитие самостоятельности, творческого подхода к решениям, анализировать существующие решения и критически их осмысливать [18].

Одной из важнейшей особенности обучающегося старшего звена становится мотив достижения цели, а мотив избегания остается позади. Внимание, память, воображение и мышление – все это так же оказывает влияние на отдельные психические процессы у обучающегося данного возраста. Для них так же становится характерно произвольное внимание, которое позволяет следить за ходом урока и умение сосредоточиться на определенном виде деятельности. Таким образом, они могут самостоятельно управлять своей памятью, владея различными приемами запоминания, выделять в материале существенное, систематизировать материал, т.е. в данном возрасте увеличивается объем осмысленного запоминания.

Таким образом, для обучающихся старшего звена становится характерна такая черта, как самовоспитание, т.е. процесс, максимальной осознанности себя, своего места в окружающем мире и своего поведения в нем.

3.2. Значимость и место исследования в школьном курсе по географии

Данный исследовательский проект может быть использован по программе, разработанной по Федеральным государственным образовательным стандартам, в школьном курсе географии в старшем звене,

а именно, в 9 классе в разделе «Хозяйство России» по теме: «Жилищное и рекреационное хозяйство», где обучающиеся изучают природные комплексы в качестве совокупных мер по восстановлению сил и здоровья населения. Данные исследования могут быть применены в разделе: «Природно-хозяйственные регионы России» для оценки биоклиматических условий при изучении климата регионов России.

Предлагаемая работа опирается на систему географических знаний о климате и факторах его формирования, полученных в школьном курсе географии в 6-7 классе. При изучении географии в старшем звене формируется система географических знаний о климате как целостном комплексе взаимосвязанных процессов, которые определенным образом влияют на комфортность проживания в той или иной местности.

Обучающиеся 9 класса согласно ФГОС должны уметь:

- выбирать источники, необходимые для изучения особенностей хозяйства России, такие как картографические, статистические, текстовые, базы данных и другие;
- находить и извлекать информацию, характерную для отраслевой, функциональной и территориальной структуры хозяйства России;
- описывать основные особенности хозяйства России и влияние географического положения на инфраструктуру;
- различать природно-ресурсный капитал регионов России;
- использовать знания об особенностях компонентов природы России и ее отдельных территорий.

В связи с этим при организации работы по теме исследования возможна реализация определенных задач по формированию перечисленных выше умений.

3.3. Разработка внеклассного мероприятия по теме исследования

Тема: «Климат г. Челябинска и определение его комфортности для человека».

Класс: 9

Цель – познакомить обучающихся с биоклиматическими показателями, характерные для территории города Челябинска на примере метеорологических параметров за 2021 год.

Задачи:

1. Познакомиться с особенностями климата г. Челябинска.
2. Познакомиться с методами расчета биоклиматических индексов.
3. Определить комфортность климата г. Челябинска за 2021 год.
4. Уметь работать с базой данных метеорологических показателей.
5. Анализировать влияние погоды на самоощущение человека.
6. Развивать навыки обработки статистических данных.

Объект исследования – климат г. Челябинска.

Предмет исследования – метеорологические показатели, необходимые для расчета индексов биокомфортности.

Методы:

- Графические
- Статистические
- Описательный.

Форма организации работы: групповая.

Методическое оборудование: архив погоды сайта r5.ru.

Этапы проекта:

1. Вводное слово

Уникальность климата города Челябинска складывалась исторически благодаря географическому положению, солнечного освещения, а также

влиянию воздушных масс. Данная территория приурочена к восточному склону Урала, связи с чем поступления теплых осадков Атлантического океана сильно ограничены. На большие колебания суточных и годовых показателей температуры воздуха оказывает влияние удаленности территории от больших водоемов и нахождение вблизи середины материка Евразия. Данные факторы определили климат города Челябинска как умеренно-континентальный, который переходит к "резкому".

2. Знакомство с метеорологическими параметрами: температура воздуха, влажность воздуха и скорость ветра.

В ходе данного этапа обучающиеся вместе с учителем знакомятся с сайтом расписания погоды, предоставляющий данные о состоянии атмосферы для любого населенного пункта планеты. Необходимо проанализировать статистическую информацию по метеорологическим параметрам, характерные для территории города Челябинска за 2021г. (рисунок 6)

1 шаг. Переходим на сайт rp5.ru

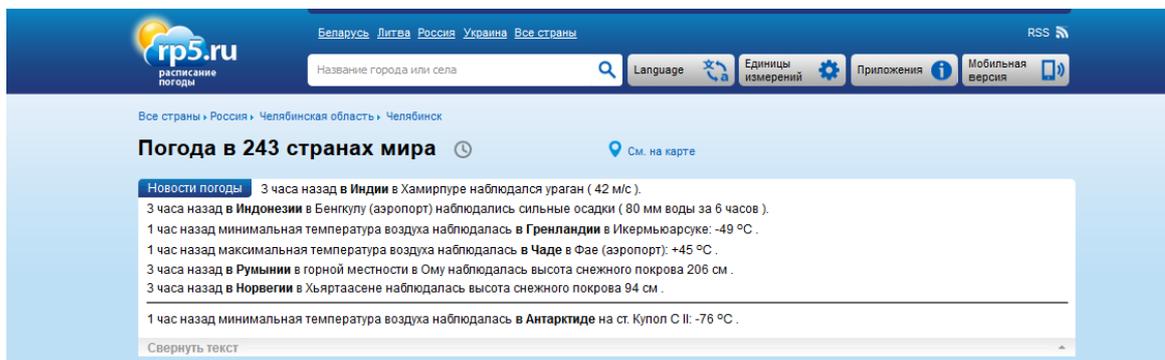


Рисунок 6 - Пошаговая инструкция №1

2 шаг. В поисковике «название города или села» вводим г.Челябинск

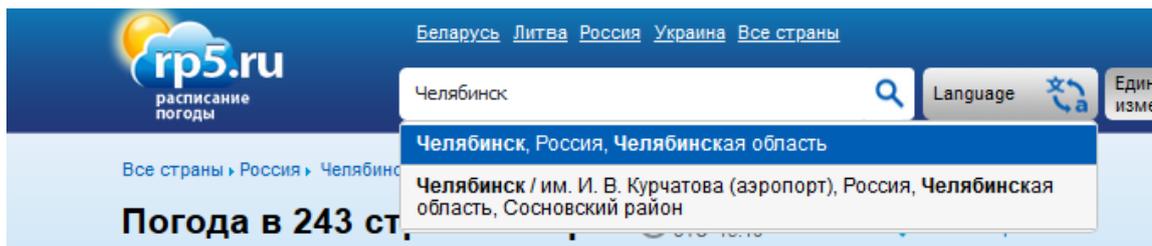


Рисунок 7 – Пошаговая инструкция №2

3 шаг. Так как нас интересуют данные архива за 2021г. Нажимаем вкладку «архив погоды на метеостанции»



Рисунок 8 – Пошаговая инструкция №3

4 шаг. В появившемся окне выбираем:

Год – 2021

Месяц – *пример январь*

Дата – с 1 числа по 30 (31) числа месяца.

Затем «Выполнить расчет»

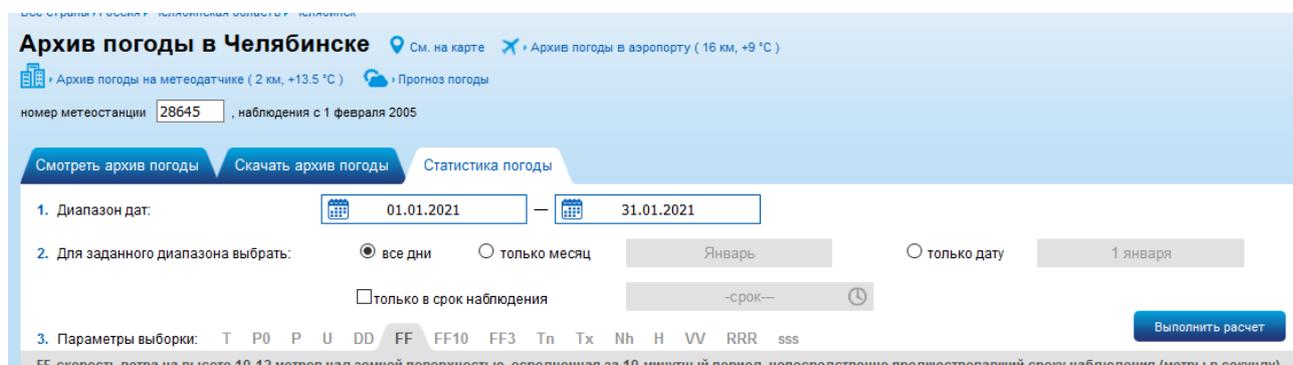


Рисунок 9 – Пошаговая инструкция №4

5 шаг. В параметре выработки нас интересует температура воздуха (Т), влажность воздуха (U) и скорость ветра (FF).

1. Диапазон дат: —

2. Для заданного диапазона выбрать: все дни только месяц
 только в срок наблюдения

3. Параметры выборки: T P0 P U DD FF FF10 FF3 Tn Tx Nh T

T, температура воздуха (градусы Цельсия) на высоте 2 метра над поверхностью земли

Период	Среднее значение	Максимальное значение (дата)
01.01.2021 - 31.01.2021, все дни	-15.8	-35.2 (14.01.2021)

Рисунок 10 – Пошаговая инструкция №5

1. Диапазон дат: —

2. Для заданного диапазона выбрать: все дни только месяц
 только в срок наблюдения

3. Параметры выборки: T P0 P U DD FF FF10 FF3 Tn Tx Nh H VV

U, относительная влажность (%) на высоте 2 метра над поверхностью земли

Период	Среднее значение	Минимальное значение
01.01.2021 - 31.01.2021, все дни	74	48 (27.01.2021)

Рисунок 11 – Пошаговая инструкция №6

1. Диапазон дат: —

2. Для заданного диапазона выбрать: все дни только месяц
 только в срок наблюдения

3. Параметры выборки: T P0 P U DD FF FF10 FF3 Tn Tx Nh H VV RRR

FF, скорость ветра на высоте 10-12 метров над земной поверхностью

Период	Среднее значение	Максимальное значение
01.01.2021 - 31.01.2021, все дни		4

Рисунок 12 - Пошаговая инструкция №7

6 шаг. Таким же путем обучающиеся должны проанализировать все месяцы за 2021г., следующим образом:

- 1 ряд – температура воздуха
- 2 ряд - влажность воздуха
- 3 ряд – скорость ветра.

Результатом данного этапа является составление таблицы метеорологических элементов, которые необходимы при расчете биоклиматических индексов: температура воздуха, влажность воздуха и скорость ветра (таблица 17).

Таблица 17 - Среднемесячные метеорологические показатели для г. Челябинска за 2021г.

Месяц	Температура воздуха	Влажность воздуха	Скорость ветра
Январь	-15,8	74	1,6
Февраль	-16,0	70	2,0
Март	-5,9	63	1,9
Апрель	+6,1	55	1,7
Май	+18,4	44	1,4
Июнь	+19,1	51	1,4
Июль	+20,0	60	1,7
Август	+20,9	53	1,3
Сентябрь	+9,7	59	2,0
Октябрь	+4,8	67	1,7
Ноябрь	-3,8	68	1,9
Декабрь	-9,1	77	1,4

3. Знакомство с методами расчета биоклиматических индексов

Для расчета показателя биоклиматической комфортности мы возьмем несколько индексов, такие как:

- Эффективная температура (ЭТ) для теплого периода – 1 ряд
- Эффективная температура (ЭТ) для холодного периода – 2 ряд
- Индекс суровости (S) для холодного периода – 3 ряд

Температура неподвижного воздуха, насыщенного водяным паром, в котором человек испытывает субъективно ощущение комфорта называется эффективная температура. Наиболее часто в практике используется форму Миссенарда [30]:

$$ЭТ = t - 0,4 (t - 10) \left(1 - \frac{f}{100}\right) \quad (11)$$

где ЭТ – эффективная температура,

t – температура воздуха;

f – относительная влажность (%).

Особенность эффективной температуры как биоклиматического показателя – использование как для теплого, так и для холодного сезонов года.

Одним из результатов данного этапа является составление таблицы для наглядности (таблица 18), а также графики холодного и теплого периода (рисунок 13), для полного анализа биоклиматической комфортности.

Таблица 18 - Показатель эффективной температуры для территории г. Челябинска за 2021г.

Населенный пункт	Теплый период			Холодный период		
	Июнь	Июль	Август	Декабрь	Январь	Февраль
г. Челябинск	+17,3	+18,4	+18,8	-7,3	-13,1	-12,9

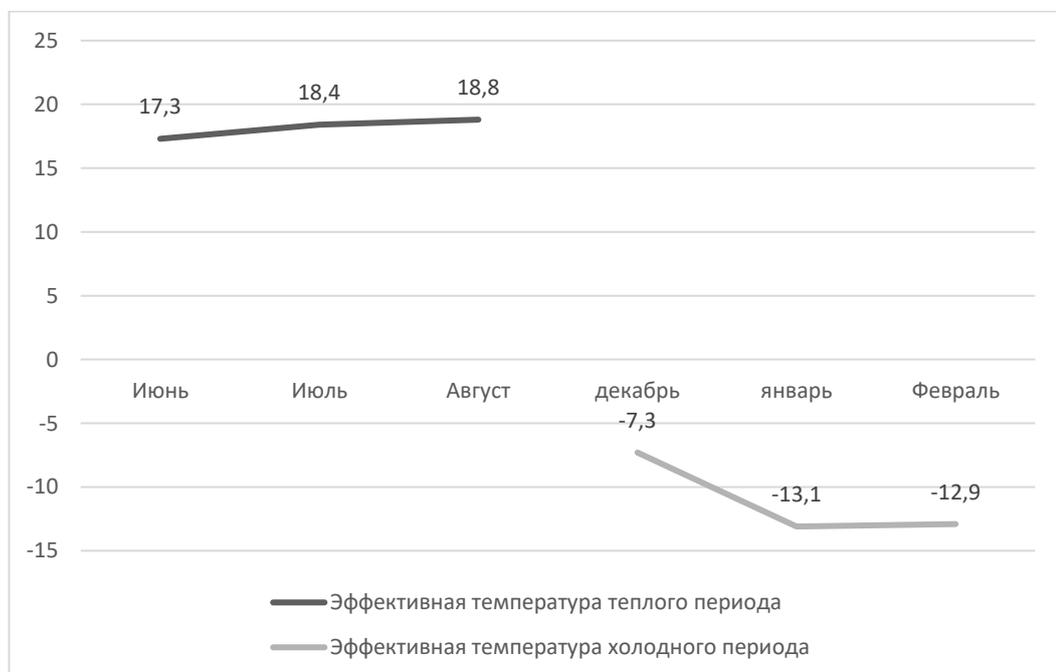


Рисунок 13 – Значения эффективной температуры

Индекс суровости по Бодману используется для оценки холодного периода, насколько зимние условия исследуемой территории соответствует благоприятному или не благоприятному самоощущению человека (таблица 19). Данный индекс представлен в следующей формуле (12):

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,27v) \quad (12)$$

где S – индекс суровости погоды в баллах,

t – температура воздуха, °С;

v – скорость ветра, м/с.

Таблица 19 – Значения показателя индекса суровости по Бодману

Населенный пункт	Месяц	Индекс суровости
г. Челябинск	Ноябрь	1,7
	Декабрь	1,9
	Январь	2,3
	Февраль	2,5
	Март	1,9
Среднее значение: 2,06		

4. *Обработка результатов и обоснование выводов*

На основе полученных данных обучающиеся должны сделать следующие выводы:

1. В целом для территории г. Челябинска за 2021г. в теплый период господствует комфортная погода с теплоощущением человека «умеренно тепло» и «тепло», в холодный период за данный год теплоощущение человека характеризуется, как «холодно» и «очень холодно», что соответствует нагрузке «сильная угроза обмороживания» за месяц январь и февраль.

2. Самый теплый месяц 2021г – это август, температура воздуха составляла +20,9°С, при этом самый холодный месяц – февраль, средняя

температура месяца составила $-16,0^{\circ}\text{C}$. Скорость ветра в течение года варьируется от 1,3 до 2,0 м/с.

3. Рассчитываемый биоклиматический показатель – индекс суровости показал, что на территории г. Челябинска в холодный период с ноября по март 2021г. соответствовал по шкале Бодмана - 2,06 балла и характеризуется, как «умеренно суровая», самый суровый месяц этого года – февраль, на это повлияло прежде всего не только низкая температура воздуха, но также влажность воздуха равная 70% и скорость ветра 2,0 м/с.

Выводы по третьей главе

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы по материалам исследования нами разработано внеклассное мероприятие на тему: «Климат г. Челябинска и определение его комфортности для человека» для 9 класса. В ходе проведения обучающиеся должны: познакомиться с методами расчетов биоклиматических индексов и уметь определять комфортность климата г. Челябинска, научиться работать с базой данных метеорологических показателей и развивать навыки обработки статистических данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Здоровье человека и его самочувствие зависят от большого количества воздействующих на него взаимосвязанных факторов, в том числе природных, к которым он должен адаптироваться. Климат, в большей степени, чем другие компоненты географической среды, играет роль прямого экологического фактора, непосредственно обуславливающего теплоощущение человека и степень комфортности среды обитания. Тепловое состояние человека - это основной критерий комфортности климата. Комфортное тепловое состояние человека наблюдается в узком диапазоне колебаний температурных, влажностных и ветровых показателей. Увеличение теплового или холодного воздействия атмосферы усиливает напряжение физиологических систем, обеспечивающих постоянство теплового баланса человека, и требует мер нейтрализации (одеждой, жильем, питанием). Таким образом, тепловой комфорт возникает тогда, когда образуются такие метеорологические условия, при которых система терморегуляции организма испытывает наименьшее напряжение.

Выводы по результатам исследования:

1. В целях анализа климатической комфортности в пределах отдельного региона сделан комплексный анализ биоклиматических параметров (индексов) на основе использования максимального объема доступной информации регионального масштаба. Нами создана база данных среднегодовых климатических показателей за 2012-2020 год, таких как температура воздуха, влажность воздуха и скорость ветра, характерные для исследуемой территории.

2. Характерными климатическими чертами г. Челябинска и его окрестностей являются продолжительная холодная зима, с умеренными ветрами, метелями и устойчивым снежным покровом. Морозный период длится около 4-5 месяцев. Значения показателя, отражающего холодной

дискомфорт зимнего периода – коэффициент жесткости погоды по Бодману (S), изменяется на исследуемой территории от 1,7 до 2,2 баллов. Однако, при расчете по формуле Осокина (S), коэффициент жесткости погоды изменяется от 2,9 до 3,2 баллов, что характеризуется, как «суровая» зима.

3. Разработано внеклассное мероприятие на тему: «Климат г. Челябинска и определение его комфортности для человека».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агаджанян Н. А. Проблемы адаптации экологии человека / Н. А. Агаджанян // Экология человека. Основные проблемы. – М. : Наука, 1988. – 120 с.
2. Айзенштадт Б.А. Метод расчета некоторых биоклиматических показателей // Метеорология и гидрология. – 1964. – № 12. – С. 9–16.
3. Андреев, С.С. Интегральный показатель климатической комфортности территории [Текст]/ С.С. Андреев // Современные проблемы науки и образования. – 2010. – № 1. - С. 17-25
4. Архипова, И.В. Медико-географическая оценка климатической комфортности территории Алтайского края: автореф. дисс. ...канд. геогр. Наук / И.В. Архипова. – Барнаул, 2006. – 22с.
5. Ассман Д. Чувствительность человека к погоде /Д. Ассман. – Л. : Гидрометеиздат, 1966. – 245 с.
6. Белинский В.А., Андриенко Л.Н. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба.- М.:МГУ, 1976. - 81 с.
7. Бокша В.Г., Богуцкий Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. –Киев: Здоровье, 2011. –261 с.
8. Бурцев, В.М. Край родной [Текст]: В.М. Бурцев. - Челябинск: ЮУКИ, 1969., 125 с
9. Галанин Н.Ф. Погода и климат с гигиенической точки зрения // Руководство по коммунальной гигиене.- М.: Медгиз, 1961. - Т.1. - С. 30-55.
10. Головина Е. Г. Некоторые вопросы биометеорологии / Е. Г. Головина, В. И. Русанов. – СПб. : Изд-во РГГМИ, 1993. – 90 с.
11. Головина Е.Г., Трубина М.А. Методика расчетов биометеорологических параметров(индексов). – С. Пб., 1997. – 110 с.
12. Гольцберг И.А. Микролиматология. Ленинград, Гидрометеиздат, 1973, стр. 3

13. Григорьева Е.А. Эколого-климатические условия Еврейской автономной области и их влияние на здоровье населения : Дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16, 25.00.30 :- Владивосток, 2003.- 174 с.
14. Григорьев И.И. Погода и здоровье. - М.: Авиценна, ЮНИТИ, 1996.- 96с.
15. Дроздов О.А. Климатология –М.:Гидрометеиздат, 1989. –567 с.
16. Дьяченко Е.Н., «Пространственный анализ онкологической заболеваемости населения Челябинской области в зависимости от радиологической ситуации региона»,
17. Емелина С.В., Константинов П.Н., Малинина Е.П. Оценка информативности некоторых биометеорологических индексов для разных районов России // Метеорология и гидрология. –М., 2014. –№ 7. –С.25–37
18. Зимняя И.А. Педагогическая психология, С. 179-181
19. Исаев А. А. Экологическая климатология /А.А. Исаев. – М.: Науч. мир, 2003. – 472 с.
20. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2001. – 456 с.
21. Кулагина Е.Ю. Оценка комфортности биоклиматических условий региона с применением ГИС-технологий [Текст]/ Е.Ю. Кулагина, А.Н. Краснощеков, Т.А. Трифонова // ИнтерКарто-ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции / Редкол.: С.П. Евдокимов (отв.ред.) [и др.]. – Смоленск: Салон оперативной печати «ПринтАП», 2012. – С.490-492
22. Кирин, Ф.Я. Природа Челябинской области [Текст]: Ф.Я. Кирин. - Челябинск: Юж.-Урал, 1964., 244 с.
23. Несмелова Е.И., Филлипова М.Г. Микроклиматология. Учебное пособие. — М.: Географический факультет МГУ, 2006. — 186 с.

24. Номанов А.А. География туризма [Текст]: Учеб. пособие/ А.А. Романов, Р.Г. Саакянц - М.: Советский спорт, 2002 г., 464 с.
25. Русанов В. И. Методы исследования климата для медицинских целей / В. И. Русанов. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та, 1973. – 198 с.
26. Сапожникова С.А. Микроклимат и местный климат. Учебное пособие. — Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1950. — 242 с.
27. Файзрахманова Д.Э. «Методика медико-географической оценки комфортности климата: возможности использования в исследовательской деятельности школьников».
28. Харламова Н.Ф., Акимов О.С., Курепина Н.Ю., Дунец А.Н. Климатические ресурсы как фактор рекреационной привлекательности основных дестинаций лечебно-оздоровительного туризма Алтайского края // Известия АКО РГО, 2019, № 4(55). – С. 25-35
29. Чаклин А.В. География здоровья (Народный университет. Естественнонаучный факультет) / А.В. Чаклин. - М.: Знание, 1986. - 149с.
30. Чистобаев А.И. Медико-географические научные школы в СССР и постсоветских странах / А.И. Чистобаев, З.А. Семёнова. // География и природные ресурсы, выпуск №2. - 2012.
31. Юкова К.В., Чижков А.С. Влияние инсоляции и естественного освещения на жизнь и жизнедеятельность человека // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - Курск, 2017 - Т. 3 – С. 373-376.
32. Официальный сайт расписания погоды. [сайт]. – URL: <https://rp5.ru/> (дата обращения 30.03.2022)
33. Официальный сайт прогноза погоды. [сайт]. – URL: <https://www.gismeteo.ru/> (дата обращения 30.03.2022)

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Сертификат участника национальной научно-практической конференции (с международным участием) «Экологические чтения – 2021»



Рисунок 1 – сертификат участника

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Сертификат участника международной научно-практической конференции «Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества»



Рисунок 2 – сертификат участника