



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

Кафедра метеорологии климатологии и охраны атмосферы
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: «Оценка агрометеорологических ресурсов»

Исполнитель Елизарова Анна Васильевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Абанников Виктор Николаевич
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Сероухова Ольга Станиславовна
(фамилия, имя, отчество)

« 29 » мая 2022 г.

Санкт-Петербург
2022

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Физико-географические характеристики, формирующие агрометеорологические ресурсы Курской области.....	5
1.1 География местоположения области.....	5
1.2. Рельеф местности и почва.....	8
1.3 Климатообразующие факторы.....	11
Глава 2. Анализ режима метеорологических характеристик Курской области....	17
2.1. Термический режим воздуха.....	17
2.2. Температура воздуха.....	19
2.3. Анализ осадков и влажности.....	29
Глава 3. Расчет специализированных характеристик, составляющие агрометеорологические ресурсы Курской области.....	41
3.1. Оценка тепловых ресурсов области.....	41
3.2. Оценка ресурсов увлажнения почвы.....	47
3.3. Комплексные показатели агрометеорологических ресурсов (ГТК Селянинова).....	49
Заключение.....	53
Список литературы.....	56

Введение

В современном мире агрометеорология играют важную роль в формировании тесной связи между климатом и сельским хозяйством.

Агрометеорология - это наука, в которой изучаются атмосферные процессы и явления, формирующие состояние среды, в которой существуют сельскохозяйственные растения. Знание закономерностей образования погоды и климата в той или иной области позволит специалистам сельского хозяйства более качественно использовать естественные природные ресурсы и уменьшить ущерб, созданный в связи с опасными метеорологическими явлениями.

Для развития сельскохозяйственных культур обществу нужны знания об агрометеорологических ресурсах местности. Под знаниями понимается информация о температуре воздуха и почвы, облачности, влажности воздуха и почвы, потоков солнечной энергии. Особенно важно обратить внимание на климатические тепловые ресурсы и состояние почвы. Ресурсы, которые мы рассматриваем, играют важную роль в жизни человека.

Актуальность темы заключается в том, чтобы определить типы сельскохозяйственных культур, которые благоприятны для выращивания в Курской области,

Целью данной выпускной квалификационной работы является анализ метеорологических характеристик для оценки агрометеорологических условий на территории Курской области.

Для достижения данной цели необходимо выполнить такие задачи как:

- 1) Обозначить основные особенности Курской области и дать ее физико-географическую характеристику.
- 2) Дать оценку термическому режиму воздуха и температуре воздуха.

- 3) Провести анализ осадков и влажности на территории Курской области.
- 4) Выполнить расчет специализированных характеристик, составляющих агрометеорологические ресурсы Курской области.
- 5) Дать оценку тепловым ресурсам выбранного региона и ресурсам увлажнения почвы.
- 6) Провести анализ гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова ГТК.

Для исследования выбрана Курская область и использовались метеорологические данные климатических характеристик за период с 2016 по 2021 гг.

В этой работе была использована различная учебная литература, агроклиматические справочники Курской области, атлас Курской области, руководство по агроклиматическим ресурсам.

Глава 1. Физико-географические характеристики, формирующие агрометеорологические ресурсы Курской области

1.1 География местоположения области

Курская область расположена в Европейской части России в Среднерусской лесостепной провинции. Среднерусская лесостепь входит в состав Среднерусско-приволжских северных и южных широколиственных лесов, относимых к Европейской широколиственной области, а также ее территорию занимают среднерусские луговые степи и остепненные луга, образующие Среднерусскую лесостепную провинцию Европейской степной области.

Курская область граничит на северо-западе с Брянской, на севере — с Орловской, на северо-востоке — с Липецкой, на востоке — с Воронежской, на юге — с Белгородской областями; с юго-западной и западной стороны к ней примыкает Сумская область Украины.

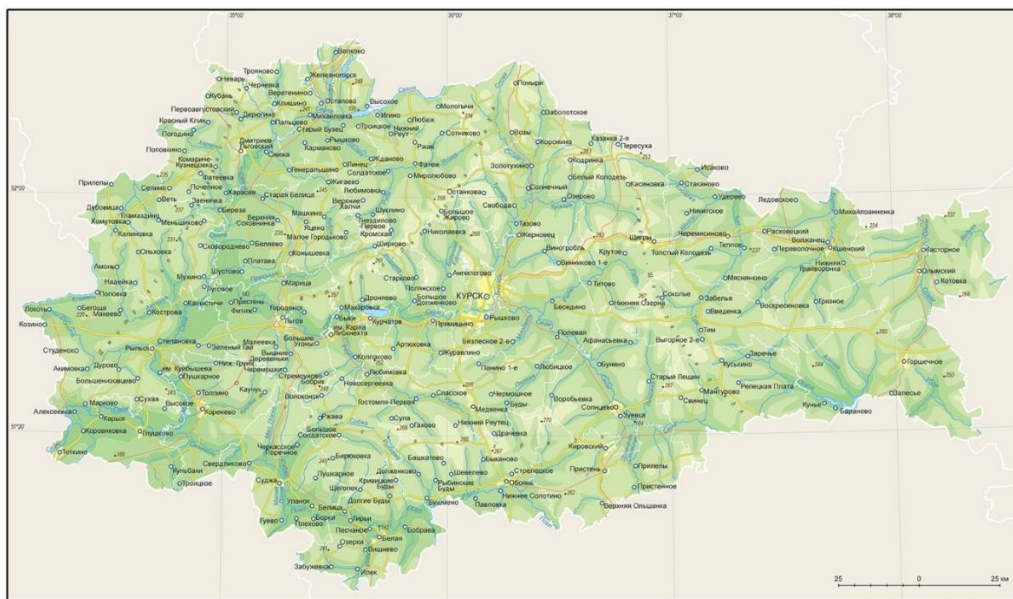


Рисунок 1.1 - Физико-географическая карта Курской области

Протяженность области с севера на юг - 171 км, с востока на запад - 305 км, общая протяженность границ - 1250 км. Площадь - 29,8 тыс. кв. км, что составляет 17% территории Центрально-Черноземного региона. Область сопоставима по размерам с такими государствами, как Швейцария, Бельгия, Армения, Молдавия. [3]

Курская область расположена между географическими координатами: $50^{\circ}54'$ и $52^{\circ}26'$ северной широты и $34^{\circ}05'$ и $38^{\circ}31'$ восточной долготы.

Крайняя северная точка области находится в Железногорском районе – п. Светлый Дунай ($52^{\circ}26'$), крайняя южная – в Беловском районе – х. Марьин ($50^{\circ}54'$), Восточная – в Касторенском районе – д. Малая Гнилуша ($38^{\circ}31'$), западная – в Рыльском районе д. Городище ($34^{\circ}05'$).



Рисунок 1.2 - Карта административно-территориального деления
Курской области

На обширной площади Курской области заметно выражены различия физико-географических характеристик, в соответствии с которыми можно выделить две природные зоны: западная охватывает центральную часть лесостепи, восточная – лесостепная, со значительным преобладанием степи над лесом.

Зона лесостепи, расположенная между зонами лесной и степной, во всех отношениях является между ними переходной. Лесостепная зона на севере ограничена приблизительно южным пределом распространения ели. С ландшафтной точки зрения за лесостепье принимаются места, где лесные массивы или рассеянные рощи находятся на водораздельных плато. Лесостепье подразделяется на западное, где основная лиственная порода дуб, и восточное, где дуб заменяется березой. К югу располагается под- зона настоящего, или южного, лесостепья.

Особое географическое положение Курской области на северо-западе Центрального Черноземья России обуславливает преобладание лесной растительности в сочетании со степной; лесных видов животных со степными. Таким образом, местообитания большинства наземных животных связаны с лесами. Леса Курской области имеют островной характер и все лесоустроены. Лесистость, в среднем по области, составляет около 8%. [2]

Большие участки девственной разнотравной луговой степи охраняются в Центрально-Черноземном государственном природном биосферном заповеднике им. профессора В. В. Алехина, который относится к особо охраняемым природным территориям (ООПТ) федерального значения.



Рисунок 1.3. - Центрально-черноземный заповедник им. В.В. Алехина,
Курская область

1.2. Рельеф местности и почва

Территория Курской области располагается на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности, которая принадлежит Восточно-Европейской равнине.

Рельеф Курской области — это несколько приподнятая полого-волнистая, всхолмленная равнина, которая густо расчленена глубоко вдающимися в нее широкими речными долинами и большим количеством балок и оврагов. Самая высокая точка рельефа области имеет высоту 288 м над уровнем моря, она расположена в наиболее приподнятой части области у истоков реки Рать на Тимско-

Щигровской гряде. Наименьшая высота (130—135 м) рельефа области над уровнем моря в области характерна для днища долин рек Сейм, Оскол и Псел в районе их выхода за пределы территории региона. Холмисто – увалистый характер рельефа области придает сложно разветвленная сеть речных долин, балок и оврагов. Густота долинно-балочной сети (степень горизонтального расчленения) от 1,1 – 1,5 км на крутых правобережьях рек Сейм и Псла уменьшается до 0,3 – 0,9 км на 1 км² ближе к центральным частям междуречий. Глубина врезания речных долин (степень вертикального расчленения) редко превышает 80 – 100 м. [2]

В распределении высот четко выражена ярусность («этажность») рельефа. Самый нижний этаж – пойма современных рек – представляют собой низменности, высота которых над уровнем моря превышает 150 м. Над поймой, до высоты в 200 – 210 метров. В строении междуречий также довольно отчетливо выделяются два яруса рельефа: ниже 250 м господствует плоско – волнистая, относительно пониженная равнина, выше – холмисто – увалистая возвышенная равнина, на которой находятся остатки самого древнего уровня первичной морской равнины после отступления палеогенового моря, поднятые последующими движениями до современной высоты.

Существование в рельефе Курской области разнообразных ярусов и сложный характер горизонтального и вертикального расчленения объясняются историей развития рельефа Среднерусской возвышенности.

На территории Курской области можно выделить две почвенные зоны – лиственно-лесную зону (северо-западная часть региона) и лесостепную зону (остальная часть). По берегу реки Сейм от Глушково через Рыльск, Льгов и Курск и протягивается до Фатежа, проходит граница, которая разделяет две эти зоны. Река делит почвы города на два типа - черноземы и серые лесные почвы.

Мы можем пронаблюдать это на карте типов почв Курской области (Рис. 1.4)

Почвы

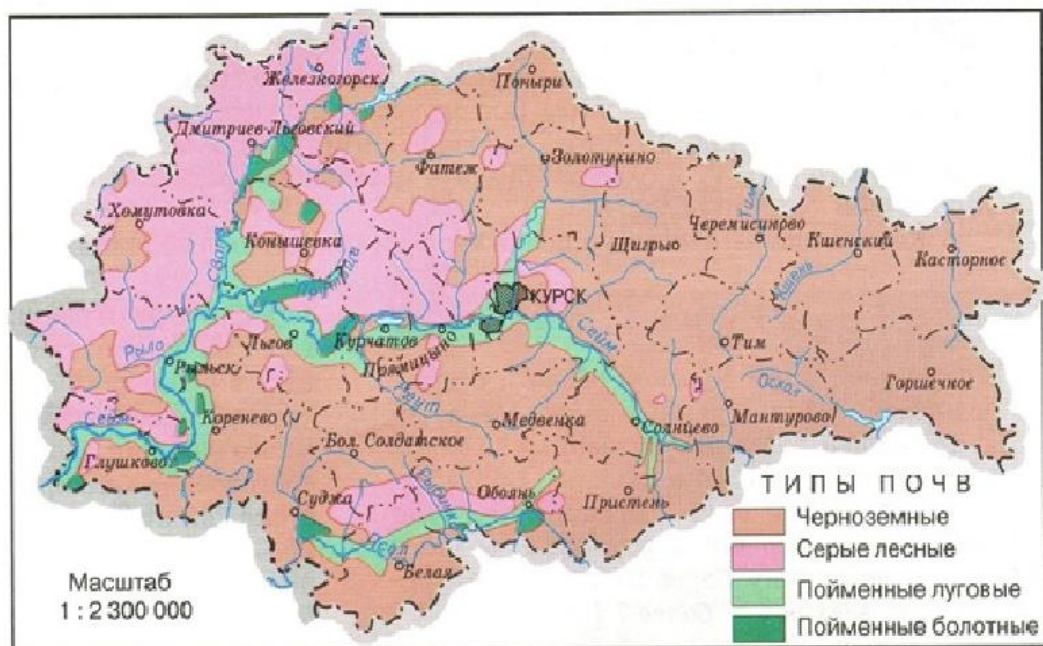


Рисунок 1.4 - Карта типов почв Курской области

В Курской области черноземы являются в большинстве своем главными почвами и занимают около 70% площади. Частым типом почв являются лесостепи - черноземы типичные (мощные), характерной чертой которых выделяется высокое плодородие.

Черноземы Курской области относятся к средне-гумусным, т.к. содержание гумуса колеблется в пределах от 5,5 до 7 %.

Почвы имеют зернистую и водоустойчивую структуру, что обусловлено хорошей гумусированностью и значительным присутствием илистой фракции, а также большим количеством обменного кальция.

Орошению почв способствуют водно-физические свойства почв. Хорошая структурность и суглинистый механический состав чернозема типичного определяют его умеренную фильтрационную способность. Серые лесные почвы Кур-

ской области расположены, преимущественно на северо-западе региона и составляют 25 % от общего количества почв. Они содержат гораздо меньше гумуса и связанных с ним питательных веществ, чем черноземы типичные.

Серые лесные почвы в Курской области характеризуются щелочностью и бескарбонатностью, они имеют слабокислую среду и требуют известкования, так как насыщенность обменным кальцием сравнительно низкая.

Серые лесные почвы менее структурны, чем черноземы и обусловлено это тем, что существуют короткие сроки спелости, склонность к заплыванию и образованию мощной корки. На глубине 30-40 см в таких почвах залегает плотный горизонт со слабой водопроницаемостью. Данная особенность негативно сказывается на водно-физических свойствах почв данного типа.

1.3. Климатообразующие факторы

В выбранном регионе у климата есть важные признаки, которые возникают в результате влияния общих и локальных климатообразующих факторов.

Курская область находится в поясе умеренно-континентального климата, в лесостепной зоне, климатические условия считаются благоприятными.

В июле и январе амплитуда температур меньше в западной части области, чем в восточной части, а сумма осадков за год больше. Зима на территории менее сурова, лето отличается большей влажностью и прохладой, переход от холода к теплу весной происходит не так резко, как на востоке области (Рис. 1.5). [6]

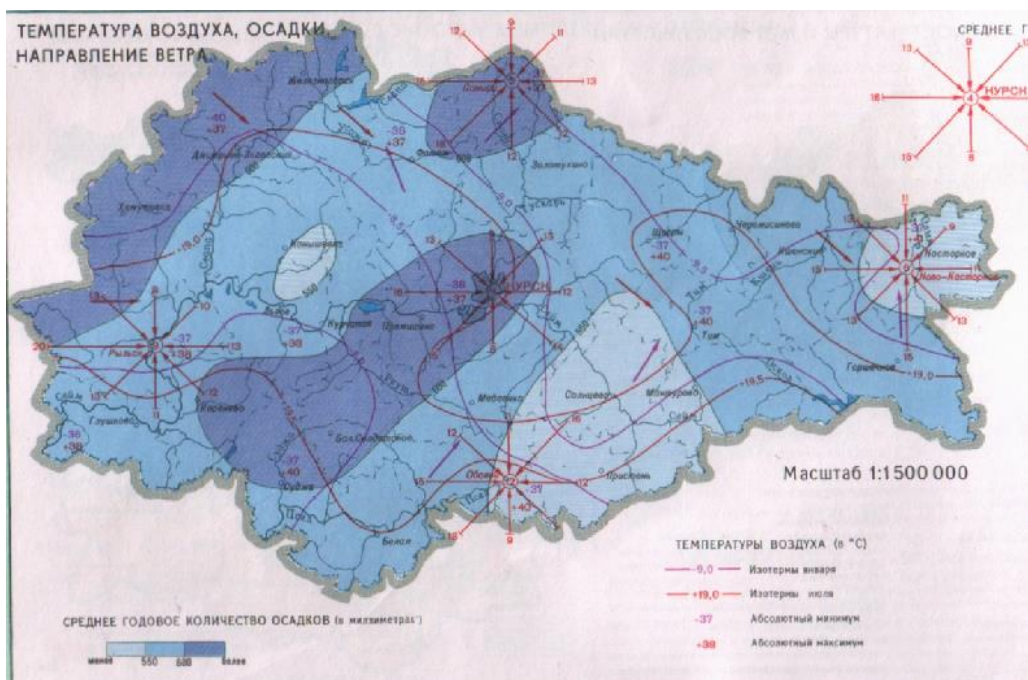


Рисунок 1.5 - Климатическая карта Курской области.

Образование климата обуславливается важными условиями, такими как радиационные процессы и атмосферная циркуляция воздуха. Циркуляция атмосферы общего характера относится к факторам, которые формируют климат. Она оказывает большое влияние на облачность, осадки и изменения погоды. [1]

В течении года, за исключением осени над Курской областью преобладает циклоническое барическое поле, особенно заметное летом и зимой. Антициклоническая циркуляция преобладает осенью. Пасмурная погода с умеренными осадками обуславливается весной, в момент когда, происходит долгосрочный западный перенос влажных и теплых масс воздуха с Балтийского моря и Атлантики.

Значительные изменения в погоду вносит выход южных и юго-восточных циклонов, нарушающий западный перенос. В весенний период это 9 % и данному

периоду года свойственны значительные осадки, метели, гололеды, резкие потепления, интенсивное таяние снежного покрова. Северо-западные циклоны весной имеют повторяемость больше, чем южные и юго-восточные. Они обычно приносят небольшие снегопады, значительные похолодания и задерживают приход весны.

В летний период в области преобладает максимальная повторяемость поля низкого давления и составляет 60 % и наблюдается траектории циклонов с запада на восток. Следующим по частоте повторяемости идет малоградиентное поле пониженного давления со значением 17 %. На малоподвижные циклоны, приходящие с северо-запада и с юга, значения повторяемости составляют по 3—7 %. Антициклоническое поле летом, так как и зимой, имеет наименьшую повторяемость 40 %.

Осенью над Курской областью повторяемость циклонической циркуляции понижается до 37 % и увеличивается повторяемость антициклонической циркуляции. Наибольшую повторяемость из циклонов имеют перемещающиеся с запада и составляют 21 %. Погода при таких процессах наблюдается умеренно теплая и влажная. Северо-западные циклоны имеют небольшую повторяемость со значением 3 % и создают резкие колебания в состоянии погоды.

В зимний период над Курской областью прослеживается увеличение циклонической циркуляции (до 59 % случаев) и уменьшение антициклонической (до 41 %). Зимой наибольшую повторяемость имеют западные циклоны. Антициклоническое поле зимой чаще всего бывает обусловлено западной периферией сибирского антициклона со значением 15% или малоподвижным антициклоном.

Подавляющее большинство дней в летние сезон отличаются умеренно-теплым характером и одинаково приходится на очень теплые и прохладные дни. В

зимний сезон наибольшее число дней можно характеризовать как умеренно холодные.

Благодаря природным условиям, а именно равнинному рельефу, климату, агроклиматическим и почвенным ресурсам, Курская область благоприятна для развития растениеводства. Растениеводство является наиболее развитой отраслью сельского хозяйства в данном регионе. Поступление солнечной радиации к растениям является одним из важнейших условий их существования.

Солнечная радиация является практически единственным источником тепловой энергии почти всех природных процессов, развивающихся в верхних слоях литосферы, в атмосфере и гидросфере. Лучистая энергия солнца доходит до земли в виде прямой и рассеянной солнечной радиации. В природе оба вида солнечной радиации действуют одновременно как суммарная солнечная радиация. Количество приходящей к земле радиации зависит от географической широты пункта, высоты солнца, облачности и прозрачности атмосферы.

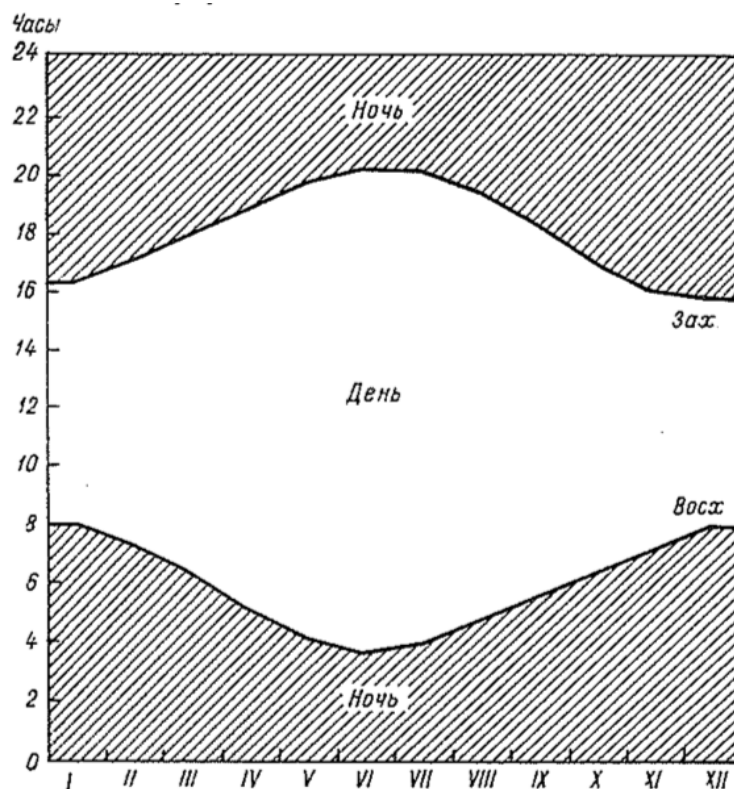


Рисунок 1.6 - Продолжительность дня и ночи

Широта пункта определяет продолжительность дня и соответственно возможную продолжительность солнечного сияния. Для широты Курской области продолжительность дня и ночи можно увидеть на рис. 1.6 [5]

В день зимнего солнцестояния (22 декабря) продолжительность дня составляет 8 ч, а в день летнего солнцестояния (22 июня) — 17 ч. Приход прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе составляет за год 4806 МДж/м²; это возможный приход радиации при отсутствии облачности и в случае чистого атмосферного воздуха. Облачность уменьшает поступление прямой солнечной радиации примерно на 60—63 %, в результате на горизонтальную поверхность поступает обычно около 1890 МДж/м². Доля рассеянной солнечной радиации возрастает с уменьшением высоты солнца и увеличением облачности.

По расчетам, при безоблачном небе к земле должно поступить 1340 МДж/м² в год рассеянной солнечной радиации, обычно же облачность увеличивает ее долю до 2000 МДж/м² в год. Суммарная солнечная радиация в обычных условиях составляет 3878 МДж/м² в год. В годовом ходе максимум суммарной радиации наблюдается в июне — 628 МДж/м², а минимум в декабре — 50 МДж/м². В весенние месяцы суммарная солнечная радиация вдвое больше, чем в осенние, что объясняется большей высотой солнца и меньшей облачностью в эти месяцы.

Земной поверхностью поглощается только часть проходящей радиации. Доля поглощенной радиации зависит от отражательной способности подстилающей поверхности (альбедо). Альбедо естественных поверхностей весьма разнообразно. Земная поверхность, покрытая травой, отражает 18—20 % проходящей радиации. Альбедо свежевыпавшего снега достигает 85—90 %, альбедо таящего снега уменьшается до 40—50 %. Радиационный баланс в Курске в сумме за год составляет 2700 МДж/м². В годовом ходе максимум радиационного баланса наблюдается в июне и составляет 344 МДж/м², минимум — в декабре—январе и составляет — 21, —25 МДж/м². В период с марта по октябрь радиационный баланс положительный.

По большей части солнечная радиация поглощается поверхностью земли и преобразует её в тепловую энергию. Часть этого тепла в последствии передаётся воздуху и идёт на его нагревание. Можно сделать вывод, что поверхность земли является для атмосферы вторичным источником тепла. [7]

Глава 2. Анализ режима метеорологических характеристик Курской области

2.1. Термический режим воздуха

Образование термического режима воздуха происходит под воздействием климатообразующих факторов разного масштаба.

Существуют макромасштабные факторы, которые связаны с образованием и перемещением масс воздуха, которые формируются над многочисленными территориями. В основном это касается циклонических и антициклонических образований. К данным факторам относятся: атмосферная циркуляция, макрорельеф, характер подстилающей поверхности и радиационный режим, которые

определяются широтой территории. Так же следует отнести что топографические особенности местности и наличие водных объектов, таких как реки и озера, тоже относятся к макромасштабным факторам.

Кроме макромасштабных факторов, на термический режим оказывают воздействие местные условия, такие как: микрорельеф и мезорельеф, растительность и почвы, с характером обоих. На пространственно-временное распределение температур воздуха оказывают влияние такие параметры, как размер страны, неоднородность подстилающей поверхности и возникающие в этих условиях разнообразие процессов циркуляции. [8]

Термический режим воздуха подразумевает под собой, ниже перечисленные значения:

- 1) Продолжительность безморозного периода, когда среднесуточная температура выше 0°C .
- 2) Продолжительность периода, который является благоприятным для летней рекреации и равен температурным значениям от 15°C .
- 3) Продолжительность периода, который удачен для зимней рекреации, и имеет предел температурных значений от -5°C до -25°C .
- 4) Продолжительность купального сезона.
- 5) Тепловые ощущения зимой.
- 6) Обеспеченность теплом на летний период.

Для термического режима воздуха есть характеристика, которая показывает состояние значений, а именно это температура. Для количественной характеристики температуры воздуха приняты практические термодинамические и международные шкалы. Температура воздуха выражается в градусах Кельвина (К) и градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). Изменение температуры воздуха в течение дня или года называется суточным или годовым изменением температуры воздуха.

Термический режим для курской области характеризуется безморозным периодом со среднесуточной температурой, которая не превышает значение выше 0°C . Данный период в области в среднем равен 7-8 месяцев и является благоприятным. Около 3 месяцев длится период, который благоприятным для летней рекреации, когда температурные значения превышают 15°C . В целом погода летнего сезона имеет ровный и спокойный ход. Продолжительность купального сезона в среднем равна полутора месяцам. Данный период является весьма благоприятным. Рекреация в зимний период равна примерно 4 месяца с температурными значениями от -5°C и ниже. Данный период в Курской области является благоприятным. Купальный сезон в области по продолжительности равен двум месяцам и приходится на летние месяцы. По температурным значениям, равным примерно около 19°C , период является относительно благоприятным. Тепловые ощущения человека зимой в выбранном регионе равен -16°C и летом $+22^{\circ}\text{C}$, по ощущениям, данный период, а именно зимний, является благоприятным. Обеспеченность теплом на летний период равна 3 месяцам и летний период в Курской области является благоприятным.

2.2. Температура воздуха

Температура воздуха является одним из важнейших элементов климата. Жизненный процесс сельскохозяйственных культур и растений совершается в определенных для каждого вида температурных границах. Показатели, влияющие на тепловую деятельность, следующие:

- 1) Оптимальные температуры, характеризующая теплотребовательность, которая влияет на удовлетворяющие показатели для роста и плодоношения.
- 2) Сумма температур за определенный промежуток. Описывается количество тепла в течение вегетационного периода.

- 3) Умение противостоять температурам, которые являются неблагоприятными, то есть устойчивость (холодостойкость и жаростойкость).
- 4) Тепловой режим места обитания оказывает значительное воздействие на жизнедеятельность растений, их продуктивность, рост и интенсивность процессов физиологического и биологического характера.

Практические задачи в агрометеорологии решаются с помощью графиков суточного и годового хода температуры воздуха. Состояние теплового режима, время наступления заморозков, амплитуды температуры воздуха, анализируются по суточному графику. Продолжительность безморозного и вегетационного периодов, расчет ресурсов тепла, годовой минимум и максимум температуры воздуха и вычисление амплитуды годового хода температуры воздуха вычисляется по годовому ходу температуры воздуха. Скорость развития растений становится пропорциональна увеличению температуры до определенных значений с возрастанием температуры. Гибель и угнетение сельскохозяйственных культур наступает после повышения температуры воздуха, когда замедляется скорость их развития. [12]

Получены данные с архива о среднемесячной годовой температуре воздуха за выбранный период 2016-2021 гг. на метеостанциях Курской области в городах и поселках Поныри, Рыльск, Обоянь и Тим. [15]

Данные с северной части области получены с метеорологической станции в поселке Поныри, с западной части - в городе Рыльск, с южной части с метеостанции города Обоянь, с восточной части - в поселке Тим. Станции можно увидеть на карте действующих метеорологических станции на территории Курской области. (Рис 2.1) [16]



Рисунок 2.1 – Карта действующих метеостанций на территории
Курской области

Данные доступны в течение периода наблюдения станции в указанных пределах лет. Наблюдения проводились с помощью ртутных термометров, установленных на поверхности земли, на голой поверхности и свободной от растительности летом и на поверхности снега зимой.

На территории Курской области температура подстилающей поверхности имеет отчетливый годовой ход, так как климат в данном регионе имеет умеренно-континентальный тип, с умеренно холодной зимой (минимум приходится на зиму) и тёплым летом (максимум на лето).

Данные о средней месячной и годовой температуре ($^{\circ}\text{C}$) воздуха представлены ниже в таблицах 2.1, 2.2, 2.3, 2.4.

Таблица 2.1 – Среднемесячная температура воздуха на м.ст Поньри

Год/ Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII	Сре- днее
2016	-5	-6.3	3	6.1	13.2	17.2	18	18.4	13.7	6.8	1.5	0	7.2
2017	-7	-5.5	2.7	7.6	12.6	16	18.2	19	13.5	5.5	0	0.7	6.9
2018	-5	-8.6	-6.7	8	16.7	17.8	19.9	19.6	15.3	7.6	-2.3	-5.4	6.4
2019	-7	-2.6	0	8.5	16	20	17.5	17.6	12.8	8.8	1.2	0	7.7
2020	-1	-1.1	4.1	6.1	10.8	19.4	19.1	17.9	15.4	9.9	1.2	-4.6	8.1
2021	-5	-9.7	-1.9	6.5	13.8	19.1	22	20.7	10.6	5.4	2.4	-4.9	6.5
Сре- днее	-5	-5.6	0.2	7.1	13.8	18.2	19.1	18.8	13.5	7.3	0.6	-2.3	t, C

Таблица 2.2 – Среднемесячная температура воздуха на м.ст Рыльск

Год/ Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сре- днее
2016	-5.8	-1.6	3.4	8	14.2	17.2	18.6	20.8	14.3	6	3	2.2	8.3
2017	-5.7	-1.9	4.3	8.3	13.3	17.4	18.8	21.2	14.4	6.3	3.1	1.2	8.3
2018	-4.8	-6.8	-4.8	9.8	17.7	18.8	20.7	21.1	16.4	8.9	-1.1	-4.4	7.6
2019	-5.9	-1.6	2.3	9.8	16.3	21.9	18.7	19.1	14.3	9.9	2.6	0	8.9
2020	-0.4	-0.1	5.4	7.7	11.8	21.2	20.4	19.2	16.7	10.9	1.9	-3.1	9.3
2021	-4.2	-7.7	0.1	7.2	14.4	19.9	23	21.2	11.4	6.3	2.7	-3.6	7.5
Сре- днее	-4.4	-3.2	1.7	8.4	14.7	19.4	20	20.4	14.5	8	2	-1.2	t, C

Таблица 2.3 – Среднемесячная температура воздуха на м.ст Обоянь

Год/ Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред- нее
2016	-5.6	-4	3	8.1	13.6	17	18.8	20	15	6.6	1.5	2	8
2017	-7.1	-5.2	3.4	8.2	13.4	17.4	19.2	21	14.7	6.4	1.1	1.7	7.8
2018	-4.5	-7	-5.4	9.4	17.4	18.4	20.7	20.5	15.7	8.6	-1.9	-4.4	7.2
2019	-6.2	-2	1.8	9.3	16.5	21.6	18.7	19	14.2	9.4	2.3	0.8	8.7
2020	-0.8	-0.7	5.3	7.2	12.4	21.3	20.7	19.2	16.6	11.2	1.8	-3.9	9.1
2021	-3.9	-7.8	-0.2	7.5	15.1	20.2	23.1	21.9	11.6	6.3	3	-3.9	7.7
Сред- нее	-4.6	-4.4	1.3	8.2	14.7	19.3	20.2	20.2	14.6	8	1.3	-1.2	t, C

Таблица 2.4 – Среднемесячная температура воздуха на м.ст Тим

Год/ Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сре днее
2016	5.5	-3.5	3.3	7	12	16.3	18.7	20	14.5	6.3	2	2.1	8.6
2017	-6.6	-4	3.1	7.2	12.9	16.7	19.5	21.3	14.2	5.8	0.1	1.1	7.6
2018	-5.4	-8.4	-6.3	8.6	17.3	18.5	20.5	21.2	16.6	8.8	-2.1	-5.3	7
2019	-6.9	-2.7	0.8	9.2	16.3	21.1	18.4	18.7	14.2	9.3	1.4	-0.2	8.3
2020	-1.4	-1.4	4.6	6.7	11.7	20.6	20.9	19.1	16.6	10.6	0.9	-4.9	8.6
2021	-4.7	-8.5	-1.3	7.3	14.8	19.9	23.3	22.2	11.3	6.4	2.4	-4.7	7.3
Сре днее	-3.2	-4.7	0.7	7.6	14.1	18.8	20.2	20.4	14.5	7.8	0.7	-1.9	t, C

Для удобства рассмотрения значений был сделан вывод полученных величин в отдельную таблицу (Таблица 2.5)

Таблица 2.5 – Среднее значение температура воздуха за год за пятилетний период в Курской области

Год/ Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	сред нее
2016	-2.7	-1.6	3.7	6.9	11.6	14.2	15.2	16.1	12.1	6.2	2.8	2.3	7.4
2017	-6.6	-4.1	3.3	7.8	13	16.8	18.9	20.6	14.2	6	1	1.1	7.6
2018	-4.9	-5.7	-5.8	8.9	17.2	18.3	20.4	20.6	16	8.4	-1.8	-4.8	7
2019	-6.5	-2.2	1.2	9.2	16.2	21.1	18.3	18.6	13.8	9.3	1.8	0.1	8.4
2020	-0.9	-0.8	4.8	6.9	11.6	20.6	20.2	18.8	16.3	10.6	1.4	-4.1	8.8
2021	-4.4	-8.4	-0.8	7.1	14.5	19.7	22.8	21.5	11.2	6.1	2.6	-4.2	7.5
сред нее	-4.3	-3.8	1	7.8	14	18.5	19.3	19.2	13.9	7.8	1.3	-1.5	7.8

Получив данные и вычислив среднее значение температуры воздуха за годы в Курской области, видим величину, которая равняется $7,8^{\circ}\text{C}$. По таблицам 2.1-2.5 видим, что самый холодный месяц - это январь. Средняя месячная температура января в области составляет $-4,3^{\circ}\text{C}$. В феврале средняя температура воздуха получается $-3,8^{\circ}\text{C}$, и далее, с этого месяца она начинает повышать свое значение. Если сравнивать второй и третий месяц зимы, то февраль теплее января в среднем всего на $0,5^{\circ}\text{C}$.

В марте месяце из-за существования снежного покрова и промерзшей почвы равно, как и многократной адвекции воздушных масс воздуха, которые являются холодными, температура воздуха оттягивает свое повышение. В среднем в регионе в марте она составляет 1°C . Апрель в данной области не значительно, но уже теплее, в среднем с температурой воздуха $7,8^{\circ}\text{C}$. Хотя значение выше 10°C не поднимается. Май в курской области можно увидеть усиленный рост температуры воздуха, в связи с повышением солнечной радиации. Температура в мае примерно больше в 2 раза, чем в апреле и равняется 14°C , в отдельные дни доходит до 18°C .

Далее в области происходит замедление повышения температуры воздуха и уже в июне мы видим среднее значение $18,5^{\circ}\text{C}$. Месяц июль является самым теплым месяцем в году в Курской области, температура воздуха составляет $19,3^{\circ}\text{C}$. Атмосферная циркуляция воздушных масс ощутимо влияет на числовое значение температуры воздуха и например, самым жарким месяцем в отдельные годы может быть июнь или август. В данном выбранном пятилетнем периоде (2016-2021), температурное значение воздуха в Курской области не намного меньше, чем в июле и составляет $19,2^{\circ}\text{C}$, соответственно разница составляет всего $0,1^{\circ}\text{C}$. Восьмой месяц в году выделяется и наличием дней с температурой

воздуха больше 20°C. Так как ближе к осени происходит уменьшение продолжительности светового дня и высоты солнца и после августа случается понижение температуры воздуха, месяц сентябрь отличается значительным понижением температуры. Разница августа и сентября составляет 5.3°C, сентябрь выходит со средним пятилетним значением 13.9°C.

В сентябре в течение месяца наблюдались дни, где температурное значение превышало 16°C. К октябрю температура в среднем падает на 6.1°C и обычно уже составляет 7.8°C. Больше 11°C в октябре за 31 день температура обычно не поднимается. Максимум был в 2020 году, среднее значение температуры воздуха составляло 11.2°C. В курской области ноябрь уже значительно холодный месяц и температура воздуха в среднем опускается до 1.3°C, но пока еще остается положительной, разница с октябрём составляет уже 6.5°C. От ноября к декабрю температура понижается на 2.8°C. В курской области средняя температура за первый месяц зимы уже отрицательна и составляет -1,5°C. В декабре максимальное среднее положительное значение температуры было 2.3°C (2016 год), а максимальное отрицательное -4.8°C.

Ниже представлены графики температуры воздуха на метеостанциях Курской области за выбранный период с 2016-2021 года.

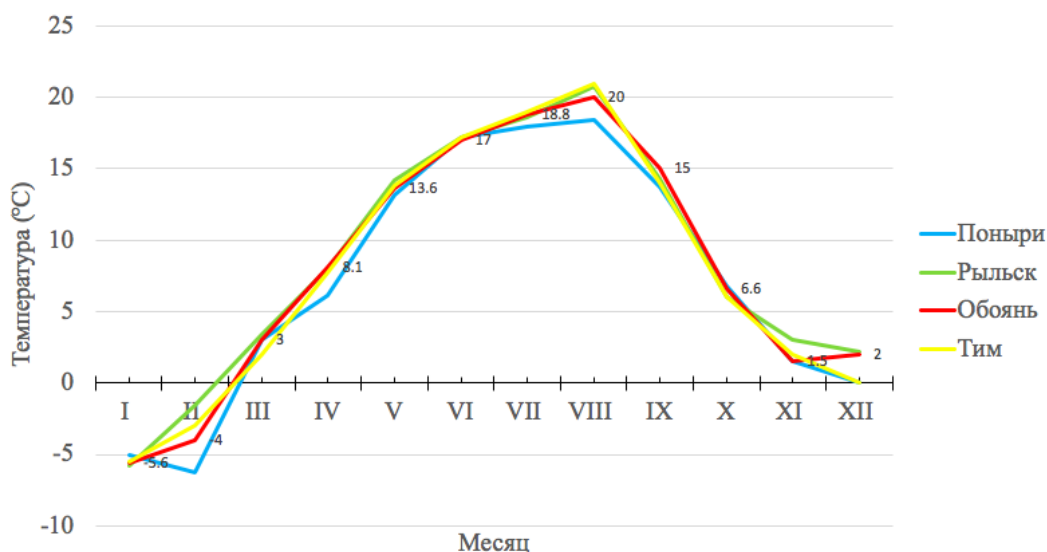


Рисунок 2.2 – Температура воздуха за 2016 год

Анализируя график (Рис 2.2), можно заметить, что в 2016 году максимальное значение температуры воздуха приходится на июль-август и составляет больше 20°C, а минимальное значение на январь-февраль и составляет меньше -5°C.

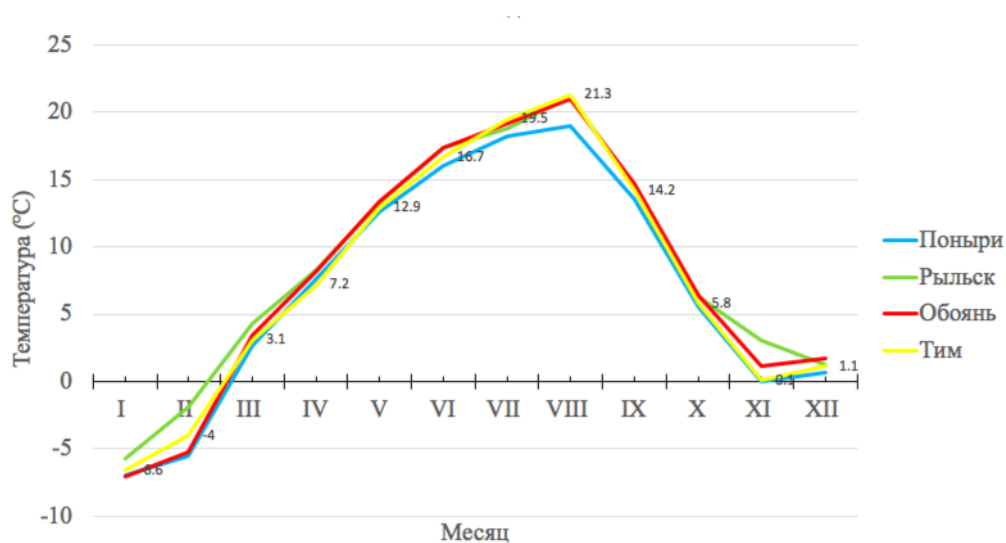


Рисунок 2.3 – Температура воздуха за 2017 год

Проведя анализ графика (Рис 2.3), наблюдаем, что в 2017 году максимальное значение температуры воздуха приходится на июль-август и составляет больше 21°C, а минимальное значение на январь-февраль и составляет меньше -5°C.

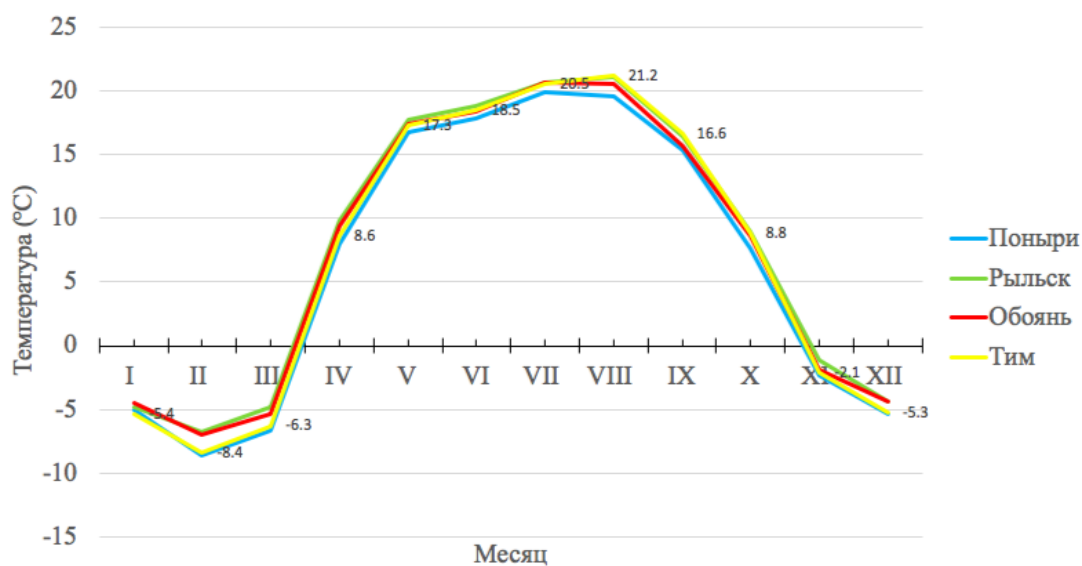


Рисунок 2.4 – Температура воздуха за 2018 год

Смотря на график (Рис 2.4), видим, что в 2018 году максимальное значение температуры воздуха приходится на июнь-август и составляет больше 20°C, а минимальное значение на январь-март и составляет меньше -8°C.

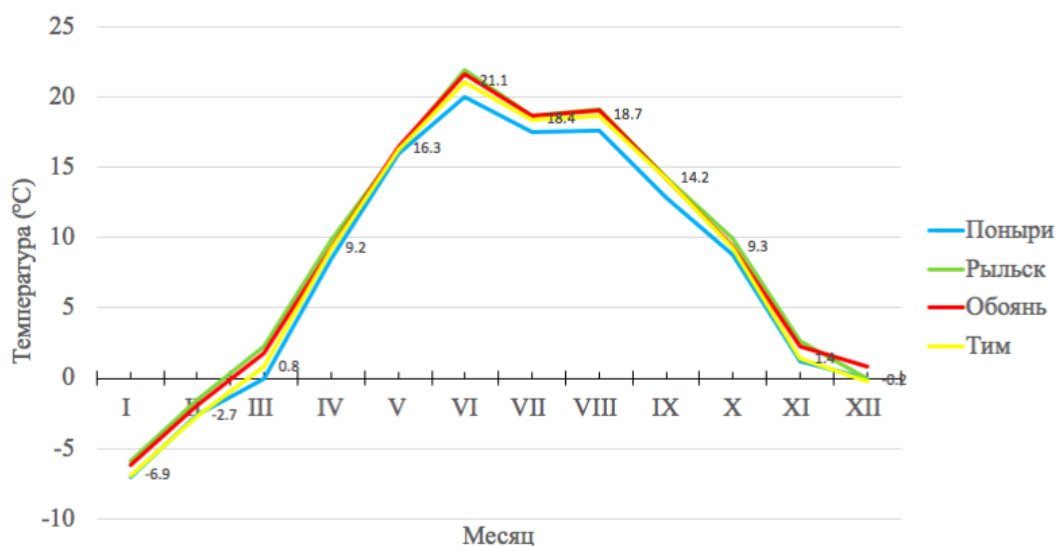


Рисунок 2.5 – Температура воздуха за 2019 год

Анализируя график (Рис 2.5), наблюдаем, что в 2019 году максимальное значение температуры воздуха приходится на июнь-июль и составляет больше 21°C, а минимальное значение на январь и составляет меньше -6°C.

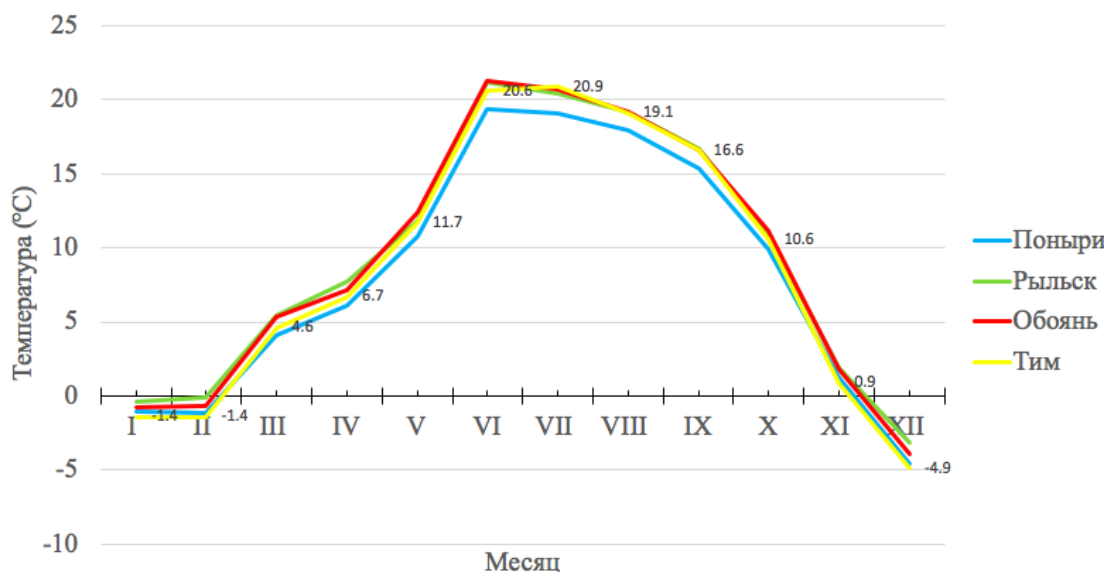


Рисунок 2.6 – Температура воздуха за 2020 год

Рассмотрев и проанализировав график (Рис 2.6), можно увидеть, что в 2020 году максимальное значение температуры воздуха приходится на июнь-июль и составляет больше 19°C, а минимальное значение на январь-февраль и составляет меньше -1°C.

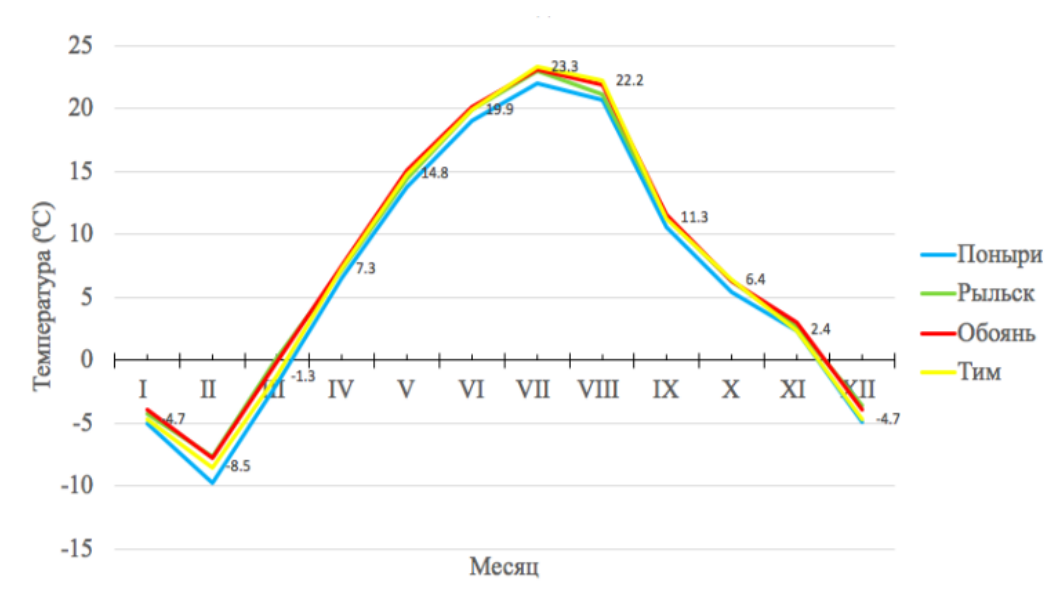


Рисунок 2.7 – Температура воздуха за 2021 год

По графику (Рис 2.7), можно рассмотреть и сделать вывод, что в 2021 году максимальное значение температуры воздуха приходится на июль и составляет больше 23°C , а минимальное значение на февраль и составляет меньше -8°C .

Полученные данные показывают нам то, что среднегодовые показатели температуры воздуха на всех четырех станциях приблизительно одинаковые. Высокие значения температурных показателей приходятся на теплые месяцы года. Это связано с притоком солнечной радиации в регионе и в связи с этим увеличением тепла в регионе. Наименьшие значения приходятся на холодные месяцы.

Анализируя температуру воздуха в Курской области, можно сделать вывод, что выбранный регион является благоприятным для развития и выращивания сельскохозяйственных культур и растениеводства.

2.3. Анализ осадков и влажности

Метеорологические условия непосредственно имеют влияние на культуры сельскохозяйственной деятельности. Важное значение им предоставляют температура воздуха, количество осадков, ведь от их зависит развитие, урожайность и рост. Каждая сельскохозяйственная культура развивается при индивидуальных сочетаниях погодных условий и отличается своими потребностями в свете, влаге и тепле.

Влажность воздуха является величиной, которая характеризуется содержанием водяных паров в атмосфере Земли и принадлежит к наиболее существенным характеристикам погоды и климата.

Влажность необходима для увлажнения воздуха, а для исследования условий испарения необходимы данные по влажности, благодаря которым можно дать характеристику и анализ чрезмерному увлажнению и засухе. Влажность воздуха характеризуется тремя основными величинами: парциальным давлением водяного пара, относительной влажностью и дефицитом насыщения.

Относительная влажность воздуха характеризуется степенью насыщения воздуха водяным паром. Относительная влажность f – это отношение парциального давления водяного пара e (гПа) к давлению насыщения водяного пара E (гПа), выражается (ф.2.1) до целых:

$$f = \frac{e}{E} \times 100 \% \quad (2.1)$$

f – Относительная влажность – %

e – Парциальное давление водяного пара – гПа

E – Давление насыщения водяного пара – ГПа

Разность между парциальным давлением водяного пара при насыщении E и парциальным давлением водяного пара e (ф.2.2):

$$D = E - e \quad (2.2)$$

Дефицит насыщения выражается в тех же единицах и с той же точностью, что и величины e и E .

Температура точки росы t_d – это температура, до которой должен охладиться воздух при данном давлении, что содержащийся в нем водяной пар стал насыщенным. При $f = 100\%$ фактическая температура воздуха совпадает с точкой росы.

Ниже представлены данные об относительной влажности на территории Курской области (п. Поныри, г. Рыльск, п. Тим, г. Обоянь) за период 2016-2021г. (Таблицы 2.6- 2.11).

Таблица 2.6 – Относительная влажность, % за 2016 г.

Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сре днее
По- ныр и	86	84	76	64	57	54	75	60	65	79	79	91	72
Рыл ьск	88	84	76	60	55	55	71	54	61	80	79	94	71

Обо- янь	86	83	77	62	56	58	74	58	64	79	79	93	72
Тим	90	86	80	65	57	55	76	52	60	77	80	95	72
Сре- днее	87	84	77	62	56	55	74	56	62	78	79	93	%

Таблица 2.7 – Относительная влажность, % за 2017 г.

Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сре- днее
По- ныр и	88	83	77	59	58	68	72	67	72	85	90	91	75
Рыл ьск	90	85	72	54	57	63	67	62	67	80	89	92	73
Обо- янь	86	81	73	59	58	65	68	63	65	80	88	89	72
Тим	86	79	71	60	57	66	65	62	66	81	92	92	73
Сре- днее	87	82	73	58	57	65	68	63	67	81	89	91	%

Таблица 2.8 – Относительная влажность, % за 2018 г.

Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сре- днее
По- ныр и	86	84	76	64	57	54	75	60	65	79	79	91	75

Рыльск	88	84	76	60	55	55	71	54	61	80	79	94	71
Обоянь	86	83	77	62	56	58	74	58	64	79	79	93	72
Тим	90	86	80	65	57	55	76	52	60	77	80	95	72
Среднее	87	84	77	62	56	55	74	56	62	78	79	93	%

Таблица 2.9 – Относительная влажность, % за 2019 г.

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее
Полныи	88	85	80	55	68	63	66	65	65	78	84	90	73
Рыльск	92	86	75	49	69	59	64	60	62	75	83	92	72
Обоянь	91	87	80	57	70	62	68	63	62	81	84	94	74
Тим	92	89	84	55	71	64	69	64	61	83	87	96	76
Среднее	90	86	79	54	69	62	66	63	62	79	84	93	%

Таблица 2.10 – Относительная влажность, % за 2020 г.

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее
Полныи	87	84	65	54	73	70	67	65	57	67	88	87	72

Рыльск	89	83	59	46	72	62	61	62	55	67	91	89	69
Обоянь	91	83	62	49	74	65	65	62	53	66	82	89	70
Тим	92	87	64	52	76	68	61	61	53	69	94	90	72
Среднее	89	84	62	50	73	66	63	62	54	67	88	88	%

Таблица 2.11 – Относительная влажность, % за 2021 г.

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Среднее
Полныи	89	82	76	69	65	70	63	62	77	76	84	90	75
Рыльск	90	84	72	68	64	67	63	64	76	74	85	92	74
Обоянь	91	86	78	71	65	69	64	62	76	72	86	92	76
Тим	94	87	78	70	65	70	61	59	75	71	85	91	75
Среднее	91	84	76	69	64	69	62	61	76	73	85	91	%

Для удобства рассмотрения значений был сделан вывод полученных величин в отдельную таблицу (Таблица 2.12)

Таблица 2.12 – Относительная влажность, % за 2016-2021 г.

Год/Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	среднее
-----------	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	---------

2016	87	84	77	62	56	55	74	56	62	78	79	93	72
2017	87	82	73	58	57	65	68	63	67	81	89	91	73
2018	87	84	77	62	56	55	74	56	62	78	79	93	72
2019	90	86	79	54	69	62	66	63	62	79	84	93	74
2020	89	84	62	50	73	66	63	62	54	67	88	88	70
2021	91	84	72	69	64	69	62	61	76	73	85	91	75
среднее	88	84	73	59	62	62	68	60	64	76	84	91	72

Получив данные и вычислив среднее значение влажности воздуха за годы в Курской области, видим величину, которая равняется 72%. По таблице 2.12 видно, что за период с 2016 по 2021 год относительная влажность имеет наибольшее значение в начале и в конце каждого года.

Проанализировав значения, можно сказать, что за первые два месяца от начала года, и два последних в конце года, а именно с января по февраль и с ноября по декабрь месяц каждого года характерно высокое значение относительной влажности воздуха. Максимум относительной влажности воздуха приходится на декабрь 2016, 2018 и 2019 и составляет 93%, а минимальное – в апреле 2020 года и составляет 50%.

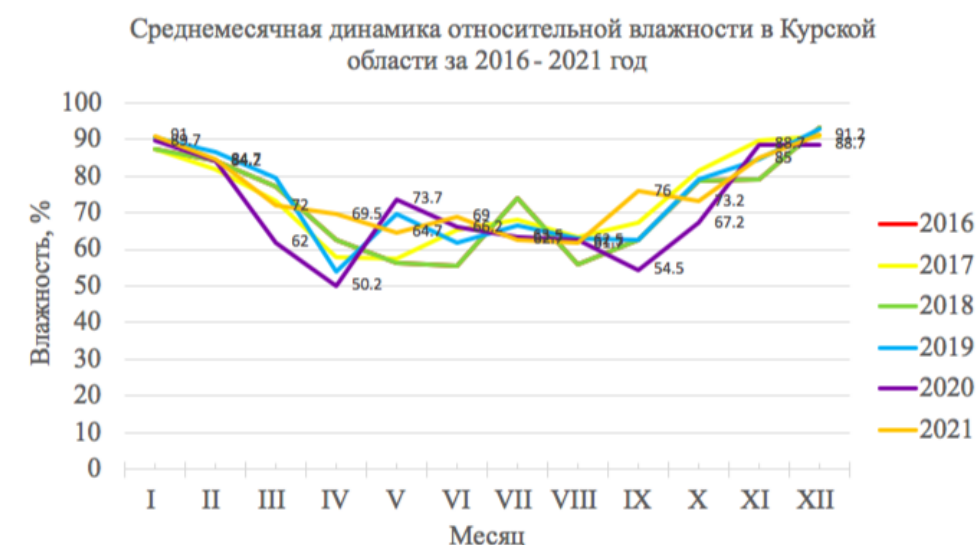


Рисунок 2.8 – Среднемесячная динамика относительной влажности в Курской области за 2016 - 2021 год



Рисунок 2.9 – Годовой ход относительной влажности в Курской области со средним значением за 2016 - 2021 год

Рисунок 2.9 показывает, что в 2021 году количество относительной влажности воздуха было наибольшим и составило около 75%. Относительная влажность воздуха была наименьшей в 2020 году и составила 70%.

Влажность воздуха демонстрируется количеством осадков, которые выпали в регионе. Осадки - это плод конденсации атмосферного водяного пара. Он попадает под гравитационное притяжение облаков. Количество осадков выражается в миллиметрах или сантиметрах и измеряется как толщина слоя воды, кото-

рая образовалась на горизонтали поверхности, в связи с явлениями погоды, такими как снег, дождь, град и т.д. Определяется количество осадков в регионе средней многолетней суммой.

Для сельскохозяйственных полей осадки являются основным источником влаги. Осадки оказывают свое влияние на растения как положительно, так и отрицательно. Данный факт зависит от этапа развития растения, его состояния и от продолжительности периода выпадения осадков. Отсутствие осадков на долговременной основе формирует засуху и приводит к пересыханию почвы. В данных условиях растения чувствуют себя некомфортно, и замедляют накопление органических веществ, увядают и начинают засыхать. Режим осадков определяет и способы уборки зерновых. Таким образом, учет режима осадков необходим для мотивов по улучшению гидрологических, почвенных и агроклиматических условий, определения сроков и способов их уборки сельскохозяйственных культур. [13]

Данные о средней месячной и годовой сумме атмосферных осадков (мм) на территории Курской области (Поныри, Рыльск, Обоянь, Тим) представлены ниже в таблицах 2.13, 2.14, 2.15, 2.16.

Таблица 2.13 – Сумма среднегодовых осадков, мм на территории п. Поныри за 2016-2021 г.

Год/ Ме- сяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сум ма
2016	102	42	57	66	85	66	111	132	18	80	84	42	885
2017	51	24	36	23	35	60	106	27	48	76	54	119	659
2018	44	37	57	25	17	13	178	13	55	47	5.8	78	569
2019	45	33	49	30	136	23	68	34	25	43	44	32	562
2020	27	39	27	38	92	55	113	29	19	25	50	29	543
2021	58	54	15	72	98	81	23	23	119	6.3	66	54	669
Сум ма	327	229	241	254	463	298	599	258	284	277	303	354	мм

Таблица 2.14 – Сумма среднегодовых осадков, мм на территории г. Рыльск за
2016-2021 г.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сум ма
2016	0	0	0	0	0	0	0	54	0	1	42	21	118
2017	16	7	0	0	0	0	11	8	0	18	57	124	241
2018	47	50	85	12	47	37	83	2	33	33	2	67	498
2019	57	38	44	25	178	54	31	5	34	19	45	49	579
2020	25	45	15	27	121	41	69	38	23	23	84	42	553
2021	64	48	2.9	44	73	72	117	29	77	10	49	58	643
Сум ма	209	188	146	108	419	204	311	136	167	104	279	361	мм

Таблица 2.15 – Сумма среднегодовых осадков, мм на территории г. Обоянь за
2016-2021 г.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сум ма
2016	105	37	60	54	68	28	71	96	9.3	48	72	53	701
2017	47	24	26	32	34	89	79	25	15	73	36	101	581
2018	41	28	76	31	29	41	180	3	21	28	2.3	76	556
2019	51	25	36	31	55	28	55	38	24	50	21	29	443
2020	30	54	16	35	85	49	57	9	8.8	20	40	19	423
2021	67	60	11	72	71	36	21	39	46	1.3	41	55	520
Сум ма	341	228	225	255	342	271	463	210	124	220	212	333	мм

Таблица 2.16 – Сумма среднегодовых осадков, мм на территории п. Тим за
2016-2021 г.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сум ма
2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	14	13	28
2017	12	9	0	0	0	0	5	0.9	0	20	69	100	216
2018	46	30	64	31	61	20	109	7	44	18	4.7	64	498
2019	37	28	47	18	81	51	66	41	26	62	31	29	517
2020	28	51	13	18	96	33	75	12	11	41	52	33	463

2021	71	57	15	63	70	68	23	32	65	3.3	31	53	551
Сумма	194	175	139	130	308	172	278	92	146	145	201	292	мм

Данные по таблицам 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, показывают, как наибольшее количество осадков приходится в среднем на летний месяц июль и на зимние декабрь-январь. Наименьшее количество осадков приходится на весенние месяцы март-апрель и осенние с сентября по ноябрь.

Для удобства рассмотрения значений был сделан вывод полученных величин в период за 2016 – 2021 г. в отдельную таблицу (Таблица 2.17) и на график (Рисунок 2.10).

Таблица 2.17 – Сумма среднегодовых осадков, мм за 2016-2021 г.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Поньри	327	229	241	254	463	298	599	258	284	277	303	354
Рыбинск	209	188	146	108	419	204	311	136	167	104	279	361
Обоянь	341	228	225	255	342	271	463	210	124	220	212	333
Тим	194	175	139	130	308	172	278	92	146	145	201	292

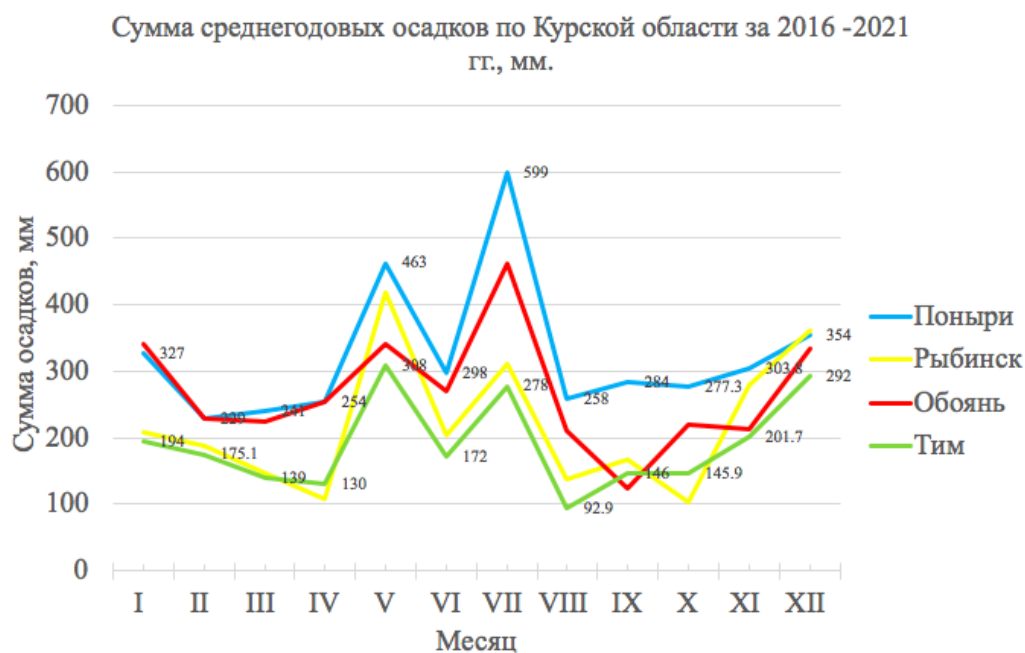


Рисунок 2.10 – Среднемесячная динамика суммы осадков в Курской области за 2016 - 2021 год

Анализируя таблицу 2.17 и рисунок 2.10 видно, что максимальное суммарное значение осадков на станции Поньри за 2016-2021 год составляет 599 мм в августе, минимальное значение составляет 229 мм в феврале. На станции г. Рыбинск максимальное значение осадков наблюдается в мае и составляет 419 мм, а минимальное в октябре со значением 104 мм. За 2016-2021 года в городе Обоянь на метеостанции максимальное суммарное значение осадков составляет 463 мм и наблюдается в июле, а минимальное 124 мм в сентябре. В поселке Тим значения максимума равняется 308 мм в мае месяцев а значения минимума в августе и составляет 92 мм. Если посчитать среднее значение по области, то получится что средняя годовая сумма осадков Курской области за анализируемый период с 2016 по 2021 года составила 500 мм.

Для того, чтобы сделать окончательный вывод по осадкам в Курской области, ниже представлен график (Рисунок 2.11) суммарного годового количества атмосферных осадков Курской области за 2016 – 2021 год.



Рисунок 2.11 – Суммарное годовое количество атмосферных осадков Курской области за 2016 – 2021 год, мм.

Как видно из рисунка 2.11 распределение осадков в Курской области неравномерно в течение периода. За период с 2016 по 2021 гг., количество осадков увеличилось, если в 2016 значение суммы составляло 433 мм, то с 2017 по 2018, и потом с 2020 по 2021 оно стремительно увеличивалось. И уже в 2021 значение суммы было 596 мм.

Глава 3. Расчет специализированных характеристик, составляющие агрометеорологические ресурсы области

3.1. Оценка тепловых ресурсов области

В современном мире для наиболее благоприятной деятельности в сфере сельского хозяйства важно обращать внимание на агроклиматические показатели. К данным показателям относятся: тепловая характеристика, режим увлажнения, опасные явления погоды, и вегетационный период света и тепла. [4]

В результате рассмотрения данных показателей составляется и применяется совокупность действий, которые направлены на благополучный рост и развитие растений. Действия влияют на температурный баланс и баланс воды и радиации. Комплекс анализирующих действий способствует определению, в какой степени климат является подходящим для определенной сельскохозяйственной культуры.

Для скорости созревания сельскохозяйственных культур важным показателем является температура. Так как основной вопрос в агрометеорологии направлен на отыскание связи между температурой сельскохозяйственных культур и скоростью их развития, один из важных факторов в вопросе созревания растений - это теплообеспеченность культур. Этот показатель применяется, когда есть потребность тепла у сельскохозяйственных культур и есть нужда в оценке тепла у ресурсов территории. Теплопроводность можно рассчитать, как сумму среднесуточных температур воздуха, которые были рассчитаны за определенный период времени, когда среднесуточная температура была выше 5, 10 и выше 15°C. Так же в данном вопросе необходима установка предела нижней границы темпера-

туры, при которой происходит развитие. Жизненное развитие растений начинается, когда их процессы достигают конкретную величину температуры. Это величина температуры имеет название, такое как, минимальная биологическая температура. Представление данной температуры необходимо для расчетов и прогнозов в сфере агрометеорологии. Минимальная биологическая температура так же имеет название, такое как биологический ноль. [10]

Биологический ноль - это значение на нижней границе температуры воздуха, когда еще существует возможность для энергичной жизни растений. Он начинается в весенний период, когда сельскохозяйственные культуры переходят из состояния покоя в вегетационный период.

Вегетационный период – это устойчивый переход в количестве 10 суток со средними температурными показателями, переходящими через 5°C . Такие условия способствуют увеличению размеров растений, смены их формы и процессов новообразования клеточных соединений. В период вегетации растения начинают цвести и плодоносить.

Мир растений в умеренном климате делится на холоднотойкие растения, начинающие при температуре ближе к 5°C свою вегетацию. Так же на растения, с вегетацией с 10°C , которые требуют умеренное тепло, и растения, которые имеют яровую форму жизни и любят тепло, у них вегетация наступает с 15°C .

Чтобы подсчитать количество тепла в период вегетации нужно использовать сумму активных температур воздуха выше 10°C . Данную сумму можно определить с помощью суммирования среднесуточных значений температуры воздуха в весенний и осенние периоды от даты перехода температуры через 10°C . Для этого нужно построить график месячных значений температуры воздуха за вегетационный период и среднюю температуру воздуха за рассматриваемый период умножить на число дней в периоде.

Ниже представлена формула (3.1) суммы активных температур за период.

$$\sum t = \bar{t} * n \quad (3.1)$$

Где,

$\sum t$ – Сумма температур за период;

\bar{t} – Средняя суточная температура воздуха за рассматриваемый период;

n – Число дней в периоде.

Суммой активных температур принято считать количество тепла, представляющее сумму среднесуточных температур воздуха за определенный период времени, когда эта сумма превышает биологический минимум температуры.

Чтобы рассчитать суммы активных температур можно воспользоваться суточными данными, а так же и многолетними, используя график годовой динамики температуры. Подсчет сумм начинается с даты периода среднесуточной даты через 10°C, значения ниже 10°C не учитываются.

Так как во второй главе “Анализ режима метеорологических характеристик Курской области” данной выпускной квалифицированной работы были получены и рассчитаны значения температуры за весь период года, в этой главе мы рассмотрим вегетационный период.

Вегетационный период в Курской области начинается в мае и продолжается до сентября. Были выбраны месяцы с подходящей температурой, применимой к условиям, где значение выше 10°C.

Ниже представлена таблицы с данными по сумме температуры в Курской области за период с 2016 по 2021 год и по продолжительности периода, когда температура была выше 10°C.

Таблица 3.1 – Сумма активных температур на территории Курской области за 2016-2021 г.

Год	V	VI	VII	VIII	IX	Сумма, °С
2016	310	488	627	626	255	2306
2017	380	496	577	635	409	2497
2018	513	554	641	646	444	2798
2019	502	646	575	585	368	2676
2020	320	633	635	595	511	2694
2021	427	596	662	658	245	2588

Таблица 3.2 – Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха выше 10°С на территории Курской области за 2016-2021 гг.

Год	V	VI	VII	VIII	IX	Сумма
2016	23	28	31	31	19	132
2017	25	29	31	31	25	141
2018	31	30	31	31	25	148
2019	30	30	31	31	21	143
2020	23	30	31	31	29	144
2021	27	29	31	31	18	136

По таблице 3.1 видно, что сумма активных температур за пять месяцев больше всего в 2018 году и имеет значение 2798°С, а наименьшая сумма 2306°С наблюдается в 2016 году. Средняя сумма температур за весь период составляет 2593°С. Таблица 3.2 показывает, что наибольшая продолжительность вегетационного периода приходилась на 2018 год и составляла 148 дней, а наименьшая на 2016 год и имело значение 132 дня. Видно, как с 2016 года по 2018 сумма дней увеличивалась, а к 2016 году уменьшилась, хоть и незначительно.

Для лучшего визуального представления полученных значений, ниже представлена диаграмма суммы активных температур в Курской области за вегетационный период в 2016-2021 гг. (Рис. 3.1).

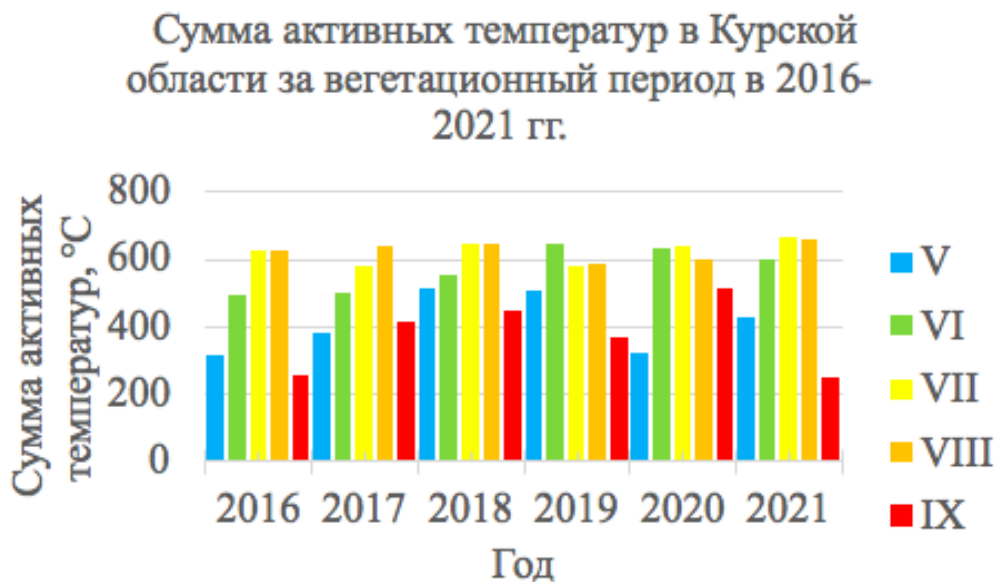


Рисунок 3.1 – Диаграмма суммы активных температур в Курской области за вегетационный период в 2016-2021 гг.

По диаграмме видно, на июль-август в 2016-2021 гг. в Курской области приходится пик суммы активных температур, а на май и сентябрь минимум. Минимум связан с началом и концом вегетационного периода.

Рассмотрим таблицу из “Потребность основных культур в тепле (°C) за вегетационный период” (Рис. 3.2). [14]

Потребность основных культур в тепле ($^{\circ}\text{C}$) за вегетационный период.

Культура	Скороспелость сортов	Сумма активных температур $>10^{\circ}\text{C}$
Яровая пшеница (мягкая)	Раннеспелая	1200—1400
	Среднеспелая	1300—1500
	Позднеспелая	1450—1700
Яровая пшеница (твердая)	Раннеспелая	1400—1500
	Среднеспелая	1500—1600
	Позднеспелая	1600—1700
Ячмень	Наиболее раннеспелый	960—1150
	Среднеспелый	1200—1300
	Позднеспелый	1300—1450
Овес	Наиболее раннеспелый	1000—1250
	Среднеспелый	1250—1400
	Позднеспелый	1400—1600
Просо	Наиболее раннеспелое	1409—1550
	Среднеспелое	1600—1750
	Позднеспелое	1800—1950
Гречиха	Раннеспелая	1200
	Среднеспелая	1300
	Позднеспелая	1400
Кукуруза (сев — созревание)	Наиболее раннеспелая	1100
	Раннеспелая	2200
	Среднеспелая	2400—2500
	Среднепоздняя	2700
	Позднеспелая	2900
Подсолнечник	Среднеспелый	2000
	Позднеспелый	2300
Картофель	Ранний и среднеспелый	1200—1800

Рисунок 3.2 – Потребность основных культур в тепле ($^{\circ}\text{C}$) за вегетационный период

Исходя из вычислений суммы активных температур за вегетационный период в Курской области за 2016-2021 год можно сделать вывод, что регион благоприятен для роста и развития многих сельскохозяйственных культур, например, таких как: озимая и яровая пшеница, гречиха, рожь, просо, горох, сахарная свекла и кукуруза.

3.2. Оценка ресурсов увлажнения почвы

Увлажнение сельскохозяйственных полей во многом определяет условия произрастания различных культур. Для увлажнения используется такой элемент, как влажность воздуха.

Влажность воздуха - это содержание водяного пара в воздухе. Для того, чтобы охарактеризовать засуху и избыточное увлажнение, нужно изучить условия испарения, полученные из данных по влажности. В атмосфере присутствует такая изменчивая часть, как водяной пар. Содержание пара делится в зависимости от условий физики и географии, времени года и характеристик атмосферной циркуляции. Относительная влажность воздуха характеризуется степенью насыщения воздуха водяным паром.

Чтобы рассчитать суммы осадков можно воспользоваться суточными данными, а так же и многолетними, используя график годовой динамики осадков. Подсчет сумм начинается с даты периода среднесуточной даты, учитывается количество осадков, когда значение температуры за день было выше 10°C . [14]

Так как во второй главе “Анализ режима метеорологических характеристик Курской области” данной выпускной квалифицированной работы были получены и рассчитаны значения влажности и осадков за весь период года, в этой главе мы рассмотрим вегетационный период. Влага вегетационного периода выражается в количестве выпавших осадков и выражается в миллиметрах слоя воды.

Ниже представлена таблица с данными по сумме осадков в Курской области за период с 2016 по 2021 год (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Сумма осадков за вегетационный период за 2016-2021 г.

Год	V	VI	VII	VIII	IX	Сумма, мм
2016	53	15	44	79	4	195
2017	9	86	13	20	81	209
2018	32	26	111	5	16	190
2019	41	25	39	38	9	152
2020	53	43	35	8	7	146
2021	53	38	33	31	27	182

По таблице 3.3 видно, что сумма осадков за пять месяцев больше всего в 2017 году и имеет значение 209 мм, а наименьшая сумма 146 мм наблюдается в 2020 году. Средняя сумма осадков за весь период составляет 179 мм.



Рисунок 3.3 – Диаграмма суммы осадков за вегетационный период

По диаграмме видно, что распределение осадков в Курской области за период 2016-2021 гг. происходило неравномерно. Наибольший пик суммы осадков

за весь период приходится на июль 2018 года, а минимум суммы осадков на сентябрь 2016 год. Если рассматривать численные значения полученных данных, которые представлены выше, то самым засушливым годом был 2020.

3.3. Комплексные показатели агрометеорологических ресурсов (ГТК Селянинова)

Режим тепла и увлажнения периода активной вегетации, создает условия влагообеспеченности территории. Для оценки этих условий в сфере агрометеорологии существует показатель, так называемый коэффициент, который представляет собой отношение осадков к испаряемости. Этот коэффициент называется ГТК, а именно гидротермический коэффициент. [11]

Одной из главных характеристик критерия засухи считается гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) (ф. 3.2):

$$\text{ГТК} = \sum R / 0,1 \sum T \quad (3.2)$$

Где,

$\sum R$ – сумма осадков за период со среднесуточной температурой воздуха выше 10°C , выраженная в мм.

$\sum T$ – сумма активных температур, которые превышают 10°C .

Г.Т. Селянинов предложил для оценки метеорологической ситуации следующим критерии в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Оценки метеорологической ситуации по Г.Т. Селянинову

Значения ГТК		Зоны увлажнения
ГТК < 0.3	–	Очень сухая
0.4 - 0.5	–	Сухая
0.6 - 0.7	–	Засушливая
0.8 - 1.0	–	Недостаточно влажная
1.0	–	Равенство прихода и расхода влаги
1.0 - 1.5	–	Достаточно влажная
1.5 < ГТК	–	Избыточно влажная

Ниже повторены суммарные значения, полученные ранее (Таблица 3.5 и 3.6)

Таблица 3.5 – Сумма активных температур за 2016-2021 г.

Год	V	VI	VII	VIII	IX	Сумма, °С
2016	310	488	627	626	255	2306
2017	380	496	577	635	409	2497
2018	513	554	641	646	444	2798
2019	502	646	575	585	368	2676
2020	320	633	635	595	511	2694
2021	427	596	662	658	245	2588

Таблица 3.6 – Сумма осадков за вегетационный период за 2016-2021 г.

Год	V	VI	VII	VIII	IX	Сумма, мм
2016	53	15	44	79	4	195
2017	9	86	13	20	81	209
2018	32	26	111	5	16	190
2019	41	25	39	38	9	152
2020	53	43	35	8	7	146
2021	53	38	33	31	27	182

Расчеты по ГТК представляют собой ниже, перечисленные вычисления и таблицы 3.7 и 3.8 с распределением ГТК за вегетационный период в Курской области за 2016-2021 гг.

Таблица 3.7 – Распределение ГТК за вегетационный период по месяцам за 2016-2021 гг.

Год	V	VI	VII	VIII	IX	Среднее
2016	1.7	0.3	0.7	1.2	0.1	0.8
2017	0.2	1.7	0.2	0.3	1.9	0.8
2018	0.6	0.4	1.7	0.1	0.3	0.6
2019	0.8	0.3	0.6	0.6	0.2	0.5
2020	1.6	0.6	0.5	0.1	0.1	0.5
2021	1.2	0.6	0.4	0.4	1.1	0.7

Значения по месяцам показывают то, что самые благоприятные месяцы в году были в 2021(май (1.2), сентябрь (1.1)), и август 2016 (1.2). А самым сухим сентябрь 2016 (0.1), май (0.2), июль (0.2) 2017, август 2018 (0.1), сентябрь (0.2) 2019 и август - сентябрь (0.1) 2020.

Таблица 3.8 – Распределение ГТК за вегетационный период за годы в Курской области за 2016-2021 гг.

$$195:0.1*2306 = 195:230.6 = 0.84$$

$$209:0.1*2497 = 209:249.7 = 0.83$$

$$190:0.1*2798 = 190:279.8 = 0.67$$

$$152:0.1*2676 = 151:267.6 = 0.56$$

$$146:0.1*2694 = 146:269.4 = 0.54$$

$$182:0.1*2588 = 182:258.8 = 0.7$$

Год	ГТК
2016	0.84
2017	0.83
2018	0.67
2019	0.56
2020	0.54
2021	0.7

Вычисления показывают, что с 2016 по 2017 год зона увлажнения в области была недостаточно влажной со значением 0.8, что привело к уменьшению урожая на 25 %. В 2018 году коэффициент с числом 0.6 говорит о том, что период был засушливым. Вегетационный период с 2019 по 2020 был сухим, значение равнялось 0.5, и вместе с 2018 годом уменьшение урожая доходило до 50 %. Следующий, 2021 год характеризовался засушливым с показателем 0.7, с уменьшением урожая 25 %. Больше всего наибольшему ущербу от засухи подвержены территории, где развита зерновая культура. С начала периода исследования наблюдалась тенденция спада ГТК, вплоть до 2020 года включительно, и уже в 2021 появляется рост значения ГТК.

Если рассчитать общее среднее значение ГТК за весь период исследований, а именно с 2016 по 2021 год, то получится значение 0.69, а точнее 0,7 (засуха слабая).

Таким образом, по приведенным выше вычислениям и по анализу динамики, можно сделать вывод о том, что в Курской области средняя многолетняя величина ГТК (за период с температурой выше 10°C), говорит о засушливости территории. Условия увлажнения вегетационного периода в отдельные годы могут быть лучше (влажные) или хуже (сухие) средних многолетних.

Не смотря на, то, что наблюдалось увеличение засушливости, особенно в период 2019-2020 год, когда происходило сокращение площади переувлажненных территорий и расширение территорий подверженных засухе и сильной засухе, климат Курской области благоприятен для осуществления всех видов хозяйственной деятельности: зимой преобладает комфортная погода, во второй половине зимы много солнечных тихих дней. К середине мая устанавливается комфортная температура выше 10°C и держится выше этого уровня до начала сентября.

Заключение

Данная выпускная квалифицированная работа по теме “Оценка агрометеорологических ресурсов Курской области” посвящена анализу режима метеорологических величин и исследованию для оценки благоприятности территории Курской области.

В первой главе дипломной работы была приведена краткая физико-географическая характеристика с особенностями местоположения области, так же был изучен рельеф местности и почва, а в завершении первой главы, были изучены климатообразующие факторы на территории выбранной области.

Вторая глава посвящена анализу режима метеорологических величин на территории Курской области. Для анализа были выбраны метеорологические станции в поселке Поныри, Тим, в городах Рыльск и Обоянь. Для станций были построены таблицы и графики со среднемесячными температурами воздуха, а также были получены и продемонстрированы средние месячные показатели относительной влажности воздуха по станциям. Также показан годовой ход осадков со средними значениями за период 2016 - 2021 гг. Задачи, которые были поставлены в этой главе были достигнуты, а именно: был изучен термический режим воздуха, температура воздуха, был проведен анализ осадков и влажности в регионе.

В третьей главе выпускной квалификационной работы была выполнена оценка теплообеспеченности и влагообеспеченности данного района. Был исследован вегетационный период в области, а именно май-сентябрь 2016-2021 гг. Были рассчитаны суммарные значения температуры воздуха и количества осадков, а так же рассчитан гидротермический коэффициент (ГТК Селянинова).

В результате проделанной работы была достигнута поставленная цель и проведены исследования влияния агроклиматических условий по выбранным показателям на территории Курской области, из которых можно сделать следующий вывод.

В заключении всего можно отметить, что Курская область является благоприятной для выращивания сельскохозяйственных культур. Территория Курской области относится к теплому и засушливому агроклиматическому району. Такие агроклиматические условия позволяют выращивать в области теплолюбивые сельскохозяйственные культуры такие как, зерновые, зернобобовые, сахарную свеклу и подсолнечник.

Но в климате области происходят изменения. Эти изменения становятся стабильными и влияют на другие компоненты природы, тем самым изменяя общую ситуацию в области. С одной стороны, повышение температуры воздуха увеличивает безморозный, а, следовательно, и вегетационный период, с другой стороны, уменьшение весенних и летних осадков ухудшает обеспечение растений влагой, повышает вероятность возникновения атмосферных засух и суховейных явлений, которые негативно влияют на развитие растений и формирование урожая.

Но в целом с внесением минимальных агротехнических поправок, учитывающих эти изменения (например, применение снегозадержания для увеличения влаги в почве весной в период прорастания семян), климатические условия Курской области остаются благоприятными для выращивания основных сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Бондаренко, Ю. В. Гидрология, климатология и метеорология. учеб. пособие - ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»; Саратов, 2016 – 292 с.
2. Жердева С.В. Природа Курской области. Курск, 2018.
3. География Курской области. Издательство КГПУ. Г. Курск, 1997.
4. Л. И. Виноградова. Основы агрометеорологии: учебное пособие. Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2020. – 160 с.
5. Ц. А. Швер, Н. П. Цыкало. Климат Курска Ленинград Гидрометеоздат, 1984.- 112 с.
6. Атлас Курской области. - Москва, 1968. -38 с. Карт.
7. Виноградова В.В. Волны тепла на Европейской территории России в начале XXI века // Изв. РАН. Сер. геогр. 2014. No 1. С. 47–55.
8. Золотокрылин А.Н., Михайлов А.Б., Титкова Т.Б. Полярный фронт и контрастность степной растительности Европейской России // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. М. 2011. Т. XXIV. С. 300–311.
9. Колотова Е.В. Рекреационное ресурсоведение: учебное пособие / Е.В. Колотова. - М., 2004. - 250 с.
10. Бучинский И. Е. Засухи и суховеи. - Ленинград: Гидрометеоздат, 1976. - 214 с.
11. Чирков Ю.И. Агрометеорология. Л.: Гидрометеоздат, 1986.
12. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. СПб.: Гидрометеоздат, 1992.
13. Лосев А. П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. — Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1994. — 244 с

14. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928. Вып. 20. С. 165–177.

15. Интернет: <https://rp5.ru>

16. Интернет: http://esimo.ru/dataview/viewresource?resourceId=RU_RIHMI-WDC_2667