



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: «Климатообразующие факторы и анализ метеорологических условий Воронежской области»

Исполнитель Алексенцев Сергей Анатольевич

Руководитель к.ф. м.н., доцент, Дымов – Иванов Виктор Васильевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«11» Января 2025г.

Туапсе
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Понятие климата и климатообразующих факторов	5
1.1 Понятие о климате и климатической системе	5
1.2 Взаимодействие в климатической системе	11
2 Физико-географические и климатические условия Воронежа	16
2.1 Основные особенности орографии и гидрографии	16
2.2 Основные особенности циркуляции атмосферы	25
3 Анализ климатических условий Воронежской области	31
3.1 Климатические условия Воронежской области	31
3.2 Климатическое районирование территории Воронежской области	43
Заключение	47
Список использованной литературы	49

Введение

Жизнедеятельность человека, сфера его деятельности находятся в большой зависимости от климата характерного для того или иного района земного шара, и определяется природными и социально-экономическими условиями данной территории.

Климат характеризует разнообразные климатические условия, сложившиеся на земном шаре.

Сведения о климате, текущих погодных условий и их прогноз в будущем требуется для различных видов деятельности человека, в том числе, для сельского хозяйства, всех видов транспорта, строительной сферы и др.

При этом, для повседневной жизни человека необходимы сведения о статистических данных основных метеорологических показателей, их изменения, повторяемость, а также экстремумы пределов значений показателей.

Климат характеризует сложившиеся на территории погодные условия, учитывая режим изменения погоды за длительный временной период, т.е., для оценки климата применяют данные за многолетний период наблюдений.

В зависимости от географического положения местности по широте относительно морей и океанов, высоты над уровнем моря и сложившейся на земле системы циркуляции атмосферного воздуха, на земном шаре складываются различные климатические условия.

При этом, ни одна экономическая отрасль не может нормально функционировать без сведений о климатических условиях и метеорологических показателей.

Воронежская область расположена в Центрально-черноземном регионе России, является важным железнодорожным и автомобильным узлом, связывающим центральный регион России с Северо-Кавказским Федеральным округом и Поволжьем.

Воронежская область является лидирующим регионом в области

машиностроения, самолетостроения, металлообрабатывающего и сельскохозяйственного производства.

Следовательно, тема исследования является актуальной, т.к., в работе проведено исследование климатических условий и климатического районирования Воронежской области, сведения о которых необходимы для дальнейшего развития этого региона.

Объект исследования – климатические условия.

Предметом исследования – метеорологические показатели, характеризующие климат Воронежской области.

Цель работы – дать характеристику климатическим условиям Воронежской области и провести климатическое районирование территории.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассмотреть понятие климата и климатической системы;
- рассмотреть роль климатообразующих факторов в формировании климата;
- рассмотреть орографию и гидрографию Воронежской области;
- рассмотреть особенности циркуляции атмосферы;
- провести анализ климатических условий Воронежской области;
- провести климатическое районирование территории Воронежской области.

1 Понятие климата и климатообразующих факторов

1.1 Понятие о климате и климатической системе

Текущее состояние приземного слоя атмосферы, в котором происходит быстрое изменение метеорологических величин в горизонтальном направлении называется погодой [10, с.46].

Основными метеорологическими характеристиками погоды являются атмосферное давление, температура и влажность воздуха, параметры ветра, в том числе средняя скорость, максимальная скорость и направление. Также большое значение на погоду оказывают атмосферные явления - осадки, выпадающие в зависимости от времени года в жидком и твердом виде, интенсивность их выпадения.

Также к атмосферным явлениям относят туманы, которые значительно ухудшают дальность видимости и нередко могут достигать критериев опасного явления, ограничивая работу определенных отраслей экономики – особенно дорожного транспорта [25, с.163].

При определении погодных условий следует учитывать состояние подстилающей поверхности, в том числе ее температуру, в зимнее время года оценивают наличие на поверхности отложений гололедно-изморозевых явлений и снежного покрова. Если территория является прибрежной, проводят наблюдения за температурой воды (морской или речной) и дается визуальная оценка волнению [15, с. 247].

Следует учитывать, что погода это быстро меняющееся состояние атмосферы, причем, как относительно времени, так и пространства, следовательно, можно сказать, что погода – это состояние атмосферы в данный момент времени, и в определенной точке земного шара.

В отличие, от погоды, климат характеризует сложившиеся на территории погодные условия, учитывая режим изменения погоды за длительный временной период, т.е., для оценки климата применяют данные за многолетний период наблюдений. Метеорологические данные будут репрезентативными для

рассматриваемой территории за период времени не менее 30 лет.

При исследовании климата необходимо учитывать не только характеристики приземного слоя атмосферы, но и рассматривать изменение всех метеорологических характеристик во всей тропосфере, Особенно, таких как атмосферное давление, направление ветрового потока, его скорость, облака, которые в зависимости от формы могут развиваться в вертикальном направлении до высоты 10 000м [17, с. 78].

Следует учитывать более глобальные факторы, такие как западный перенос воздушных масс, обуславливающий циркуляционные процессы над умеренными широтами всего восточного полушария, при этом средняя скорость западного переноса находится в пределах 12 м/с, поэтому за сутки воздушные массы, поступающие с запада преодолевают расстояние около 900 км.

При этом на широте 40-60° западный воздушный поток вертикально охватывает толщу атмосферы до границы со стратосферой (рисунок 1.1).

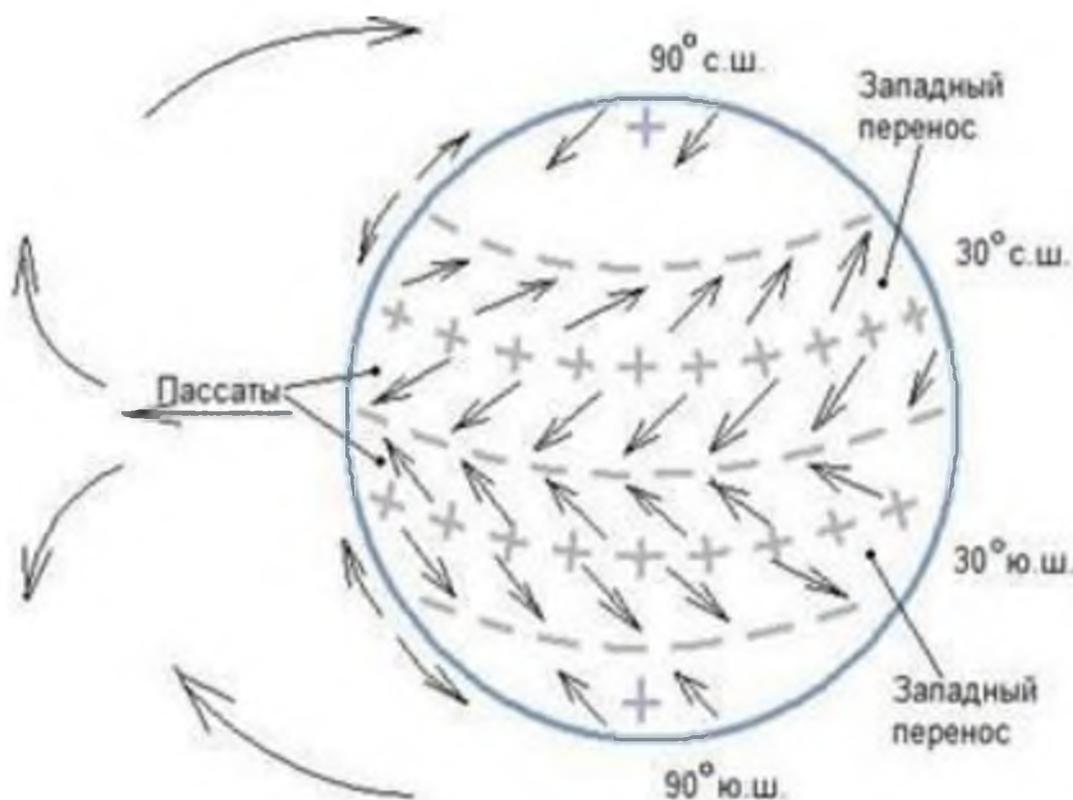


Рисунок 1.1 – Схема западного переноса [17, с. 78]

Большое значение при оценке климата отводится взаимодействию деятельной поверхности суши с морями и океанами, вносящими определенный вклад в формирование погодных условий территории и соответственно обуславливая климат. Благодаря такому взаимодействию происходит интенсивный обмен влагой и теплотой между деятельным слоем суши и морскими водами, изменяя первоначальные свойства тех и других.

Следовательно, можно сделать вывод, что на формирование климата и погодных условий оказывают влияние комплекс факторов, включающих в себя тропосферу, гидросферу и верхний слой литосферы, при этом, важным является взаимодействие всех этих сфер, составляющие единую климатическую систему и эволюционирующие в процессе своего взаимодействия.

При проведении качественной оценки климатической системы и ее характеристики принимаются во внимание основные величины, которые являются независимыми друг от друга, такие как давление, температура и удельная влажность, т.е., концентрация водяного пара, необходимая для образования облаков, и, следовательно, обуславливающая характер выпадающих осадков и их интенсивность. При этом, при оценке облаков учитывается также количество воды и льда, содержащихся в облаках.

Так как сама атмосфера является самым подвижным компонентом климатической системы, быстро меняющая свои характеристики, при математической оценке ее состояния целесообразно применять своего рода поля - функции от пространственных координат, включающие скорость ветра V , давления p , температуры T и удельной влажности q . Именно данные показатели составляют так называемый основной набор характеристик, необходимый для оценки мгновенного состояния атмосферы [17, с. 84].

Дополнительными инструментами являются количественные показатели углекислого газа и озона, непосредственно влияющие на поступление солнечной радиации и ее распределение между компонентами климатической системы. Также необходимо учитывать прозрачность атмосферы в данный момент, т.е., учитывать содержание в атмосфере аэрозолей антропогенного и

естественного происхождения – пыли, солей, песчинок, пепла и др.

Дополнительными так называемыми независимыми показателями, учитываемыми при оценке климата являются форма и виды облачности, а также осадки, а также атмосферные явления – туман, гроза, ГИО, различного вида вихри, в том числе смерчи и бури.

При проведении качественной оценки гидросферы также применяю функции от пространственных координат, включающие температуру морской воды, скорость течения и соленость воды. При рассмотрении вертикального распределения показателей учитывается плотность воды и распределение давления относительно глубине.

Также как и при проведении оценки атмосферы учитывается концентрация углекислого газа, и добавляются дополнительные показатели, описывающие состояние поверхности моря – волнение. В высоких широтах также учитывается наличие ледового покрова и его мощность.

При проведении качественной оценки третьего компонента климатической системы - литосферы учитывают характер рельефа и его состояние, в том числе различные неровности и растительность, включая древесную. Также обязательно рассматривают характер и мощность снежного покрова, играющего, также как и растительность, большую роль в тепловом режиме деятельной поверхности [17, с. 89].

При описании состояния деятельного слоя обязательно учитывают альбедо - способность отражать солнечную радиацию от поверхности. Большое значение также имеет способность деятельной поверхности излучать тепло, также в значительной степени, зависящей от ее свойств и наличия растительности и снежного покрова.

Большое значение при оценке литосферы отводится показателям температуры, в том числе эффективной температуре и значением влажности, при этом при наличии на почве снежного покрова или отложений гололедно-изморозевых явлений дополнительно учитывается влага, содержащая в них.

Как при проведении оценки атмосферы учитывается содержание

углекислого газа, образующегося в результате вулканической деятельности и горения лесов и торфяников, также оценивается наличие аэрозолей, включая образующиеся в результате деятельности промышленных предприятий. Особая роль отводится гидрологическому режиму территории, включая внутренние стоки рек.

Стоит отметить, что климатическая система помимо основных компонентов включает биосферу, состоящую из растительного и животного мира и человека [5, с. 243].

Важным является глобальность климатической системы, следовательно, при оценке состояния системы пространственный масштаб в вертикальном распределении представляет в среднем около 100 км, а горизонтальном охватывает весь земной шар. При этом, при оценке учитывают процессы различного масштаба – от незначительных неоднородностей на деятельной поверхности до локальных изменений в океане и тропосфере.

Следовательно, при проведении оценки применяемые поля - функции от пространственных координат, подразделяют на:

- крупномасштабные
- мелкомасштабные.

Крупномасштабные поля оцениваются индивидуально, при этом учитываются как количественные показатели, так и качественные. При оценке мелкомасштабных полей учитывают только количественные показатели, т.е., применяют статистические данные.

Также как и на поверхности литосферы, в атмосфере и гидросфере имеется большое количество мелких неоднородностей различного уровня, обусловленные сложными гидродинамическими процессами, в том числе турбулентностью и волнами на поверхности океана – гравитационного и акустического характера, характеризующиеся различным периодом от нескольких секунд до нескольких минут.

Более длительный период, нередко достигающий несколько часов характерен для волн, возникающих на глубинах океана - инерционные

колебания и гравитационные волны глубинного характера. Также длительный период характерен для конвекционных процессов.

Причем все мелкие неоднородности являются составляющими крупномасштабных неоднородностей, следовательно, их можно учитывать при описании их характеристик [9, с. 7].

Важным, при изучении глобальной климатической системы является их изменчивость с течением времени, что выражается через различные временные периоды. Наиболее изменчивы суточные периоды колебания климатической системы, обусловленные вращением Земли, также на колебания системы оказывают влияние приливы и отливы, вызывая суточные и полусуточные ее колебания, связанные с воздействием гравитационных сил Луны и Солнца.

Особое место занимают сезонные колебания, обусловленные большим контрастом температур между перегретым материком и более холодным океаном в теплый период года и наоборот, остывшим материком и более теплым океаном в холодный период года. Такая резкая смена температур приводит к образованию муссонного эффекта.

Немалое значение на состояние климатической системы оказывают так называемые волны Россби, представляющие собой синоптические колебания, характеризующиеся интенсивным проявлением, но отличающиеся нерегулярностью проявления [17, с. 92].

Отличительной особенностью волн является их длительность проявления, более длительная в океане, где может достигать нескольких недель. В атмосфере проявление волн Россби редко превышает несколько суток.

Нередки в атмосфере и океане отмечаются колебания глобального масштаба, характеризующиеся длительными периодами, достигающими несколько месяцев. Такие длиннопериодные колебания присущи атмосфере в районе умеренных широт при проявлении зональной циркуляции атмосферы.

Существуют также междугодичные колебания, отличающиеся наибольшей интенсивностью и имеющие характерный временной период от 2 до 6 лет. Наиболее ярким примером таких колебаний является явление Эль-

Ниньо возникающее в Тихом океане в экваториальной зоне. Для Эль-Ниньо характерен 2 –х летний период проявления.

Необходимо отметить, что колебания, отличающиеся коротким периодом проявления значительно интенсивнее проявляют себя, чем длиннопериодные колебания, отличающиеся длительностью проявления, но при этом проявляют себя значительно слабее первых.

В прошлом, по одной из гипотез, именно благодаря длиннопериодным колебаниям на всем земном шаре период с XVII—XIX вв. был отмечен как малый ледниковый период [18, с. 158].

Более длительные колебания, отмечались и в далеком прошлом, и имели длину периода до тысячи лет, благодаря ним на земле был ледниковый период, что говорит о его большой интенсивности.

1.2 Взаимодействие в климатической системе Земли

Оценка, проводимая для климатической системы необходима для различных видов деятельности человека, в том числе, для сельского хозяйства, всех видов транспорта, строительной сферы и др. При этом, для повседневной жизни человека необходимы сведения о статистических данных основных метеорологических показателей, их изменения, повторяемость, а также экстремумы пределов значений показателей.

Для более точной и репрезентативной оценки климатической системы, наиболее характерной для территории, а, следовательно, самого климата рассматриваемой территории, необходимо брать период наблюдений в несколько десятилетий, и даже сотен лет, причем оптимальным считается ряд наблюдений с наименьшими колебаниями [13, с. 43].

Следовательно, можно сказать, что в широком смысле, климат это статистический комплекс всех состояний, которые проходит климатическая система за длительный период времени от нескольких десятилетий до сотен лет (рисунок 1.2).

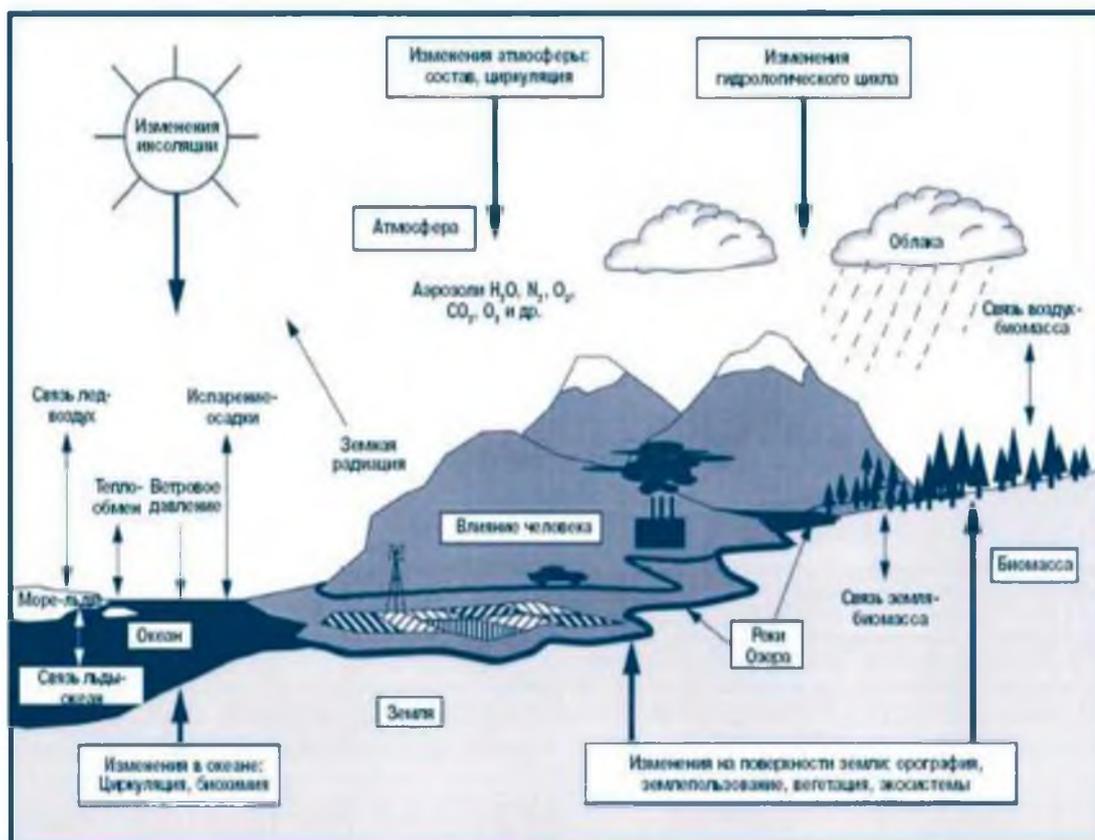


Рисунок 1.2 – Схематичное изображение климатической системы

Статистический комплекс включает в себя все метеорологические показатели, включая основные - скорость ветра V , давления p , температуры T и удельной влажности q , с заданной для них вероятностной мерой $P(A)$, указывающей для каждого измеримого подмножества A его вероятность $P\{a \leq L\}$ и дополнительные количественные показатели концентрации углекислого газа и озона [17, с. 105].

Так как климатическая система по своей сути является глобальной в широком смысле этого слова, то и соответственно, и характеризуется многокомпонентными полями, можно определить климат с точки зрения математики, как многокомпонентное случайное поле.

При рассмотрении, которого важным является рассмотрение двух основных моментов каждой величины, характеризующей состояние климатической системы, а именно, первых и вторых моментов, выражающихся через климатические средние значения величин, дисперсий и корреляций

независимых величин и определенных функций от этих величин.

Глобальность климатической системы позволяет рассматривать и климат с точки зрения глобальности. При этом, целесообразно выделить глобальный климат, в случае, если мы даем оценку климата для всего земного шара, и локальный климат, или его еще можно обозначить как региональный, который в отличие от глобального, характеризует более локальные территории.

Для более детального изучения климатов необходимо выделить микроклимат, характерный для менее масштабных районов и отличающийся коротким периодом существования [14, с. 504].

В целом, же общее определение климата можно сформулировать следующим образом: климат – многолетний режим погоды, который проходит климатическая система за длиннопериодный ряд времени и который в большей степени зависит от солнечной энергии, подстилающей поверхности и атмосферной циркуляции.

Именно, солнечная энергия является основным источником энергии для всех процессов, протекающих в климатической системе [16, с. 109].

Несмотря на то, что внутренняя энергия Земли также обладает значительной силой, по своей мощности она значительно уступает энергии Солнца, мощность которого колоссальна. На поверхности земли энергия, поступающая от геотермических источников составляет порядка $5,022 * 10^{-2}$ Вт/м², что более чем в $3 * 10^4$ меньше энергии Солнца, поэтому, на сегодняшний день при рассмотрении климатической системы энергия земли, также как и энергия, поступающая из космоса от других небесных тел не принимается в расчет [17, с. 122].

Именно солнечная энергия участвует во всех процессах, происходящих на земном шаре, и играет решающую роль в формировании на суше и в океане температурных полей.

Благодаря группе климатообразующих факторов, поступающая энергия распределяется между компонентами климатической системы неравномерно, что обуславливает формирование на земном шаре разнообразных типов

климата. С учетом вклада тех или иных компонентов климатической системы в распределение энергии, можно провести группировку климатообразующих факторов.

Следовательно, основные группы климатообразующих факторов по отношению к климатической системе можно сгруппировать следующим образом:

Таблица 1.1 – Основные группы климатообразующих факторов

внешние факторы		внутренние факторы
астрономические	геофизические	геофизические
отвечают за поступление энергии Солнца на верхнюю границу климатической системы		отвечают за перераспределение поступившей энергии Солнца между основными компонентами климатической системы

К внешним климатообразующим факторам относят факторы, которые отвечают за поступление солнечной энергии на климатическую систему это астрономические факторы, которые включают в себя светимость Солнца, положение и движение Земли в Солнечной системе, наклон ее оси вращения к плоскости орбиты и скорость вращения [5, с. 225].

Внешние астрономические факторы оказывают влияние на планету Земля относительно воздействия космоса, регулируя тем самым не только количество поступающей энергии на верхнюю границу климатической системы, но и оказывая влияние посредством гравитационного воздействия Луны и самого Солнца на движение Земли относительно орбиты, вызывая ее колебания и воздействуя на ее вращение, тем самым влияя на распределение поступающей энергии.

К внешним геофизическим факторам относят основные показатели планеты Земля – ее массу и размер, ее скорость вращения вокруг своей оси,

магнитное и гравитационное поля самой Земли. В эту же группу относят и внутреннюю энергию Земли – геотермические и вулканические источники.

Ко второй группе – внешние факторы отнесены геофизические характеристики компонентов климатической системы - масса и составляющие газы атмосферы, причем важным является как основные газы, так и второстепенные, находящиеся в атмосфере в переменном количестве. Основные геофизические характеристики гидросферы – масса, состав океанов, рельеф дна и прочие.

Сюда же отнесены географические факторы – распределение на земном шаре суши и материков, учитываются крупные неоднородности строения подстилающей поверхности – горы и впадины.

Все климатообразующие факторы находятся в постоянном взаимодействии друг с другом, и образуют своего рода цепь. Причем, если хотя бы один компонент климатической системы нарушает закономерность эволюции, это отражается на всей климатической системы.

Оценить однозначный и равноценный вклад каждого компонента в состояние климатической системы достаточно сложно, например, при одних и тех же первоначальных значениях основных показателей компонентов климатической системы в разных районах земного шара складываются разные климаты.

В качестве примера наиболее ярким является период плейстоцена, когда при устойчивости и относительной неизменности климатообразующих факторов, отмечались сверхдлительные периоды ледниковых периодов, чередующихся с безледниковыми [17, с.176].

2 Физико-географические и климатические условия Воронежа

2.1 Основные особенности орографии и гидрографии

Крупнейшим черноземным регионом России, расположенном в юго-западной части страны является Воронежская область, являющаяся на сегодняшний день одной из самых динамично развивающихся областей страны.

Территориально область занимает площадь чуть более 50 км² и находится на 54 месте среди других субъектов России [4, с.78].

Область имеет вытянутую форму и в направлении с запада на восток протянулась на 360 км, с расстояние от северной границы области до на южной составляет около 280 км (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Физическая карта Воронежской области

Расположение Воронежской области на Русской равнине, в центральной ее части обуславливает для подстилающей поверхности области равнинный рельеф, чередующийся с небольшими холмистыми возвышенностями и низменностями, при этом, средние высоты не превышают 180 м. [20, с.38].

Благодаря своему центральному положению и границам области с семью крупными областями страны, в том числе Липецкой, Белгородской, Тамбовской Волгоградской и Ростовской областями, Воронежская область является важным транспортным железнодорожным узлом, связывающим как северные и южные регионы страны, так и западные и восточные. Также через Воронежскую область проходит развязка федеральных трасс, связывающих Северный Кавказ и Поволжье с Москвой.

Административным центром области является одноименный город – Воронеж, расположившимся на окраине Среднерусской возвышенности, граничащей с Окско-Донской равниной и протянувшийся с севера на юг на расстояние чуть более 20 км, с запада на восток на расстояние около 30 км.

Воронеж расположился на берегах реки Воронеж, являющееся левым притоком р.Дон, на расстояние около 15 км вниз по течению р. Воронеж впадает в р.Дон.

В самом городе в долине р. Воронеж с 1972 г функционирует Воронежское водохранилище, имеющее ширину около 2 км, глубина водохранилища не превышает 3 м. Водоохранилище протянулось в направлении с севера на юг на расстояние около 35 км. Объем вод Воронежского водохранилища превышает 200 млн м³ [12, с.67].

Река Воронеж, протекая через город, делит его на две четко выделенные части – левобережную и правобережную. Правобережная часть представлена четырьмя административными районами – Центральный, Советский Коминтерновский и Ленинский.

Левобережная часть города занята Железнодорожным и Левобережном административными районами.

К особенностям рельефа относится его строение, обусловленное

влиянием реки, вследствие влияния которой правобережная часть города более холмистая, а левобережная низменная.

Правобережная часть области представляет собой высокое холмистое плато с абсолютными отметками высот от 100 до 160 м. Левобережная часть города — это сглаженная пологоволнистая поверхность, постепенно переходящая в речную

Рельеф города вследствие расположения его в приграничье Среднерусской возвышенности и Окско-Донской равнины характеризуется холмистым рельефом.

Большая часть города занимает левый берег р. Воронеж, представляющую собой террасовый район лесостепной зоны. Широкая терраса сформировалась в древние времена на месте долины двух рек Дона и Воронежа, поэтому в настоящее время представляет собой широкую пойму, покрытую луговыми травами. Нижняя часть террасы сложена песчанными породами, верхняя представляет собой лессовую надпойменную террасу [1, с.24].

Средняя ширина левобережного района в направлении с запада на восток составляет от 26 до 31 км, именно в этом районе находятся известные островные массивы леса – Усманский бор, и Воронежская нагорная дубрава.

Рельеф левобережного района является характерным для Окско-Донской низменности и близок к типичному лесостепному, что обуславливает в этом районе большое количество различных по размеру балок и долин, нарушающих его равнинность. При этом практически вся территория на протяжении десятков километров представляет собой относительно плоскую равнину, гладкость которой нарушают курганы и неглубокие низины, нередко заболоченные и заросшие осиной.

К западу от р. Дон в направлении от севера к югу территория области занята Среднерусской возвышенностью, поэтому в этой части рельеф равнинный, по мере приближения к правому берегу р. Дон рельеф становится обрывистым, а берега Дона более крутыми. Берега в Дона в этом районе сложены меловыми породами, которые образуют мощные пласты,

протянувшиеся вдоль всего правого берега Дона, что обусловило название этих обрывов - Донское Белогорье [7, с.54].

Северо-восточные районы Воронежской области, граничащие с Тамбовской областью, расположились на Окско-Донская низменности, благодаря которой эти районы характеризуются плоским рельефом, местами представляющие большие плоские участки, гладкость которых нарушают редкие выступающие неоднородности с максимальными высотами, не превышающими 180 м над уровнем моря.

Окско-Донская низменность сложена глиной и песком, сверху которой находится слой ледниковых суглинков, представляющих собой основу для формирования черноземов.

С точки зрения геологического строения территория города Воронежа расположена в пределах северо-восточного крыла Воронежской антеклизы (рисунок 2.1).

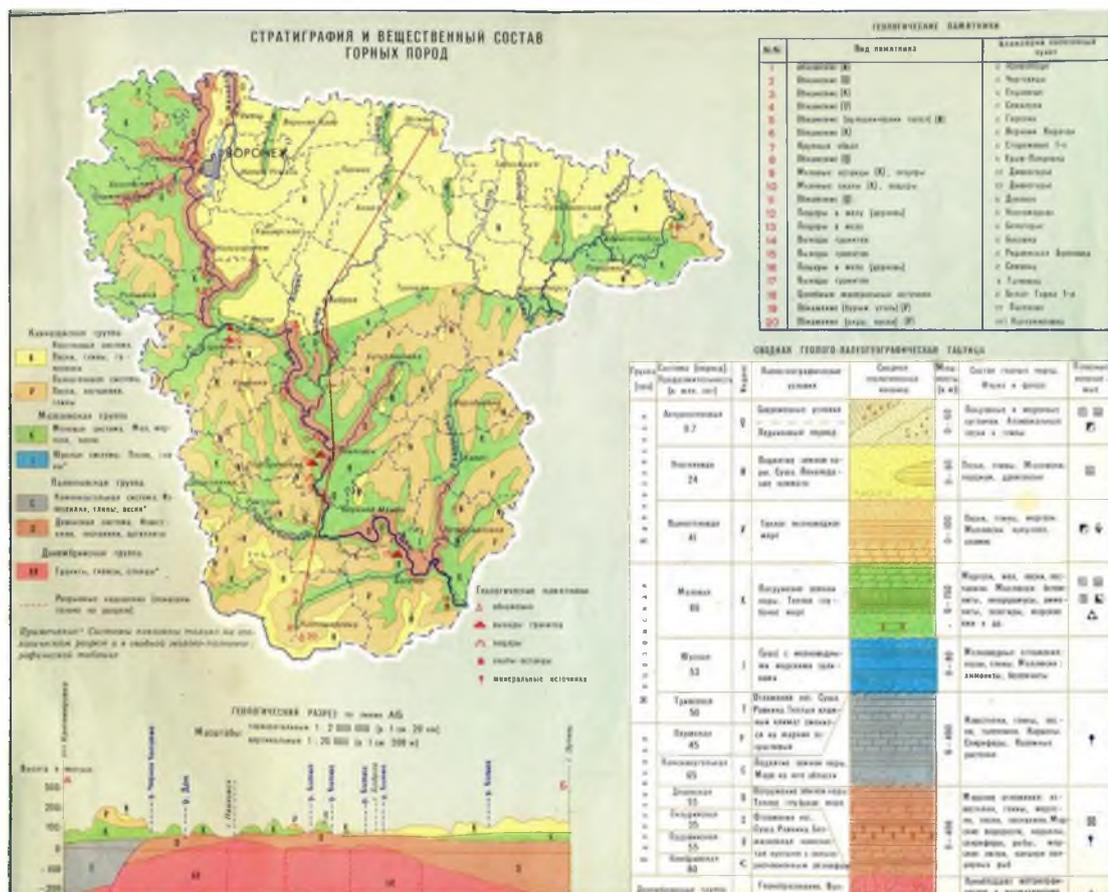


Рисунок 2.2 – Геологическое строение территории Воронежской области

Геологическое строение имеет два резко отличных друг от друга геологических пласта – нижний пласт сформировался еще в докембрийскую эпоху и представляет собой кристаллический фундамент, верхний пласт сформировался в четвертую геологическую эру - фанерозой и представляет собой слой слабонарушенных платформенных осадочных пород.

Нижний пласт имеет более сложное слоистое строение, чередующееся докембрийскими метаморфизованными и сложнодислоцированными породами, которые вследствие большого возрастами нарушены различными интрузиями. Верхний слой этого пласта характеризуется абсолютными значениями от - 35 м до - 90 м. [19, с.75].

Верхний пласт имеет свои особенности строения, позволяющие разделить его на два отличных друг от друга яруса - девонский и неоген-четвертичный.

Нижний слой состоит преимущественно из осадочных пород морского происхождения, с небольшими вкраплениями континентальных пород образовавшиеся в четвёртый геологический период палеозойской эры и имеющего мощность от 90 до 250 м. Данные породы залегают в кристаллическом фундаменте, который в северо-восточном направлении имеет небольшой уклон.

Верхний слой представляет собой рыхлые отложения неогенового и четвертичного периодов и занимает большую территорию области.

Древняя долина р. Дона сложена породами сформировавшиеся еще в неогеновый период, которые располагаются на отложениях верхнего девона, а сверху перекрыты породами, полуразрушенными вследствие экзогенных процессов. Данные породы имеют сложное строение, и сформировались вследствие аллювиальных и субаэральных образований.

Выходя на поверхность данные отложения, среди которых преобладающими являются аллювиальные и водно-ледниковые отложения, и так подвергшиеся разрушению сильно загрязнены, и следовательно, обуславливают интенсивное проникновение промышленных загрязнений в более глубокие слои.

Уменьшению проникновения загрязнений способствует наличие на поверхности суглинков и глиняных прослоек, блокирующим проникновение загрязняющих веществ вглубь, которые оставшись на поверхности, ветром сносятся далее.

Типичными для Воронежа являются песчаные почвы и черноземы, которые по своему составу отличаются большим многообразием – от песков до тяжелых суглинков. Плодородные естественные почвы залегают на глубине около 60 см.

Стоит отметить, что Воронеж и Воронежская область располагаются в зоне плодородных почв, и территория области порядка 80% представлена типичными черноземами [19, с.77].

Причем, запасы гумусового и переходного горизонта в толщине слоя 100см составляют 470-560 т/га, а мощность горизонта - 70-90 см.

На Окско-Донской равнине типичным является частое чередование черноземов с лугово-черноземными почвами, что обусловлено неглубоким залеганием грунтовых вод и плохим дренажем равнины, что приводит к повышенному переувлажнению равнины.

Благодаря формированию в таких условиях лугово-черноземные почвы плодороднее черноземов, содержание гумуса в них превышает 10%, а запасы залегания в метровой толщине превышают 600-750 т/га. [8, с.72].

В лесах повсеместно распространены серые лесные почвы, в дубравах - тяжелосуглинистые и глинистые лесные темно-серые почвы, характеризующиеся мощным горизонтом, около 60 см. Лесные почвы имеют вкрапления из кварцевых пород и кремнеза.

Определенную роль играет рельеф, значительно изменяя первоначальные свойства почв, например, распаханное поле, в районе пологих склонов речных долин подвергаются сильной эрозии, причем при увеличении крутизны склонов эрозийные процессы значительно увеличиваются и плодородный слой смывается. Как следствие, почвы на склонах и в районе балок малопродуктивны и мощность гумусового горизонта колеблется от 50 см, если эрозия слабо

выражена, до 20 см при сильно выраженных эрозийных процессах.

В современное время территория Воронежской области сильно урбанизирована, что обуславливает значительное изменение деятельной поверхности, в том числе морфологического строения и биологических свойств почв и грунта.

На сегодняшний день, территория Воронежа представлена двумя категориями городских земель:

- малоизмененные земли:
- земли, подвергшиеся изменениям.

Малоизмененные земли, входящие в первую категорию включают земли с малоизмененным почвенным покровом, в котором сохранены первоначальные свойства почв. Такие почвы расположены в районе города, но на незастроенных территориях.

Земли, подвергшиеся изменениям, расположены в застроенной части города, и представляют собой общий техногенный покров, загрязненный различными веществами, в том числе тяжелыми металлами. Продуктивность в таких землях практически равна 0,

Гидрографическая сеть Воронежской области относится к бассейну р. Дон, и включает в себя р. Воронеж, и большое количество небольших рек и ручьев. На территории области также имеются озера, болота, пруды и водохранилищами, самое большое из которых Воронежское.

Все реки области являются равнинными, что обуславливает их спокойное течение и малую водность, которая в сравнении с реками России почти в 2 раза ниже. В большинстве рек питание смешанное, причем снеговое составляет более половины, на долю дождевого приходится всего 6-8%, остальное отводится на подземное питание [21, с.38].

Главной рекой области является р. Воронеж, имеющая большой левобережный приток р. Усмань.

Сама река Воронеж является левым притоком большой р.Дон и имеет длину 330 км и среднюю высоту водосбора около 150 м (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Гидрографическая сеть Воронежской области

На территории области река протекает в долине, отличающейся большой асимметричностью, причем, левый склон практически пологий, а правый крутой и высокий, местами характеризующийся обрывистыми берегами, с большой изрезанностью балками и оврагами.

Территория вдоль реки пересекается множественными старицами и небольшими озерцами, поэтому, местами заболочена, и имеет множество зарослей из различных кустарников. Река характеризуется извилистым руслом, заросшим на мелководье камышом.

Как и р. Дон, река Воронеж классифицируется как восточно-европейский тип реки, т.к., высокие подъемы уровня вод наблюдаются в период весеннего половодья, когда фиксируется максимальный сток реки, составляющий порядка 60% от всего годового значения.

Начиная с 1972 г, с момента ввода в эксплуатацию Воронежского водохранилища режим р.Воронеж в районе влияния водохранилища значительно изменился.

В летнее время практически каждый год на реке устанавливается межень, которая нередко имеет затяжной характер, переходя в осенне-зимнюю межень. Редко, в отдельные годы, которые относятся к влажным, осенью может наблюдаться осенние паводки, обусловленные затяжными обложными осадками.

Весеннее половодье в среднем наблюдается в конце марта, что обусловлено повсеместным таянием снежного покрова, но в отдельные годы половодье может начаться раньше, в первой декаде марта, или позже, в первой декаде апреля. Средние значения превышения уровня воды в период половодья составляют порядка 4 - 4,6м, в снежные годы уровень может превышать 5,5 – 6,0 м. [21, с.138].

Продолжительность весеннего половодья в среднем составляет от 30 до 45 дней, но в отдельные годы может сохраняться до 2-х месяцев. Наибольших значений уровень воды в реке Воронеж достигает во второй половине апреля, когда практически сошел весь снежный покров.

В настоящее время средний многолетний максимальный уровень воды на р. Воронеж составляет 502 см над нулем графика. Максимальные уровни различной обеспеченности представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Максимальные уровни воды на р. Воронеж

Обеспеченность, %	1	3	5	20
Максимальные уровни, см	764	721	700	660

Максимальная температура воды в р. Воронеж наблюдается в июле—августе и достигает 26-28°C.

В первой декаде декабря воды р.Воронеж покрываются устойчивым льдом, который устанавливается до конца марта.

Средняя продолжительность безледоставного периода на реке Воронеж составляет около 225 дней, причем за весь период наблюдений отмечались значения от 205 до 250 дней.

2.2 Основные особенности циркуляции атмосферы

К одним из основных климатообразующих факторов относится циркуляция атмосферы, обуславливающая обмен теплом и влагой обмен в различных районах земного шара [3, с.38].

Для территории Воронежской области характерна хорошо выраженная сезонная циркуляция, обусловленная активизацией различных барических образований (таблица 2.2, рисунок 2.4).

Таблица 2.2 – Повторяемость циклонов и антициклонов над территорией Воронежской области с учетом сезонности, %

Периоды года	Зимний период	Весенний период	Летний период	Осенний период	Всего за год
циклоны	55	49	53	44	50
антициклоны	45	51	47	56	50

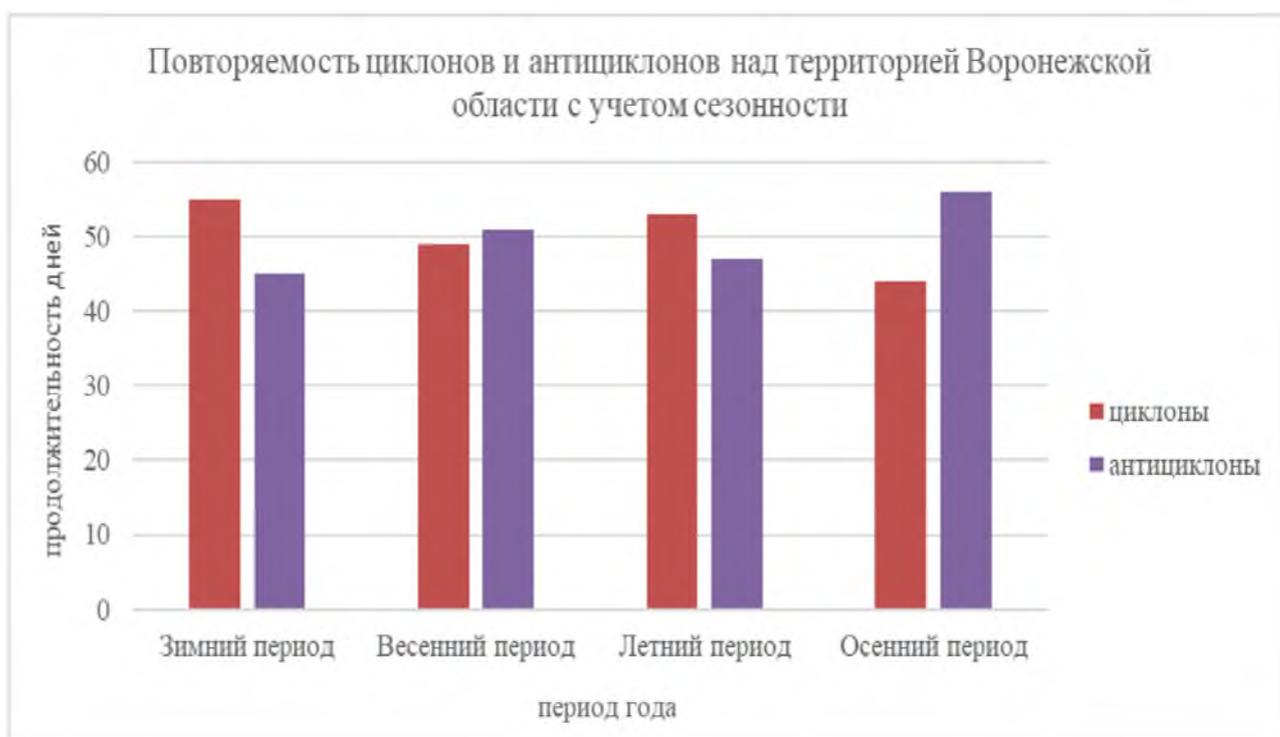


Рисунок 2.4 – Повторяемость циклонов и антициклонов над территорией Воронежской области с учетом сезонности

На климат умеренных широт, в которых располагается Воронежская область большое влияние оказывает западный перенос, с которым на территорию области поступают насыщенные влагой потоки воздуха.

Анализируя данные о повторяемости барических образований над территорией Воронежской области можно отметить, в среднем за год повторяемость циклонов и антициклонов находится в одинаковых значениях и составляет по 50% [21, с.56].

При этом, в зимнее и летнее времена года повторяемость циклонов чуть больше – 55% и 53% соответственно, а в осеннее и весеннее времена года отмечается увеличение повторяемости антициклонов - 56% и 51% соответственно.

Основными барическими образованиями, обуславливающими на территории области погодные условия зимнего периода года являются области пониженного давления – циклоны, повторяемость которых составляет 55%, при этом, чаще всего циклоны отмечаются в период с декабря по февраль включительно. Рассмотрим более подробно повторяемость циклонов и антициклонов над территорией Воронежской области (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Повторяемость типов циклонов над территорией Воронежской области с учетом сезонности

Тип циклонического поля	Зимний период	Весенний период	Летний период	Осенний период	Всего за год
малоградиентное поле	2,8	6,8	14,3	3,3	6,7
стационарный	0	0	3,1	0	0,8
западный	27,9	19,5	21,8	14,7	20,9
северо-западный	16,8	9,4	5,9	19,4	12,9
циклон южной составляющей, включая юго-западный и юго-восточный	6,8	10,9	3,5	6,1	6,8
циклон, возникший над Европейской ТР	1,4	2,1	4,3	1,0	2,2

Наибольшая повторяемость на протяжении всего года отмечается у западных циклонов, на долю которых приходится почти 21% от общего количества циклонов, максимум их отмечается в зимнее время года – почти 28% (рисунок 2.5).

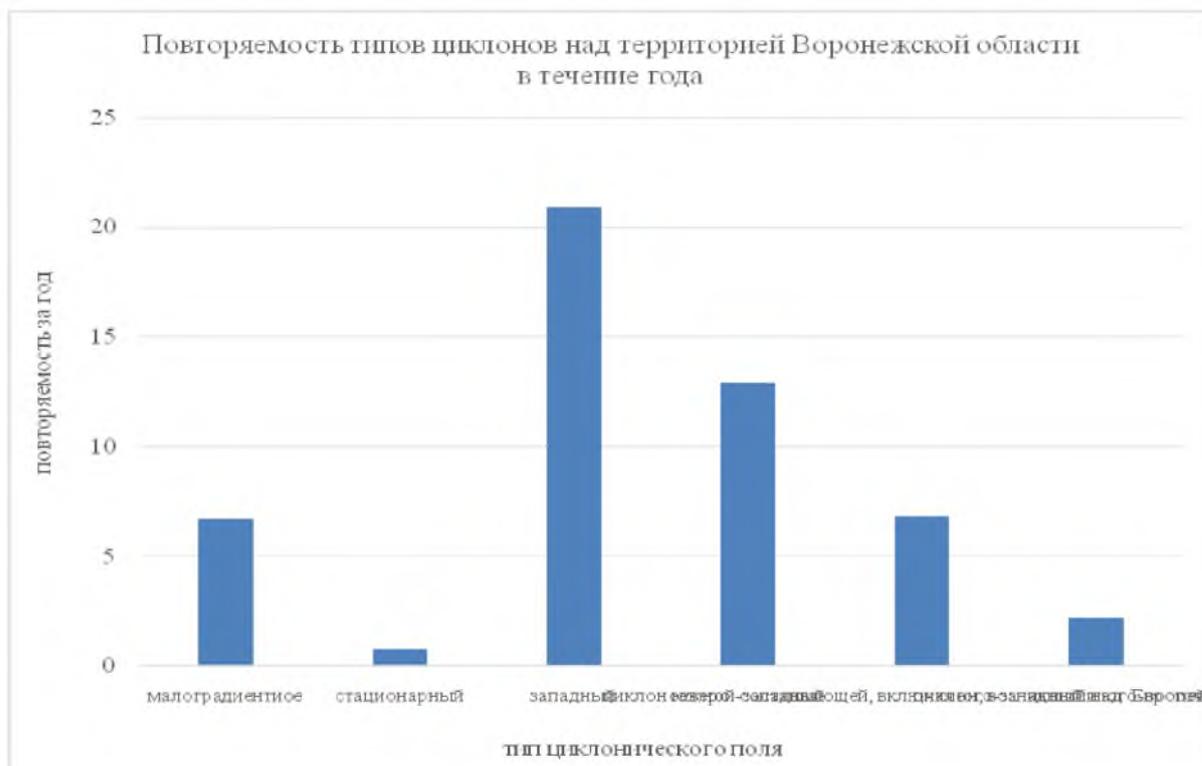


Рисунок 2.5 – Повторяемость типов циклонов над территорией Воронежской области в течение года

В весеннее время года западные циклоны приносят с собой теплый воздух с берегов Атлантического океана, насыщенного влагой, что благоприятно сказывается на погодных условиях, ускоряя наступление положительных среднесуточных температур [11, с.104].

В летнее время года западные циклоны понижают температуру до комфортной теплой, принося с собой небольшие кратковременные осадки, только в случае серии западных циклонов, над территорией Воронежской области могут установиться длительная дождливая погода.

В среднем в течение года, на долю циклонов, приходящих на территорию области с северо-запада приходится 13%, причем эти циклоны достигают своего максимума повторяемости в осеннее время года – более 19%. Вместе с

этими циклонами на территорию области, в их тылу проникают холодный воздушные массы.

Циклоны с севера – запада в весеннее время года обуславливают холодную погоду и запаздывание перехода температуры через 0°C в сторону положительных значений.

Повторяемость малоградиентного поля низкого давления и циклонов южной составляющей в течение года составляет около 7%.

В зимнее время года циклоны южной составляющей, приходящие на территорию вместе с юго-западными или южными воздушными массами приносят с собой оттепели, а весной резкое повышение температуры, до аномальных значений обуславливая стаивание снежного покрова и раннюю весну.

Причем, стоит отметить, что циклоны, возникающие над центром Европейской части России является довольно редким явлением, поэтому их влияние на погодные условия Воронежской области минимальное, их повторяемости в течение года чуть более 2%, только в летний период отмечается увеличение повторяемости до 5%. На долю малоподвижных циклонов приходится менее 1%.

Антициклоническое поле над Воронежем имеет в году повторяемость, близкую к 50% (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Повторяемость типов антициклонов над территорией Воронежской области с учетом сезонности

Тип циклонического поля	Зимний период	Весенний период	Летний период	Осенний период	Всего за год
малоградиентное поле	3,2	7,5	6,9	3,7	5,4
стационарный	7,6	6,9	3,8	5,4	5,3
азорский	6,0	8,05	14,8	13,7	10,6
сибирский	17,1	14,0	1,5	10,9	10,9
скандинавский	6,7	15,1	14,6	17,4	13,4

Чаще других антициклонов отмечаются Скандинавские антициклоны, поступающие на территорию области с западными воздушными потоками, повторяемость их в течение года составляет более 13% случаев, причем наибольшую повторяемость скандинавские антициклоны имеют в осеннее время года, достигая более 17% от числа всех случаев и чуть меньше – порядка около 15% летом (рисунок 2.6).

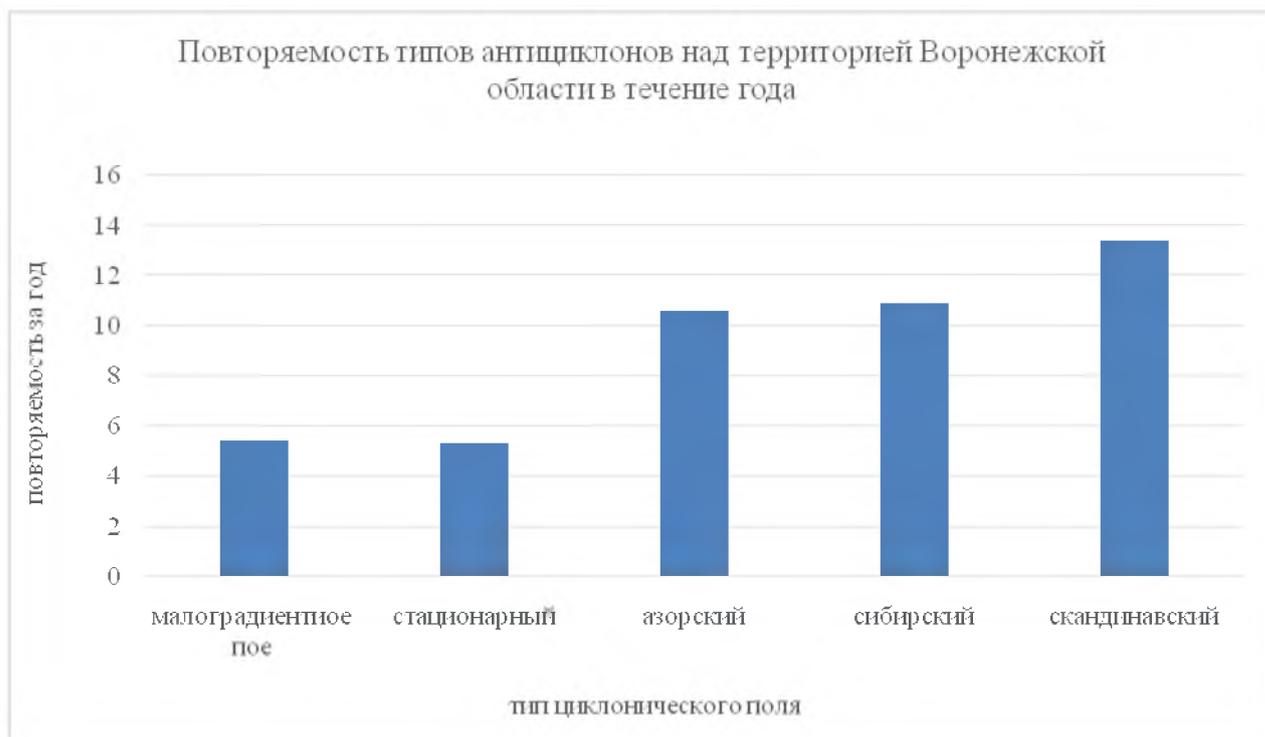


Рисунок 2.6 – Повторяемость типов антициклонов над территорией Воронежской области в течение года

Влияние на погоду Воронежской области Азорского и Сибирского максимумов равноценно, их повторяемость в течение года около 11 %, причем если рассматривать сезонную повторяемость, то выявлено, что Азорский антициклон обуславливает погодные условия в летнее время года (повторяемость около 15%) и осенний период года – повторяемость 14%.

Сибирский антициклон является преобладающим для зимнего времени года - повторяемость чуть более 17%.

Повторяемость малоградиентного поля низкого давления и циклонов южной составляющей в течение года составляет чуть более 5%, причем его

влияние увеличивается в весеннее и летнее время года, достигая 7%.

В целом, антициклонический характер барического поля летом чаще других находится под влиянием Азорского антициклона, который поступает с Атлантики продвигается в направлении Уральских гор, значительно понижает температуру на большей территории России, включая Волго-Вятский район и Воронежскую область.

В осеннее время года также отмечается воздействие антициклонических образований, и также как и в летний период чаще других территория области находится под влиянием Азорского максимума поступающего из Скандинавского и принося с собой понижение температуры.

Сухая и теплая погода, даже жаркая на территории Воронежской области устанавливается при поступлении на территорию юго-восточных и южных перегретых потоков воздуха, зародившихся в районе Западной Сибири или Казахстана, вместе с которыми приходят южные антициклоны, блокирующие приход циклонических образований. Нередко солнечная и жаркая погода устанавливается на довольно длительный период года, особенно в летнее время года.

В зимнее время года в Воронежской области в 55% случаев преобладает циклоническое барическое поле. Иногда на территории области наблюдается выход южного Черноморского циклона, благодаря которому в зимнее время года устанавливается теплая дождливая погода. Чаще всего при западных циклонах, поступающих на территорию области наблюдаются оттепели, при этом значения температуры превышают климатическую норму.

В отличие от западных циклонов, циклоны с северо-запада приносят похолодание, т.к., в их тылу на территорию поступает большое количество холодного воздуха с Баренцева моря.

Также, сильное понижение температуры зимой отмечается при установлении над территорией малоподвижных антициклонов, что обусловлено сильным радиационным выхолаживанием деятельной поверхности.

3 Анализ климатических условий Воронежской области

3.1 Климатические условия Воронежской области

Климат Воронежской области можно охарактеризовать как умеренно-континентальный.

Вследствие формирования климата под влиянием различного типа воздушных масс, в том числе умеренными, арктическими и тропическими, климат характеризуется довольно жарким летом и умеренно-холодной зимой.

Одним из основных факторов, формирующих климатические особенности территории является ее центральное положение в умеренных широтах между 49⁰-52⁰ с. ш. Это обуславливает на территории Воронежской области в течение всего года влияние воздуха умеренных широт, в том числе континентального типа и поступление на территорию малотрансформированных потоков с запада. Также нередко на территорию области поступают воздушные массы с востока (чаще всего в летнее время года) и Арктики (в зимнее время) [4, с.56].

Стоит отметить, что заметнее всего климатические условия на территории области изменяются в направлении с северо-запада на юго-восток.

Местоположение Воронежской области в умеренных широтах обуславливает продолжительность дня, которая в день зимнего солнцестояния составляет 7 час. 48 мин., а в день летнего солнцестояния - 16 час, 40 мин.

Одним из важных климатических показателей является продолжительность солнечного сияния, которая обуславливает температурный режим территории. По многолетним данным, средняя годовая продолжительность солнечного сияния в районе г. Воронежа составляет около 1780 час.

При этом солнечное сияние имеет четко выраженный годовой ход с максимальными значениями в летнее время года и минимальными – в зимнее.

Максимальные значения солнечного сияния отмечаются в июне и июле и достигают около 280 час, минимальные значения отмечаются в декабре и составляют всего 29 час (таблица 3.1, рисунок 3.1).

Таблица 3.1 – Средняя многолетняя продолжительность солнечного сияния (час) и число дней без солнца на территории Воронежской области

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Продолжительность солнечного сияния												
36	65	104	172	256	279	282	240	171	100	49	29	1783
Число дней без солнца												
19	14	11	4	1	1	0	2	2	10	18	22	103

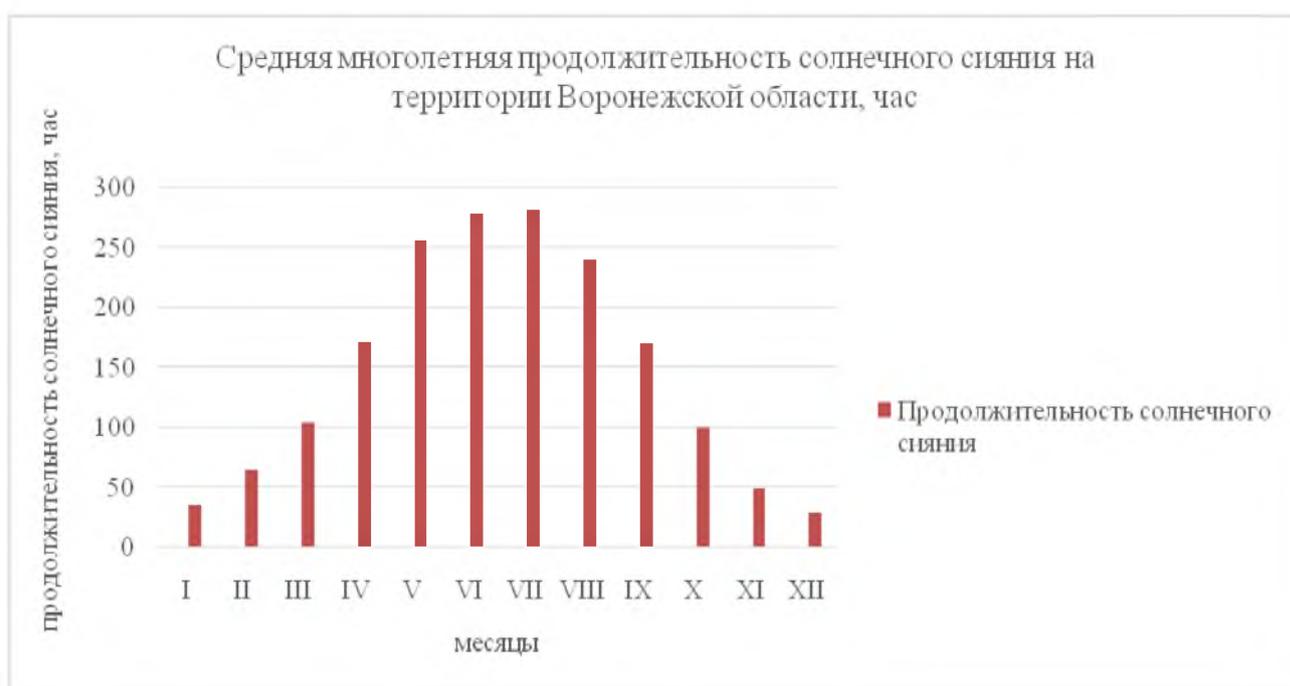


Рисунок 3.1 – Годовой ход средней многолетней продолжительности солнечного сияния на территории Воронежской области

Если рассматривать продолжительность солнечного сияния территориально, то можно отметить следующее: наибольшие значения в летнее время года отмечаются на юго-востоке области и составляют более 400 час, наименьшие - на северо-западе около 270 час.

Минимальные значения отмечаются в декабре в южных районах области и не превышают 25 час.

На территории области в течение года среднее многолетнее число дней

без солнца составляет около 100 дней, достигая своего максимума в декабре – 22 дня без солнца.

В летнее время года число дней без солнца находится в пределах 1-2 дней (рисунок 3.2).

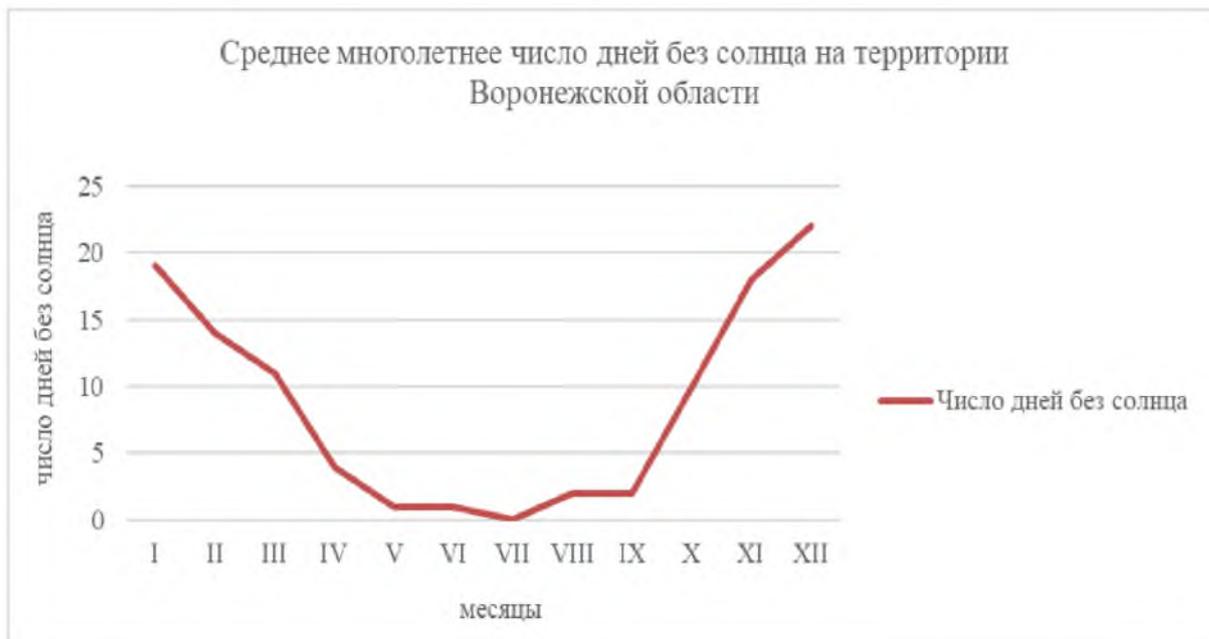


Рисунок 3.2 – Среднее многолетнее число дней без солнца на территории Воронежской области

Для Воронежской области характерны большие значения радиационного баланса, что говорит о хороших радиационных условиях, благоприятно сказывающихся на развитии сельского хозяйства и позволяющих возделывать теплолюбивые культуры [2, с.12].

По многолетним данным, годовая сумма радиационного баланса в Воронеже составляет более 1500 МДж/м², при этом, его максимальные значения отмечаются в летнее время года и превышают 300 МДж/м².

В теплый период года, длящийся с марта по октябрь радиационный баланс положительный, в холодное время года, с ноября по январь отрицательный.

Средняя многолетняя температура воздуха по многолетним данным является положительной и изменяется по территории области от 4,6-5,6°С в северной части области до 7,5 - 8,0 °С в южных районах (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Средняя многолетняя температура воздуха, °С

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Воронеж	-6,0	-5,7	-0,3	8,7	15,5	19,1	21,1	19,9	14,0	7,4	0,4	-4,3	7,5
Нижнедевицк	-8,6	-8	-3,2	8,0	15,0	18,5	19,9	18,8	13,4	6,4	-0,4	-4,9	6,3
Борисоглебск	-7,6	-8	-2,6	8,2	16,0	20,4	22,7	21,3	15,0	7,2	-1,5	-7	7,1
Лиски	-5,8	-6,1	-0,5	8,8	15,5	19,4	21,4	20,1	14,0	7,4	0,1	-4,7	7,5
Богучар	-5,4	-5,5	0,1	9,4	15,9	20,0	21,9	20,7	14,5	7,8	0,7	-4,1	8,0
Каменная степь	-6,8	-7,1	-1,6	8,2	15,1	18,8	20,7	19,6	13,8	6,9	-1	-5,7	6,7
Калач	-6,1	-6,5	-1	8,4	15,1	19,3	21,2	19,9	13,7	7,2	-0,2	-4,9	7,2

Под влиянием атмосферной циркуляции в отдельные годы температурный режим на территории области может варьировать на несколько градусов от климатической нормы (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Распределение средней многолетней температуры воздуха по территории Воронежской области

Также, на территории Воронежской области изменяются средние многолетние амплитуды температуры, причем рост амплитуды отмечается к восточным районам области, что обусловлено возрастанием континентальности

климата. В этих районах амплитуда составляет около 28-31°C.

В годовом ходе изменение температуры для всей территории Воронежской области происходит одинаково, начиная с февраля отмечается ее рост, причем, сначала рост, совсем незначительный, затем, по мере увеличения продолжительности солнечного сияния, рост температуры усиливается и в летние месяцы, снова замедляется. Например, в период с марта по май ежемесячное увеличение температуры составило около 10°C, то в летние месяцы не превышает 5°C [23, с.25].

В годовом ходе температуры воздуха на всей территории Воронежской области максимальные значения отмечаются в июле, минимальные в январе (рисунок 3.4).

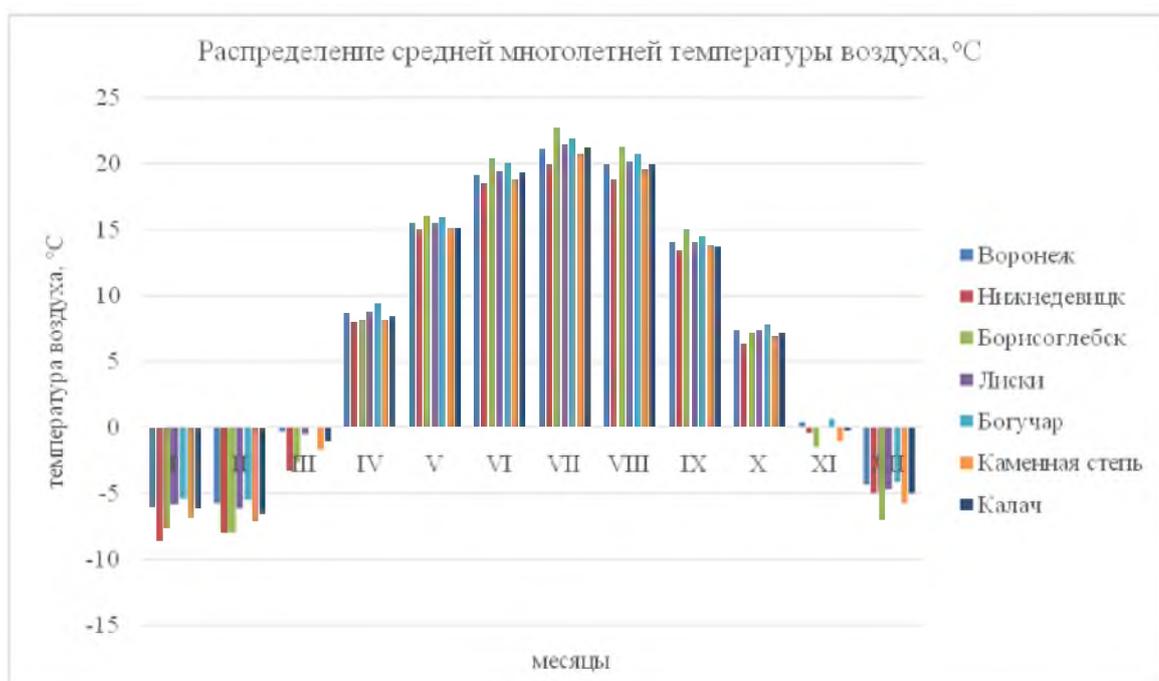


Рисунок 3.4 – Годовой ход температуры воздуха в Воронежской области

На территории области самые низкие температуры могут опускаться до значений ниже - 35...- 42°C, за исключением южных районов, где температура воздуха не опускалась ниже на юге - 35°C.

Летние температуры могут значительно превышать климатическую норму, повышаясь до значений более 35-36°C, при средних многолетних июльских значениях около 19,5-20,6°C в северо-западных районах области и

21,0-21,8°C восточных и южных (рисунок 3.5).

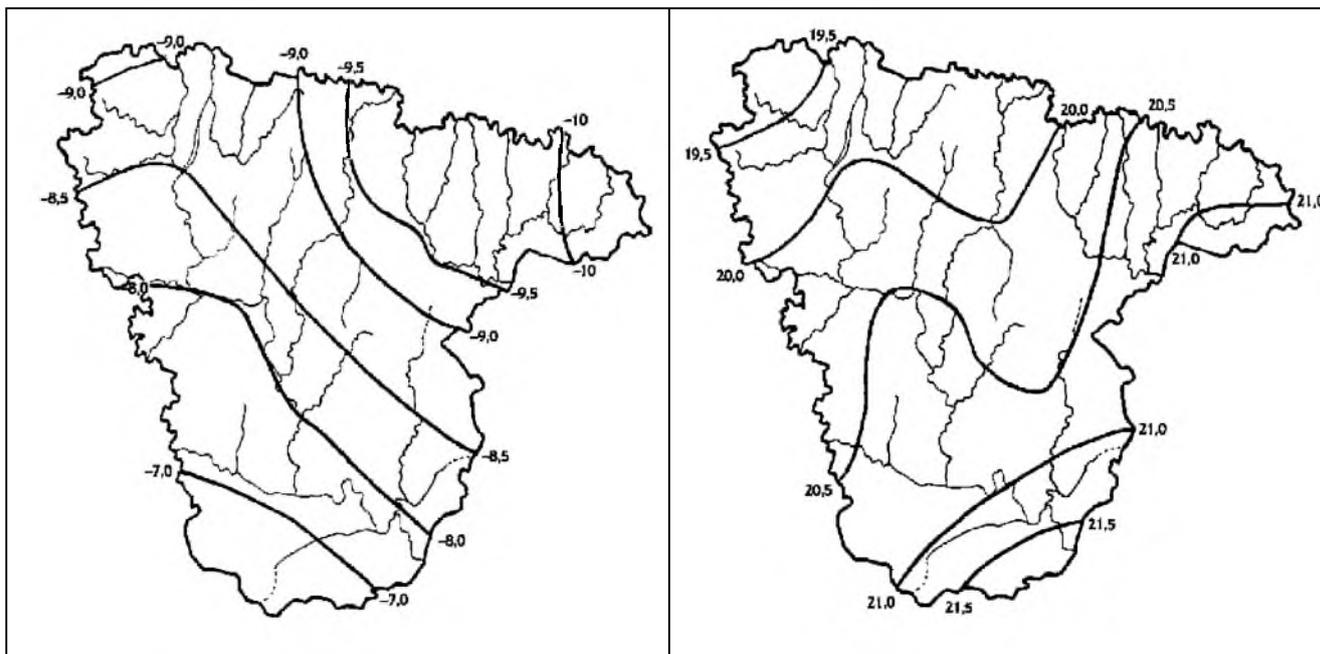


Рисунок 3.5 – Распределение средней многолетней температуры воздуха за январь и июль по территории Воронежской области, °С

Отличительной особенностью температурного режима Воронежской области является тот факт, что за исключением июля, на территории области могут наблюдаться заморозки, при которых температура воздуха может опускаться до отрицательных значений. В южных районах области заморозки и обусловленные ими отрицательные температуры не наблюдаются в июле и в августе.

Абсолютный максимум температуры на всей территории области превышает 40-43°C, причем, положительные температуры могут отмечаться в течение всего года.

Весенние заморозки на территории области наблюдаются ежегодно, причем наибольшая их повторяемость отмечается в апреле и начале мая, начиная со второй декады мая и в июне вероятность заморозков понижается до 10-20%, за исключением южных районов, где в эти месяцы заморозки крайне редки.

Осенние заморозки начинаются в последнюю декаду сентября, а в случае

арктического вторжения могут отмечаться уже в первую неделю сентября.

Для территории Воронежской области средняя многолетняя продолжительность безморозного периода колеблется в пределах 140 - 170 дней, в зависимости от района области, причем, на севере она составляет 142 дня, в южных районах достигает 170 дней.

Средняя многолетняя относительная влажность для территории области составляет около 73 % (таблица 3.3, рисунок 3.6).

Таблица 3.3 – Средняя многолетняя относительная влажность воздуха, %

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Воронеж	85	83	83	72	60	60	64	67	70	79	84	87	74
Нижнедевицк	88	85	86	73	60	62	66	68	72	79	85	88	76
Борисоглебск	86	84	83	70	56	57	60	62	67	77	83	86	73
Лиски	86	84	84	68	56	56	61	64	66	76	83	86	72
Богучар	84	84	82	68	57	58	58	62	64	76	82	85	72
Каменная степь	86	86	86	72	58	58	64	65	67	78	86	89	75
Калач	84	83	84	71	58	58	58	62	65	77	83	85	72



Рисунок 3.6 – Распределение средней многолетней относительной влажности воздуха

В годовом ходе максимальные значения влажности отмечаются в зимнее

время, и составляют порядка 84 - 86%, минимальные характерны для летних месяцев, когда влажность воздуха опускается до значений ниже 60 %.

Атмосферные осадки на территории Воронежской области в зависимости от района, изменяются довольно значительно и варьируют от 520-550 мм (Воронеж, Нижнедевицк) до 435-459 мм (Лиски, Каменная Соль) (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Среднее многолетнее количество осадков, мм

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Воронеж	35	30	33	38	54	58	73	60	44	46	40	43	554
Нижнедевицк	27	22	27	34	51	62	71	61	46	45	40	44	520
Борисоглебск	26	26	24	39	49	60	65	56	39	44	40	34	502
Лиски	29	24	27	30	41	50	55	48	30	34	33	34	435
Богучар	33	29	28	34	42	47	60	56	30	42	37	38	476
Каменная степь	30	25	25	32	43	53	57	53	35	36	35	35	459
Калач	30	25	26	31	43	52	54	54	33	35	34	35	452

Следует отметить закономерность в распределении атмосферных осадков - уменьшение их количества в направлении с северо-запада на восток и юго-восток (рисунок 3.7).

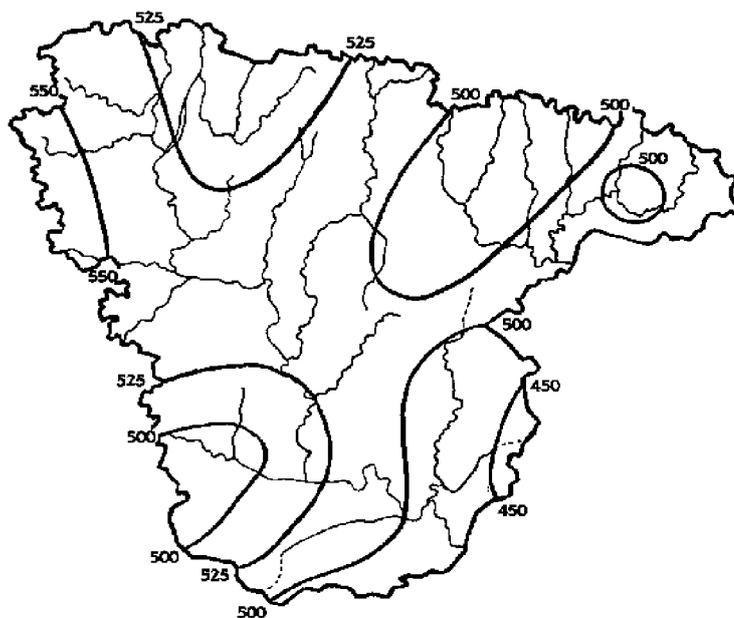


Рисунок 3.7 – Распределение среднего многолетнего количества осадков по территории Воронежской области, мм

Для территории области характерна так называемая «пятнистость» в распределении годового количества выпавших осадков по территории Воронеж – 554 мм, Нижнедевицк – 520 мм, Богучар – 476 мм, Лиски 435 мм, Каменная Соль 459 мм, Калач – 452 мм (рисунок 3.8).

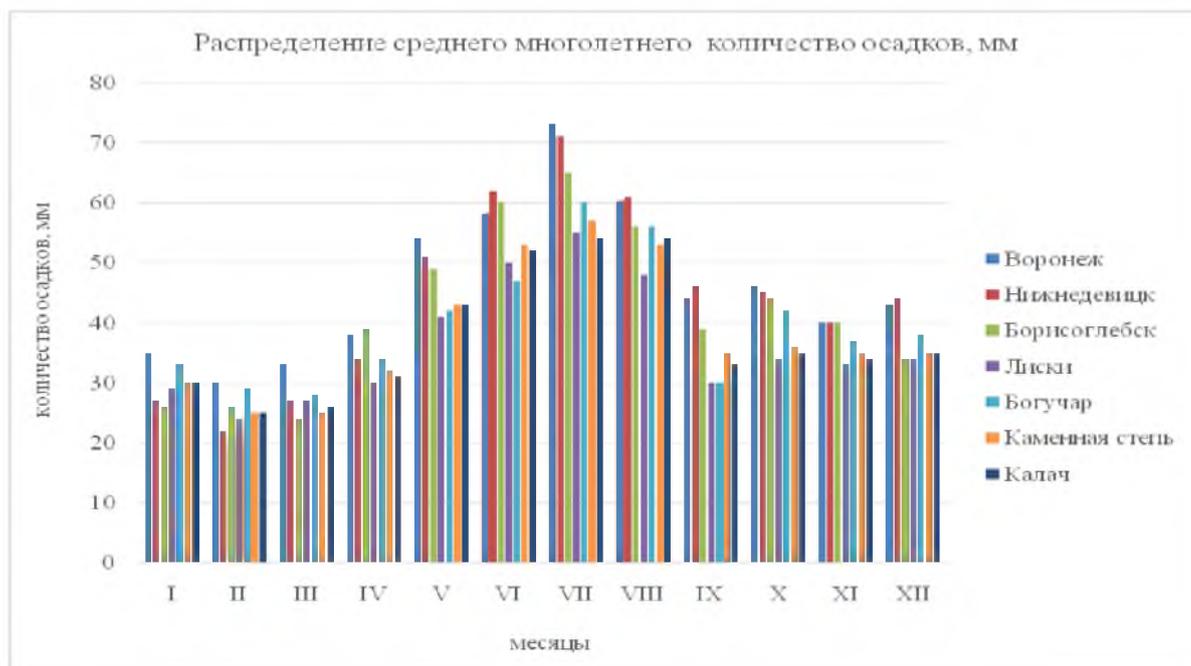


Рисунок 3.8 – Годовой ход среднего многолетнего количества осадков, мм

Такое распределение осадков зависит от местных орографических особенностей, в том числе, наличие лесных массивов и положение относительно влагонесущих воздушных масс.

Также отмечается уменьшение количества осадков на 40-50 мм в направлении к восточным границам области, а в южном направлении количество осадков наоборот, возрастает, что обусловлено влиянием южных циклонов, приносящих с собой осадки.

В годовом ходе осадков отмечается хорошо выраженное влияние континента, что обуславливает континентальный годовой ход с максимумом в летнее время года и минимумом их количества в зимнее время.

Максимум осадков по средним многолетним данным повсеместно приходится на июль (от 53-57 до 72-75 мм), минимум – на февраль, реже на март (25-30 мм, местами до 20 мм и менее). Экстремальные значения месячных

сумм осадков могут быть сдвинуты на другие месяцы, а количество осадков по месяцам и за год могут существенно отличаться от их средних многолетних значений [22, с.14].

Теплое время года, которое длится в период с апреля по октябрь на территории области выпадает около 65% всех впавших осадков, что в среднем, составляет более 300 мм, причем в северо-западных районах области осадков выпадает до 320-350 мм. В холодное время года с ноября по март количество выпавших осадков составляет около 150 мм (рисунок 3.9).

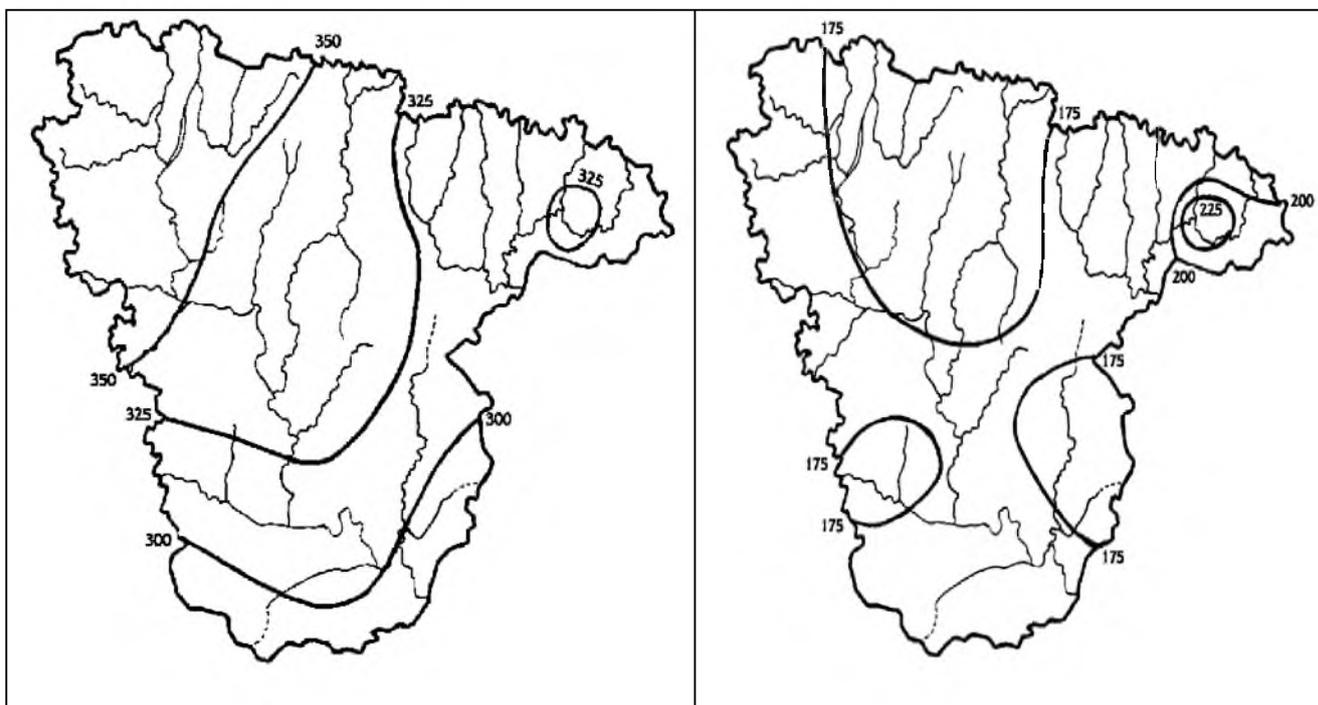


Рисунок 3.9 – Распределение среднемноголетнего количества осадков по территории Воронежской области с учетом периодов года, мм

Еще одним важным показателем климата является ветровой режим территории, который в большей степени зависит от сложившейся на территории области циркуляционных процессов и влияния местных условий.

Отличительной особенностью ветрового режима области является то, что в течение года могут наблюдаться ветры всех направлений, повторяемость которых примерно одинакова.

На всей территории области в течение всего года повторяемость ветров

западного и юго-западного направлений составляет около 15-16%. На долю юго-восточного приходится чуть меньше 14 %, а повторяемость северо-западного составляет около 13 % (таблица 3.5, рисунок 3.10).

Таблица 3.5 – Средняя многолетняя повторяемость ветров, %

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Воронеж	12	11	10	14	13	11	18	11	13
Нижнедевицк	9	12	9	15	14	10	16	10	10
Борисоглебск	10	11	11	14	12	10	16	10	11
Лиски	11	11	9	13	14	11	17	11	10
Богучар	13	17	14	10	9	14	14	9	12
Каменная степь	11	12	15	10	9	16	16	9	11
Калач	11	11	14	12	9	17	17	9	13

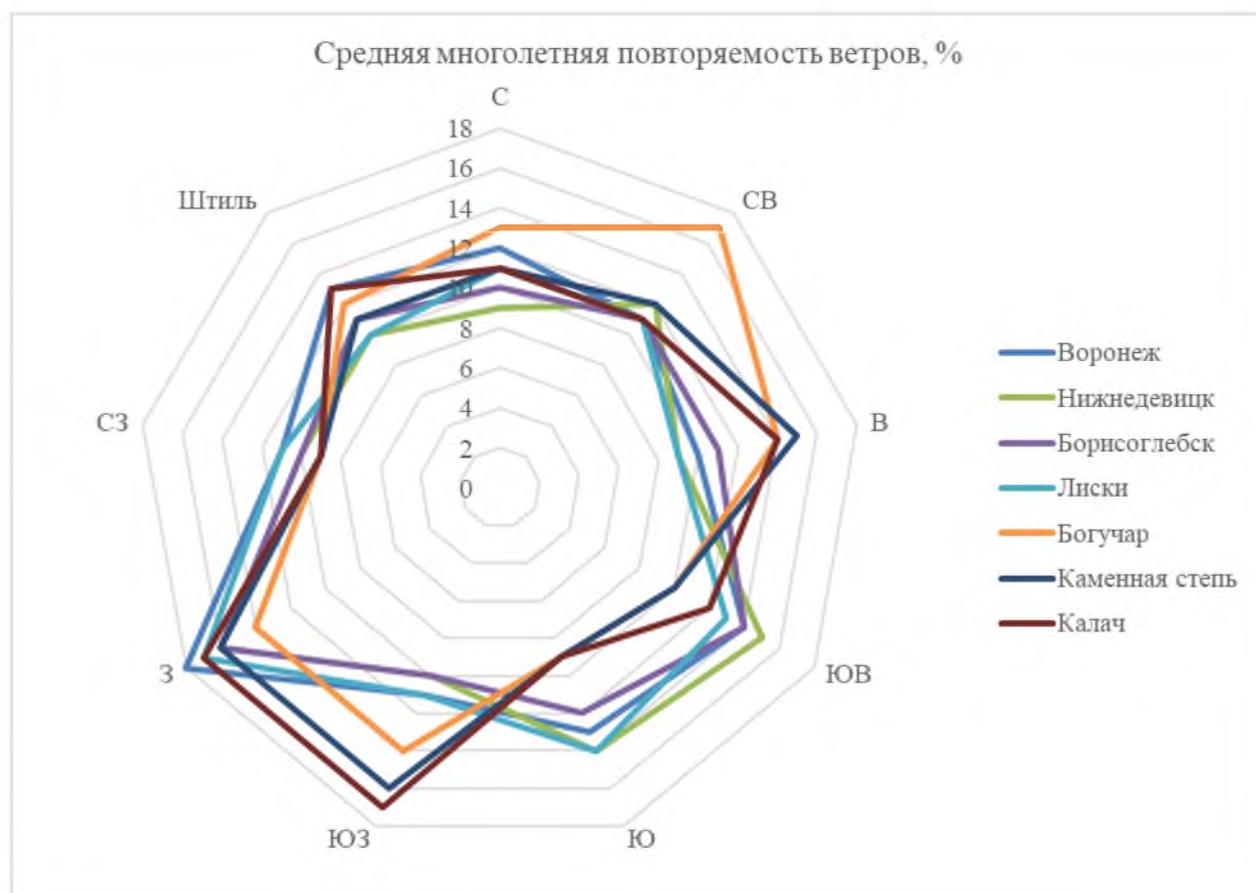


Рисунок 3.10 – Роза ветров для территории Воронежской области

В летнее время года чаще других ветров наблюдаются ветры северо-западной, северной и северо-восточной составляющей, для осеннего периода характерны западные ветры. В зимнее время года увеличивается количество южных ветров, весной - юго-восточных.

Средняя многолетняя скорость ветра для всей территории Воронежской области находится в пределах от 3,0 до 3,8 м/с, при этом, максимальные скорости ветра характерны для зимнего времени года, достигая в это время года 4 м/с, минимальные – для летнего (2 м/с) (таблица 3.6, рисунок 3.11).

Таблица 3.6 – Средняя многолетняя скорость ветров, м/с

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Воронеж	4,3	4,5	4,4	4,0	3,6	3,2	3,0	2,9	4,1	3,7	4,2	4,4	3,8
Нижнедевицк	3,8	3,6	3,6	3,6	3,5	2,9	2,9	2,5	2,6	2,8	3,1	3,3	3,0
Борисоглебск	3,4	3,6	3,5	3,4	3,1	2,7	2,6	2,5	2,6	2,8	3,1	3,3	3,0
Лиски	3,4	3,6	3,5	3,4	3,1	2,7	2,6	2,5	2,6	2,8	3,1	3,3	3,0
Богучар	3,4	3,6	3,5	3,4	3,1	2,7	2,6	2,5	2,6	2,8	3,1	3,3	3,0
Каменная степь	3,3	3,5	3,5	3,4	3,2	2,8	2,6	2,6	2,7	2,9	3,2	3,2	3,2
Калач	3,4	3,4	3,6	3,5	3,3	2,9	2,7	2,6	2,7	2,9	3,2	3,3	3,3

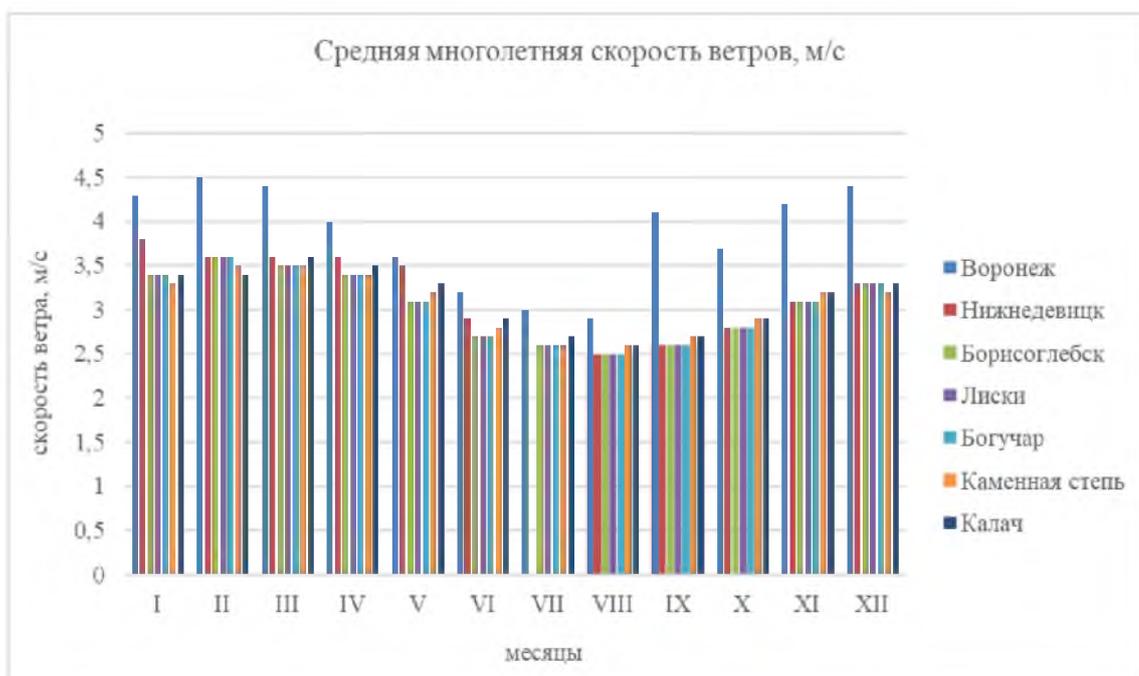


Рисунок 3.11 – Распределение средней многолетней скорости ветра на территории Воронежской области, м/с

3.2 Климатическое районирование территории Воронежской области

Климатическое районирование предполагает систематизацию территорий на основе климатических характеристик, что обеспечивает более точное понимание влияния климата на природные и социально-экономические процессы [9, с.8].

Общие показатели для районирования включают среднегодовые температуры, количество осадков, продолжительность вегетационного периода и тип метеорологических явлений, которые наблюдаются в определённой местности

На территории Воронежской области следует различать две климатические зоны – лесостепную и степную (рисунок 3.12).

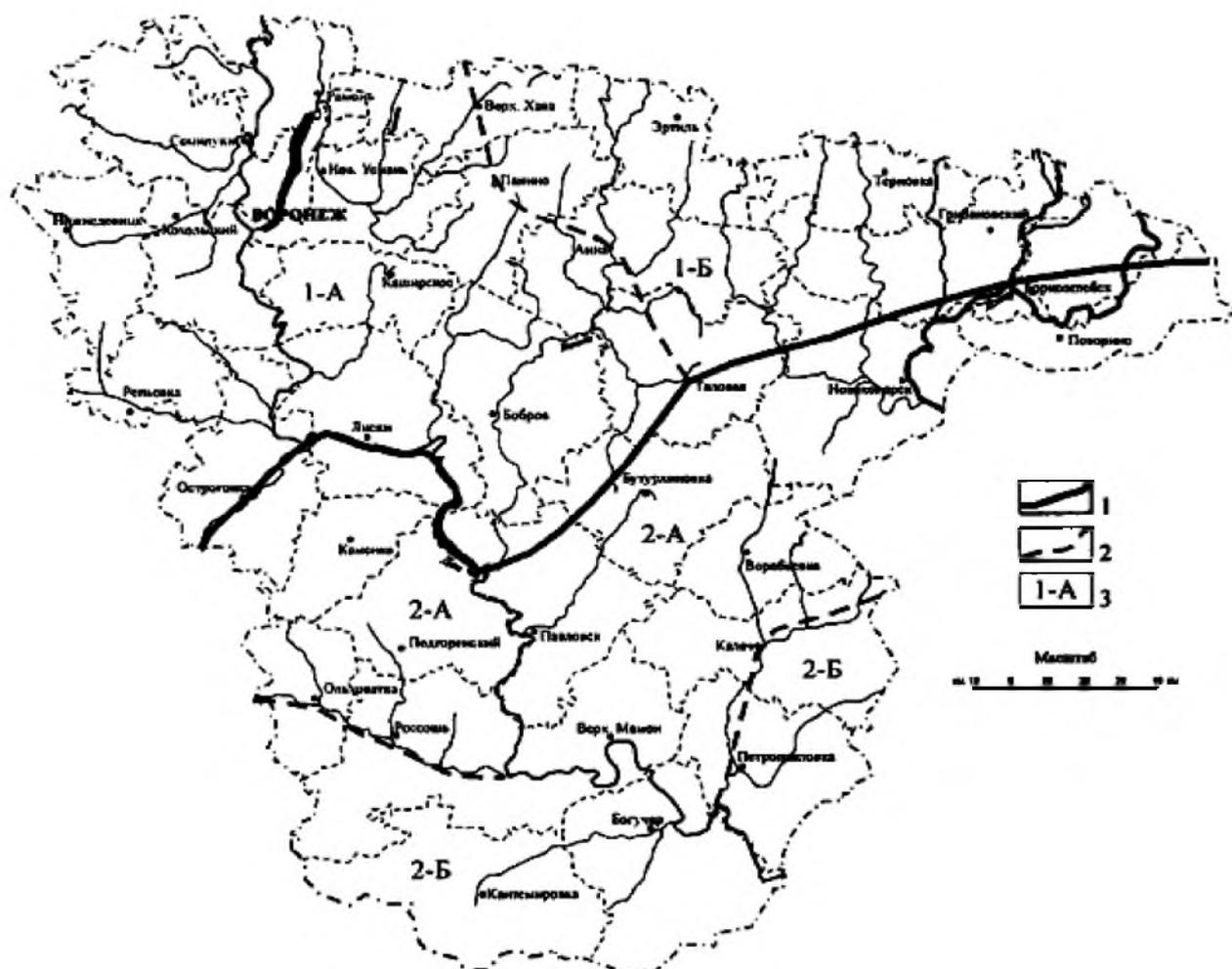


Рисунок 3.12 – Карта климатического районирования Воронежской области

На рисунке 3.12 схематично представлены под цифрой 1 - граница климатических зон, под цифрой 2 – граница климатических районов.

Граница между климатическими зонами проходит по долине р. Тихая Сосна до впадения ее в р. Дон, далее по р. Дон до устья р. Битюг, а затем по направлению Таловая – Борисоглебск. Линия раздела климатических зон совпадает с оптимумом увлажнения.

Различия между климатическими зонами характеризуются несколькими показателями.

Прежде всего, это касается средних температур июля и вегетационного периода (май - сентябрь). Июльская температура в лесостепи равна 19,5-20,0 °С, а в степи она достигает 22,0°С. В мае-сентябре средние температуры в лесостепи и степи отличаются на 1-2°С.

Внутри каждой зоны выделяются районы, которые отличаются своими климатическими условиями. В лесостепи следует различать два климатических района – западный и восточный, а в степи – северный и южный [24, с.108].

Западный лесостепной район (1-А).

В его состав входят следующие административные районы: Семилукский, Рамонский, Новоусманский, Хохольский, Нижнедевицкий, Репьевский, Каширский, Бобровский, а также западные части Верхнехавского, Панинского, Таловского и Бутурлиновского, северные - Павловского, Лискинского и Острогожского.

Средняя температура воздуха в январе здесь равна -9,5°С, а в июле – +19-20,0°С. Сумма активных температур за время вегетационного периода колеблется в интервале 2527-2600°С.

Гидротермический коэффициент увлажнения, рассчитанный по М. И. Будыко (1956), равен 1,2 (Бобров, Нижнедевицк). Годовое количество осадков изменяется от 545 мм (Нижнедевицк) до 559 мм (Рамонь). Среднее многолетнее количество осадков в г. Воронеже равно 554 мм.

В западном лесостепном климатическом районе находится административный центр области г. Воронеж, где существует климатическая

температурная аномалия. Так, если норма средней многолетней годовой температуры равна $6,0^{\circ}\text{C}$, то, по данным В. А. Дмитриевой (2001), за период 1949-1999 гг. произошло повышение ее на $1,0^{\circ}\text{C}$.

Основное потепление (на $2,1^{\circ}\text{C}$) приходится на холодный период (ноябрь-март). В теплое время (апрель-октябрь) температура воздуха близка к климатической норме.

Многолетние наблюдения на метеостанции в г. Воронеже подтверждают отмечавшийся еще в 30-е годы XX-го столетия А. В. Щипчинским муссонный характер атмосферной циркуляции в Воронежской области. Отмечено, что в холодные годы усиливается восточный перенос воздушных масс в зимние месяцы и западный – в летне-осенний период. Напротив, в аномально жаркие годы в холодный период преобладает западная циркуляция, а восточная больше характерна для теплого периода.

Восточный лесостепной район (1-Б).

Территориально он охватывает следующие муниципальные районы: Эртильский, Терновский, Грибановский, частично Верхнехавский, Аннинский, Таловский, Новохоперский и Борисоглебский.

Средняя температура января понижается до $-10,0$, $-10,5^{\circ}\text{C}$. Снижается и средняя температура за вегетационный период (май-сентябрь) до $16,5^{\circ}\text{C}$. Продолжительность развития растений здесь на 5-10 дней меньше, чем в западном районе.

В восточном лесостепном климатическом районе заметно нарастание признаков континентальности. К примеру, сумма активных температур выше 10°C в Эртиле снижается до 2440°C . Величина годовой суммы осадков опускается в Грибановке до 486 мм, а в Эртиле равна 457 мм. Гидротермический коэффициент увлажнения практически едва превышает $1,0$.

Степную климатическую зону целесообразно разделить на два района:

- северный
- южный.

Северный степной район (2-А). В состав района входят

административные районы: Каменский, Подгоренский, Воробьевский, Поворинский и частично Острогожский, Ольховатский, Лискинский, Бутурлиновский, Павловский, Верхнемамонский, Калачеевский, Новохоперский и Борисоглебский.

Средняя температура января повышается до $-9,0^{\circ}\text{C}$, а мая – сентября до $+17,5^{\circ}\text{C}$. Гидротермический коэффициент увлажнения изменяется от 0,9 (Каменная степь, Павловск) до 0,8 (Лиски, Россошь).

Продолжительность вегетационного периода с температурой выше 10°C возрастает до 155-160 дней. Сумма активных температур изменяется с 2569°C (Острогожск) и 2564°C (Каменная степь) до 2867°C (Россошь) и 2772°C (Калач).

В северном климатическом районе годовое количество осадков опускается ниже 500 мм. В Россоши их выпадает 453, Каменной степи – 459, Евдаково – 484, Поворино – 451 мм.

Южный степной район (2-Б) находится на самом крайнем юге области. Северная граница района совпадает с южной границей ландшафтной зоны лесостепи по Ф. Н. Милькову. К этой территории относятся южные и юго-восточные части Ольховатского, Россошанского, Петропавловского и Калачеевского районов, а также Кантемировский и Богучарский административные районы.

Средняя температура января здесь самая высокая ($-8,5^{\circ}\text{C}$), а в мае – сентябре она почти на целый градус выше, чем в северном районе. Продолжительность периода с температурой выше 10°C самая большая. Она достигает 165 дней. Сумма активных температур в районе возрастает до 2932°C , а гидротермический коэффициент равен 0,9. Район испытывает значительный дефицит влаги.

По многолетним данным среднее годовое количество осадков по метеостанции Богучар равно 476 мм, с. Шуриновка, с. Константиновка Кантемировского района соответственно 460 мм и 431 мм.

Заключение

Воронежская область расположена в центральной части Русской равнины и является крупнейшим регионом Центрально-Черноземном района России.

Воронежская область является важным транспортным железнодорожным узлом, связывающим как северные и южные регионы страны, так и западные и восточные. Также через Воронежскую область проходит развязка федеральных трасс, связывающих Северный Кавказ и Поволжье с Москвой.

На основании проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Режим циркуляции атмосферы над Воронежской областью имеет сезонные особенности, которые проявляются в повторяемости различных барических образований над определенными районами.

2. В зимнее и летнее время циклонические поля преобладают над антициклоническими. В переходные сезоны чаще бывают антициклонические поля.

3. Климат Воронежской области умеренно-континентальный с относительно жарким летом и умеренно-холодной зимой, его формирование проходит под влиянием умеренных, арктических и тропических воздушных масс.

4. Положение территории в умеренном поясе предопределяет практически круглогодичное господство умеренной воздушной массы и западно-восточный перенос. Нередки вторжения континентального умеренного воздуха из центральных районов Евразии. Иногда наблюдаются вторжения арктической (зимой) или тропической воздушной массы (летом).

5. По многолетним данным, средняя годовая продолжительность солнечного сияния в районе г. Воронежа составляет около 1780 час. За год в среднем наблюдается 103 дня без солнца.

6. Солнечное сияние имеет хорошо выраженный годовой ход. Максимум его приходится на июнь-июль и составляет от 270-280 часов на северо-западе области до 420 часов на юго-востоке.

7. Средняя многолетняя температура воздуха по многолетним данным

является положительной и изменяется по территории области от 4,6-5,6°С в северной части области до 7,5 - 8,0 °С в южных районах.

8. Для территории Воронежской области средняя многолетняя продолжительность безморозного периода колеблется в пределах 140 - 170 дней, в зависимости от района области, причем, на севере она составляет 142 дня, в южных районах достигает 170 дней.

9. Средняя многолетняя относительная влажность для территории области составляет около 73 %.

10. Атмосферные осадки на территории Воронежской области в зависимости от района, изменяются довольно значительно и варьируют от 520-550 мм (Воронеж, Нижнедевицк) до 435-459 мм (Лиски, Каменная Соль).

11. Выявлена закономерность в распределение атмосферных осадков - уменьшение их количества в направлении с северо-запада на восток и юго-восток.

12. Отличительной особенностью ветрового режима области является то, что в течение года могут наблюдаться ветры всех направлений, повторяемость которых примерно одинакова.

13. Средняя многолетняя скорость ветра находится в пределах от 3,0 до 3,8 м/с, при этом, максимальные скорости ветра характерны для зимнего времени года, достигая в это время года 4 м/с, минимальные – для летнего (2 м/с).

14. В пределах Воронежской области изменения климатических условий происходят с северо-запада на юго-восток.

15. На территории Воронежской области можно выделить две климатические зоны – лесостепную и степную.

16. Внутри каждой зоны выделяются районы, которые отличаются своими климатическими условиями. В лесостепи следует различать два климатических района – западный и восточный, а в степи – северный и южный.

16. Степную климатическую зону целесообразно разделить на два района – северный и южный.

Список использованной литературы

1. Агроклиматические ресурсы Воронежской области.–Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 380 с
2. Атлас Воронежской области. – Воронеж: Изд. Воронежского ун-та. 1994. – 48 с.
3. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 616 с.
4. Воробьев, С. Н., Нестеров, Ю. А., Водколзин, В. В., Пономарёва, З. В., Сушков, В. Н. География Воронежской области / Под ред. А. Б. Васильева. – Воронеж: ВПГУ, 2007. – 183 с.
5. Дроздов, О.А. Методы климатологической обработки метеорологических наблюдений. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 493 с.
6. Дронин, Н.М. Изменение климата и продовольственная безопасность России: историко-географический анализ и модельные прогнозы. – М.: Изд. ГЕОС, 2014. – 303 с.
7. Ефременко, М.А. Современные геодинамически активные зоны Воронежского кристаллического массива по геологическим, геофизическим и сейсмологическим данным. – М.: Изд-во МГУ 2011. – 23 с.
8. Зубашенко, Е.М. Региональная физическая география. Климаты Земли: учебно–методическое пособие. Ч.1./ Зубашенко Е.М., Шмыков В.И., Немыкин А.Я., Полякова Н.В. – Воронеж: ВПГУ, 2007. – 183 с.
9. Израэль Ю.А., Сиротенко О.Д. Моделирование влияния изменений климата на продуктивность сельского хозяйства России// Метеорология и гидрология. – 2003. – № 6. – С. 5-17
10. Климатическая система Земли: прошлое и настоящее. Учебное пособие / Н.В. Мякишева. – СПб.: РГГМУ, 2022. – 194 с.
11. Кононова, Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с
12. Кудров, А.Г. Родники Воронежской области: формирование, экология,

- охрана/ А.Г. Кудров. Воронеж: Изд. ВПГУ, 2000. – 128 с.
13. Лебеда, О.О. Климат всей Земли. - М.: Наука, 2001. – 111 с.
 14. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы / Матвеев Л.Т. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 752 с.
 15. Матвеев, Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2006. – 380 с.
 16. Метеорология и климатология: Учеб. пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М. 2013. – 399 с.
 17. Монин, А.С. Введение в теорию климата. - Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 247 с.
 18. 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: Изд. Казан. ун-та, 2013. – 224 с.
 19. Почвы Воронежской области, их генезис, свойства и краткая агропроизводственная характеристика [Текст] / П. Г. Адерихин. - Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1963. – 264 с.
 20. Природно-климатические условия и социально-географическое пространство России / ред. А.Н. Золотокрылин, В.В. Виноградова, О.Б. Глезер – М.: Институт географии РАН, 2018. – 154 с.
 21. Смольянинов, В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: условия их формирования, использование: Геология и подземные воды Воронежской области Монография. – Воронеж: Изд. ВПГУ, 2003. – 250 с.
 22. Справочник по климату СССР. Вып. 28. Часть 1. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. — Л.: Гидрометеиздат, 1968. — 327 с.
 23. Справочник по климату СССР. Вып. 28. Часть 2. Температура воздуха. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 315 с.
 24. Физико-географическое районирование Центральных Черноземных областей/ Под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж, Изд. Воронежского ун-та, 1961. – 262 с.
 25. Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов М. А. Петросянц. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 582 с.