



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 агроклиматических ресурсов Тульской области»

Исполнитель: Ахмадбаев Альберт Мамаджанович

Руководитель: Кандидат географических наук, доцент

Абанников Виктор Николаевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

Кандидат физико-математических наук, доцент

Сероухова Ольга Станиславовна

« 06 » 06 2020г.

Санкт-Петербург

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ОЦЕНКА КЛИМАТООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	5
1.1 РЕЛЬЕФ МЕСТНОСТИ.....	5
1.2 ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ.....	9
1.3 РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ.....	12
Глава 2. КЛИМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	13
2.1 ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ... 13	
2.1.1 Средняя месячная и годовая температура (°С) воздуха.....	13
2.1.2 Средняя месячная и годовая температура (°С) почвы	16
2.2 РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ.....	18
2.2.1 Атмосферные осадки	18
2.2.2 Относительная влажность	21
2.3 АНАЛИЗ РАДИАЦИОННОГО РЕЖИМА.....	23
Глава 3. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ	31
3.1 ОЦЕНКА ФОТОАКТИВНОЙ РАДИАЦИИ (ФАР).....	31
3.2 ОЦЕНКА АКТИВНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	38
3.3 ОЦЕНКА ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА Г.Т.СЕЛЯНИНОВА (ГТК)	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	53

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших разделов во всей метеорологии можно считать агрометеорологию. Она изучает комплекс метеорологических, гидрологических и климатологических условий, которые имеют значение для развития сельского хозяйства. Благодаря знанию об агроклиматической ситуации, происходит выращивание и обрабатывание всей сельскохозяйственной культуры. Важными моментами, на которые стоит обратить внимание, являются климатические условия и состояние почвы. Они и являются агроклиматическими ресурсами, при оценке затратности на развитие той или иной культуры.

Все агроклиматические исследования базируются за счет данных, получаемых с метеорологических и агрометеорологических станций. Первые ученым, который обратил внимание на важность данных исследований, был М.В. Ломоносов. Однако А.И. Воейков и П.И. Броунов были главными основоположниками в появлении агрометеорологии как науки.

Сельское хозяйство хоть и является одним из древнейших видов жизнедеятельности человека, но также остается важнейшим в обеспечении, развитии и поддержания уровня жизни во многих странах. Отраслями сельского хозяйства являются животноводство и растениеводство. Именно благодаря растениеводству обеспечивается большая часть всей продукции потребляемой населением планеты. На сегодняшний день выращивается около 20 тысяч видов культурных растений.

Целью работы является оценка агроклиматических ресурсов Тульской области. Для достижения данной цели необходимо выполнить такие задачи как:

- Определение радиационного режима на территории региона, описать циркуляционные особенности и рельеф местности;

- Дать оценку температурному режиму и режиму увлажнения;
- Провести анализ показателей фотоактивной радиации ФАР, активной температуры, гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова ГТК.

В качестве объекта исследования была выбрана Тульская область, город Плавск. Данные были взяты за 2005-2010 года с официального сайта «Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» и с научного прикладного справочника по климату СССР.

В заключении даны основные выводы, которые мы получили в результате проделанного исследования.

Глава 1. ОЦЕНКА КЛИМАТООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

1.1 РЕЛЬЕФ МЕСТНОСТИ

Тульская область находится на территории центральной части Восточно-Европейской равнины, на севере Среднерусской возвышенности, в степной и лесостепной зоне (рисунок 1).

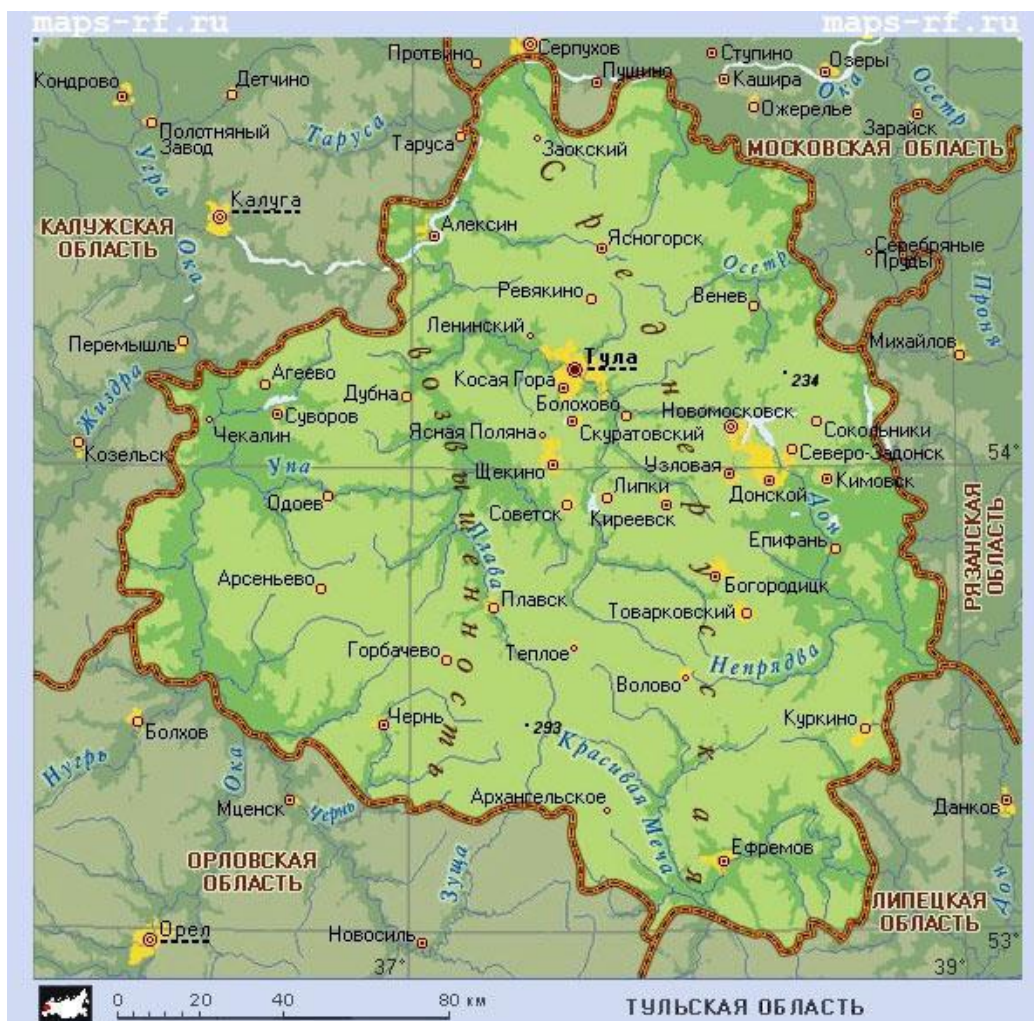


Рисунок 1 – Физико-географическая карта Тульской области

[\(http://pyatigorsk-rf.ru/maps/tulskaja-oblast/\)](http://pyatigorsk-rf.ru/maps/tulskaja-oblast/)

Вся поверхность территории области довольно разнообразна. Так центральный регион отличается своей легкой холмистостью, на востоке

простирается обширная равнина, а на юге – холмистая область с оврагами, глубина которых достигает 20 метров [1].

Одним из важных климатообразующих факторов любого региона является подстилающая поверхность, в которую входит рельеф местности, водная система и растительность на всей территории.

Рельеф Тульской области представляет собой пологоволнистую равнину с высотой около до 290 метров. Высшая точка всей области является Плавское плато, которое расположено на юге региона, самой низкой считается долина реки Ока, около 110 метров, граничащая с Московской областью [1].

Встречаются мелкие карстовые формы, такие как воронки и провальные впадины. Однако, несмотря на разнообразие всей территории, основными формами рельефа являются речные долины, водоразделы и овражно-балочная сеть, благодаря которым вся местность носит слабоволнистый характер [1].

Тульская область расположилась в зоне Восточно-Европейской докембрийской платформы и Русской плиты. Архейско-раннепротерозойский кристаллический фундамент на северном склоне Воронежской антеклизы пролегает на глубину около нескольких сотен метров. На севере и северо-западе расположился Пачелмский прогиб. Осадочный чехол представляется собой терригенные и карбонатные породы девона и карбона (глины, известняки, доломиты, мергели) с горизонтами гипсов, фосфоритоносные глины и пески юры и мела, песчано-глинистые осадки неогена [1].

Распространен покров рыхлых четвертичных отложений, который представлен мореной и водно-ледниковыми отложениями (пески, супеси, суглинки с гравием, гальками и валунами) среднеплейстоценового оледенения.

Также встречаются элювиальные, делювиальные, речные и озёрные накопления [1].

На территории Тульской области имеются месторождения бурого угля, который принадлежит Подмосковному угольному бассейну. Наиболее большие считаются Грызловское, Никулинское, Казначеевское. Также область богата запасами железных руд (Тульское), гипса (Новомосковское, Скуратовское, Болоховское, Оболенское), карбонатных пород, различных глин, песков, песчано-гравийного материала, каменной соли, аллофан-галлуазитовых пород, торфа и сапропеля. Отмечается наличие подземных пресных и минеральных вод [1].

Через территорию Тульской области протекают водные объекты, которые принадлежат бассейнам Волги (около 80% площади) и Дона (около 20% площади). Большая часть из них являются малыми реками и ручьями. Из-за того что Тульская область расположена на Восточно-Европейской равнине, то большинство рек носят равнинный характер и имеют небольшие уклоны, скорость течения относительно невысока [2].

Реки области имеют восточно-европейский тип водного режима, которые отличаются высоким весенним половодьем, летом и осенью отмечается межень с паводками и низким меженью зимой. Крупными реками считаются Дон и Ока, каждая из которых богата притоками на всей территории Тульской области [2].

Средним многолетним показателем речного стока считают 10,6 км³/год. Так в 2015 году показатель составил 6,6 км³/год (рисунок 2).



Рисунок 2 – Динамика речного стока в Тульской области

Территория Тульской области небогата на озера. Большим количеством выделяются озера пойменного типа, которые располагаются в поймах рек Ока, Упа и других. Они продолговатые и вытянутые по своей форме, глубина около 1-3 метров. Главным питанием для данных озер являются атмосферные осадки. Из-за этого озера имеют непостоянную площадь и могут исчезать крайне быстро [2].

Также для региона свойственны озера карстового типа, которые возникли на местах воронок. Диаметр воронок достигает около 80 метров, глубина до 10 метров. Карстовые озера появились из-за растворения гипса и известняка нижнего яруса карбона и девона, заливания провалов водами, грунтового и межпластового характера. Также как и пойменные озера, карстовые не могут существовать длительное время. Они покрываются растительностью и преобразуются в болото, а затем и вовсе пропадают [2].

Количество искусственных водоемов значительно преобладает над количеством естественных. Так к искусственным водоемам относятся водохранилища, карьеры, пруды и котлованы. Данные водоемы всегда считались неотъемлемой частью для хозяйства и возводились с давних

времен. Источниками питания считаются подземные воды, атмосферные осадки и талые весенние воды [2].

1.2 ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Тульская область располагается на умеренном климатическом поясе и свойственен региону умеренно континентальный климат. Благодаря тому, что область находится на Восточно-Европейской равнине, здесь протекают воздушные массы со всех направлений. Смоленско-Московская возвышенность, Клинско-Дмитровская гряда, Среднерусская возвышенность не мешают их передвижению (рисунок 3).

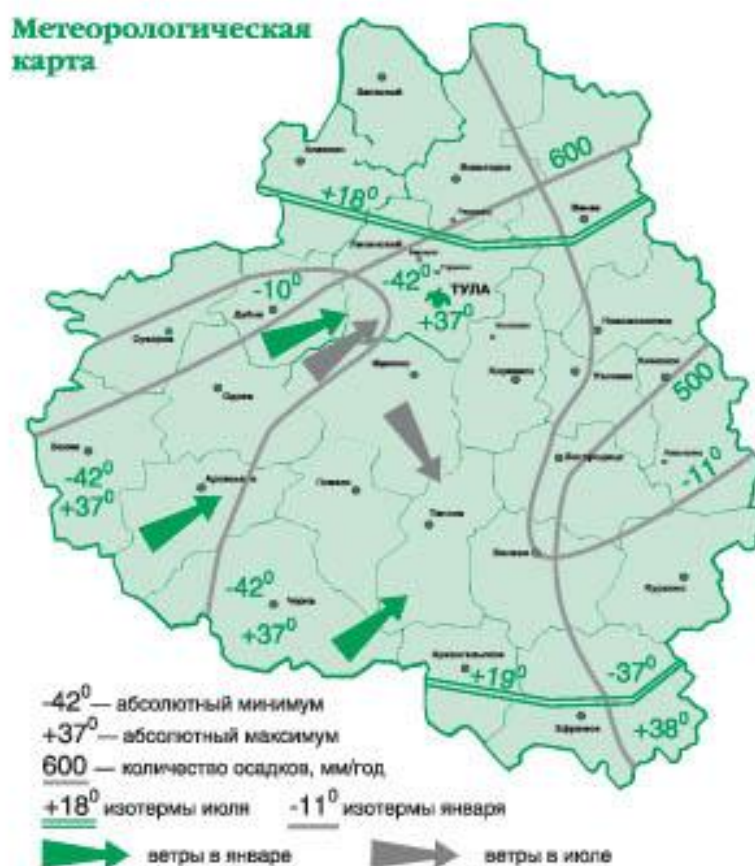


Рисунок 3 – Метеорологическая карта Тульской области

http://info.senatorvtule.ru/info/index.php?option=com_content&task=view&iid=213&Itemid=48

Свободное перемещение различных воздушных масс приводит к тому, что погода в Тульской области крайне изменчива. Атмосферные фронты сменяют друг друга за довольно малый период времени, что порождает к изменению фронтальных типов погоды. Важную роль в циркуляции атмосферы несут также циклоны, которые проникают со стороны Атлантического океана и формируются во фронтальных зонах [8].

Из-за разнообразия Тульской области, где встречаются равнинные местности, возвышенности, долины, овраги, котлованы, болота и водоемы, региону свойственны разные погодные условия со своими особенностями на каждом отдельном участке, хотя область незначительна по площади. Разные погодные условия приводят к тому, что климатические показатели разнятся [8].

Так распределение годового количества осадков неравномерно. Отмечается, что на севере и северо-западе самое большое количество (около 650 мм), самое малое - на юге и на юго-востоке (около 450 мм). Из-за частых перемещений воздушных масс и их неустойчивости, большая часть всех осадков за год выпадает в летнее время [8].

Тульская область обладает некоторыми климатическими особенностями такими как:

- Континентальность климата увеличивается с северо-запада на юго-восток;
- Среднемесячная температура увеличивается летом, а зимой - уменьшается в том же направлении. Это приводит к тому, что среднесуточные показатели выше на юго-востоке на 20 дней, чем на северо-западе [8];
- Из-за влияния циклонов и неравномерного увлажнения территории, количества осадков уменьшается от северо-запада (около 650 мм) на юго-восток (около 450 мм). 70 % всех осадков наблюдаются с апреля по октябрь, в остальные месяцы осадков около 30 %. Средний показатель дней с осадками – 156 [8];

- Количество осадков и распределение температуры по Тульской области обуславливает вегетационный период растений по региону, который длится с апреля по октябрь и занимает около 180 дней. Период также уменьшается с северо-запада на юго-восток [8];
- Тульская область может похвастаться четко выявленными сезонами года. Это теплое лето с обильными осадками, продолжительные весенние и осенние месяцы, не морозная зима. Солнечного сияния много в летние месяцы, в частности в июле наблюдается около 300 часов света. В зимние дни этот показатель может упасть до 20 часов. Теплый период, во время которого температура выше 0°C, может достигать до 225 дней [8];
- Весь на территории Тульской области обуславливается за счет перемещения атлантических воздушных масс в течение всего года. Из этого следует, что зимой западная часть области теплее, чем восточная, а летом – восточная часть жарче, чем западная. Этот фактор имеет большую ценность, которая необходима во всех отраслях [8].

Погоду Тульской области можно описать как крайне неустойчивую. Большое свободное количество перемещений воздушных масс по региону, воздушные вторжения с Арктики, которые несут за собой уменьшение температуры и малооблачности, причины этой неустойчивости [8].

С мая по сентябрь наблюдаются северные и западные ветра, а с октября по апрель преобладают южные и юго-западные ветра. Как отмечается, средняя скорость ветра в теплое время за сутки около 3-5 м/с, в холодное - около 4-6 м/с [8].

Однако, несмотря на невысокую скорость ветра, из-за циркуляционных особенности региона и свободного перемещения воздушных масс, на территории Тульской неоднократно возникали смерчи разрушительного масштаба. Они приводили к большим повреждениям по территории и огромному ущербу сельскому хозяйству [8].

1.3 РАДИАЦИОННЫЙ РЕЖИМ

Не менее важным определяющим фактором умеренно континентального климата в Тульской области, кроме циркуляции в атмосферы и особенности рельефа местности, является солнечная радиация.

Географическая широта играет важную роль при определении режима радиации. Количество прямой солнечной радиации зависит от облачности, тип пара в атмосфере, пыль, аэрозольные частицы. Учитывая все факторы, до поверхности за год доходит около 2304,5 МДж/м² радиации от всей прямой радиации, рассеянной – 1843,6 МДж/м² [8].

Поступление солнечной радиации на территорию региона используется на эффективное излучение, отражение, испарение и нагревание.

Так показатель отраженной радиации для Тульской области достигает около 1424,6 МДж/м², поглощенной – 2555,9 МДж/м². Уровень затраты тепла на испарение составляет 670,4 МДж/м², а уровень затраты тепла на нагревание – 586,6 МДж/м². В итоге суммарная радиация за год имеет значение около 3980,5 МДж/м². Радиационный баланс для Тульской области равняется 1676 МДж/м² [8].

Благодаря тому, что Тульская область находится на равнинной местности, умеренно континентальному климату и свободному движению воздушных масс, распределение тепла на территории равномерна. На севере значительная часть солнечной радиации уходит на испарение, на юге же на нагревание [8].

Таким образом, радиационный баланс на территории Тульской области играет огромную роль климатообразующего фактора как циркуляция атмосферы и рельеф местности.

Глава 2. КЛИМАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1 ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Описание температуры почвы и воздуха

Мерой для определения теплового состояния среды и тела является температура, которая измеряется с помощью термометра. Международной практической шкалой для измерения температуры принято считать градусы Цельсия (°C) [3].

Температура воздуха и почвы определяются благодаря жидкостным, деформационным и термоэлектрическим термометрам. Для анализа температуры в регионе обычно рассчитывают суточный, месячный или годовой ход, благодаря которым можно определить минимальные и максимальные значения, при оценке климата [3].

Температура воздуха и почвы являются одним из главных факторов в активности растительного мира. Для каждой сельскохозяйственной культуры стоит обращать внимание на промежуток температуры, в котором происходит успешное выращивание растения. Ведь именно от данного фактора зависит формирование корневой системы и микрофлоры, проращивание семян и поглощающая способность растений.

Для агрономов важно следить за температурой до и после посева. От этого зависит многие агротехнические мероприятия, проводимые для успешного роста и развития сельскохозяйственной культуры.

2.1.1 Средняя месячная и годовая температура (°C) воздуха

Для оценки температурного режима Тульской области представлены данные за 2005-2010 года, на станции города Плавск [4] [9].

Таблица 1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, город Плавск

год	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	среднее
2005	-3,5	-10,5	-6,9	6,5	16,0	15,7	18,6	17,9	14,0	6,7	0,5	-4,2	5,9
2006	-11,6	-14,4	-5,1	5,2	12,5	18,2	17,7	18,0	13,3	7,4	0,5	0,5	5,2
2007	-1,9	-11,1	3,5	5,4	15,9	17,7	18,8	20,7	12,6	6,8	-2,5	-3,3	6,9
2008	-8,0	-3,1	1,8	9,9	11,9	15,5	19,0	19,1	11,6	8,6	1,6	-3,4	7,0
2009	-6,3	-5,9	-2,1	5,8	14,0	18,1	19,3	16,0	14,9	6,5	2,1	-6,9	6,3
2010	-16,4	-7,9	-2,2	8,0	16,8	20,0	24,8	23,2	13,2	4,0	4,1	-5,9	6,8

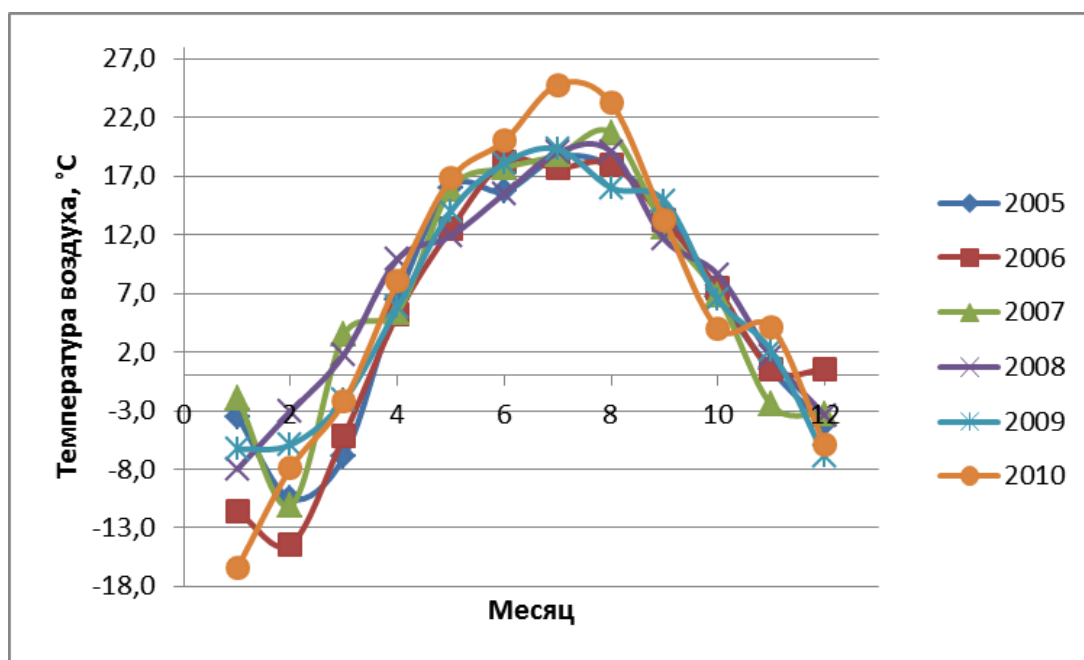


Рисунок 4 - Средняя месячная температура воздуха с 2005 по 2010 год

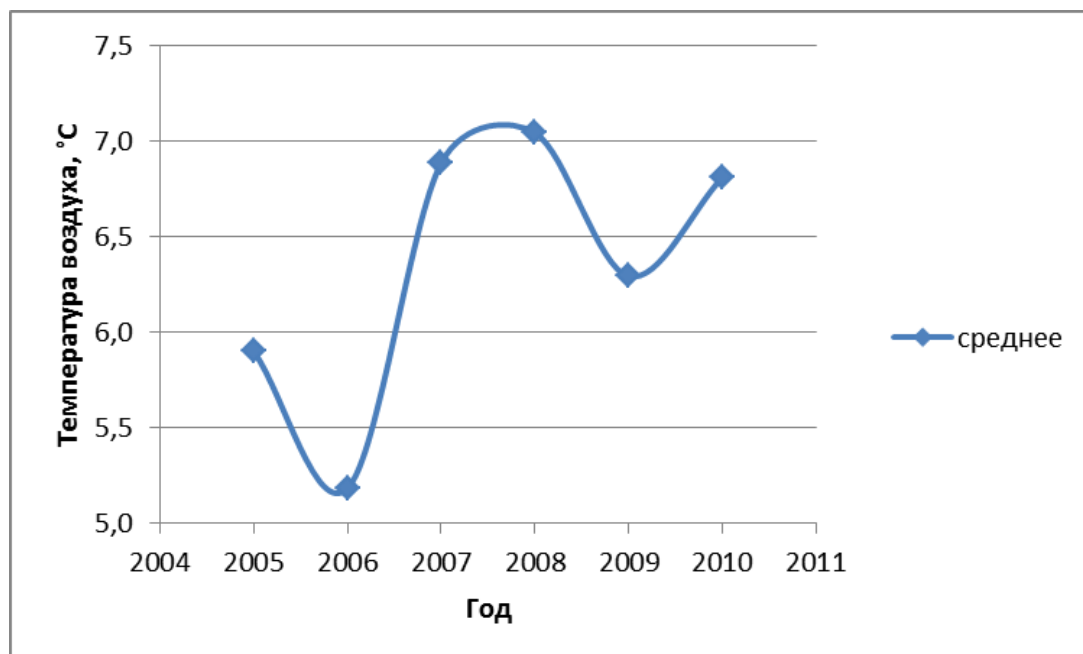


Рисунок 5 – Годовая температура воздуха, город Плавск

Исходя из рисунка 4, можно сказать, что отрицательные температуры в регионе наблюдается в зимние месяцы и в начале весны. Максимальное значение средней месячной температуры наблюдается в июле, в редком случае – в августе. Так максимум (24,8 °С) за период 2005-2010 год был в июле 2010 года. Минимальная среднемесячная температура наблюдается в январе и феврале каждого года. Самое низкое значение температуры (-16,4°С) было в январе 2010 года.

Рассматривая рисунок 5, можно отметить, что с 2005 по 2010 год, самым холодным годом (5,2°С) был 2006, а самым теплым (6,9°С) – 2008 год. Стоит также выделить, что из-за умеренно континентального климата области, среднегодовая температура выше 0°С, что несомненно является преимуществом данного региона.

После анализа рисунков 4 и 5 можно сделать вывод о том, что благоприятным временем для вегетации, начала выращивания и обработки всей сельскохозяйственной культуры в Тульской области, является промежуток с марта по октябрь.

2.1.2 Средняя месячная и годовая температура (°С) почвы

Для оценки температурного режима почвы в Тульской области, были взяты данные со станции за 2005-2010 года, города Плавск. Наблюдения за температурой почвы проводятся благодаря коленчатым термометрам Савинова, глубиной до 20 см. Рассматриваются данные за теплый период времени, с мая по сентябрь [9].

Таблица 2 – Средняя месячная и годовая температура почвы, Плавск

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Среднее
2005	17,62	18,65	21,24	21,25	15,79	18,9
2006	13,77	21,59	22,35	19,05	14,36	18,2
2007	17,51	22,09	21,54	22,15	13,64	19,4
2008	14,59	19,39	22,43	20,68	11,90	17,8
2009	16,23	21,66	23,42	19,28	16,10	19,3
2010	17,68	23,13	26,60	24,35	13,86	21,1

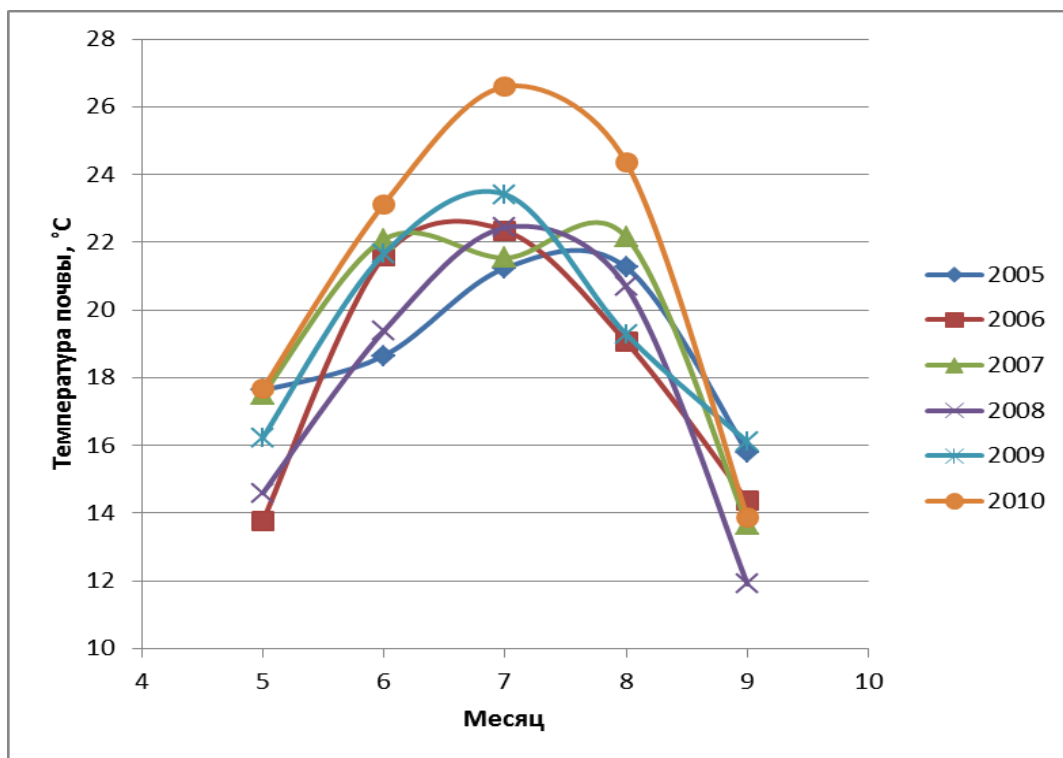


Рисунок 6 – среднемесячная температура почвы с 2005 по 2010 год

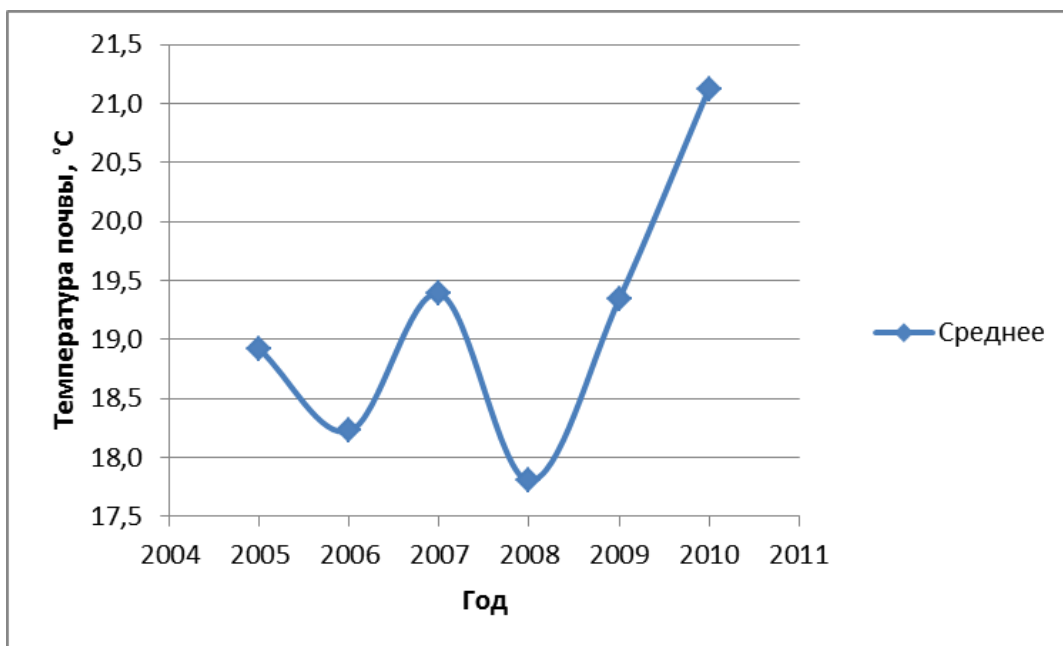


Рисунок 7 – годовая температура почвы с 2005 по 2010 год

Анализируя динамику температурного хода на рисунке 6, отметим, что самая высокая температура прогрева почвы наблюдается чаще всего в июле. Так максимальное значение с 2005 по 2010 года является 26,6°C в июле 2010 года, а минимальное - 11,9 °C в сентябре 2008 года.

На рисунке 7 представлен годовой ход температуры с 2005 по 2010 года. Стоит заметить, что по осредненным значениям, самым теплым годом ($21,1^{\circ}\text{C}$) был 2010, а самым прохладным ($17,8^{\circ}\text{C}$) – 2008 год.

Таким образом, температура почвы в Тульской области имеет ярко выраженный годовой ход. Этому способствует умеренный континентальный климат региона, когда максимальные значения наблюдаются летом, а минимальные ближе к зиме.

2.2 РЕЖИМ УВЛАЖНЕНИЯ

На территории Тульской области, распределение атмосферных осадков неравномерно. Это связано из-за снижения действия циклонов, что приводит к тому, что обеспеченность области увлажнением меняется от большего к меньшему значению, с севера-запада на юго-восток. Годовые нормы выпадения осадков на севере и северо-западе региона составляет около 650 мм, а на юге и юго-востоке – примерно 450 мм [1].

2.2.1 Атмосферные осадки

Явление выпадения воды в жидком и твердом состоянии из облаков с последующим накоплением на поверхности земли, называется осадки. Сумму осадков, образованную на горизонтальной поверхности без потери влаги, принято измерять в миллиметрах или сантиметрах. Одной из главных особенностей при оценке количества осадков, что измерения проводятся непосредственно на полях совхоза [3].

Для определения выпавшего количества атмосферных осадков используют осадкомеры и дождемеры [3].

Атмосферные осадки являются одним из важнейших источников при обеспечении водоснабжении всей сельскохозяйственной культуры.

Недостаток влаги может принести к уменьшению урожая и ухудшению состояния почвы и самого растения [3].

На территории Тульской области за целый год выпадают осадки разных типов: твердые, жидкие и смешанные. Из твердых осадков стоит отметить такие осадки как снег, ледяной дождь, снежная и ледяная крупа, град. Для смешанных осадков характерен мокрый снег, представляющий собой смесь снега с дождем. По характеру выпадения бывают ливневые, обложные и морозящие осадки [3].

Распределение всех осадков и образование их форм на территории Тульской области обуславливается за счет географического расположения. Равнинная местность и умеренно континентальный климат играют важнейшую роль в процессе формирования осадков на территории региона.

Для оценки режима увлажнения были взяты данные об атмосферных осадках за период 2005-2010 года, города Плавск [5] [9].

Таблица 3 – Атмосферные осадки за 2005 по 2010 года по Тульской области, город Плавск, мм.

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Суммарное
2005	74,3	40,2	20,4	60,6	54,4	165,5	76,0	25,4	9,6	59,3	26,2	95,6	707,5
2006	27,9	35,3	32,3	42,6	56,2	27,9	71,8	181,6	89,3	77,8	33,6	15,3	691,6
2007	52,9	52,2	31,5	12,9	44,7	40,4	91,5	76,8	98,2	72,3	62,4	19,5	655,3
2008	21,3	20,7	42,7	30,6	68,6	69,6	67,3	135,0	51,9	30,4	44,3	19,6	602,0
2009	31,2	42,3	25,5	0,5	28,8	45,4	27,6	32,2	18,6	109,5	34,9	31,9	428,4
2010	12,0	27,3	9,0	13,2	98,7	25,8	45,2	34,8	59,2	20,7	56,3	83,4	485,6

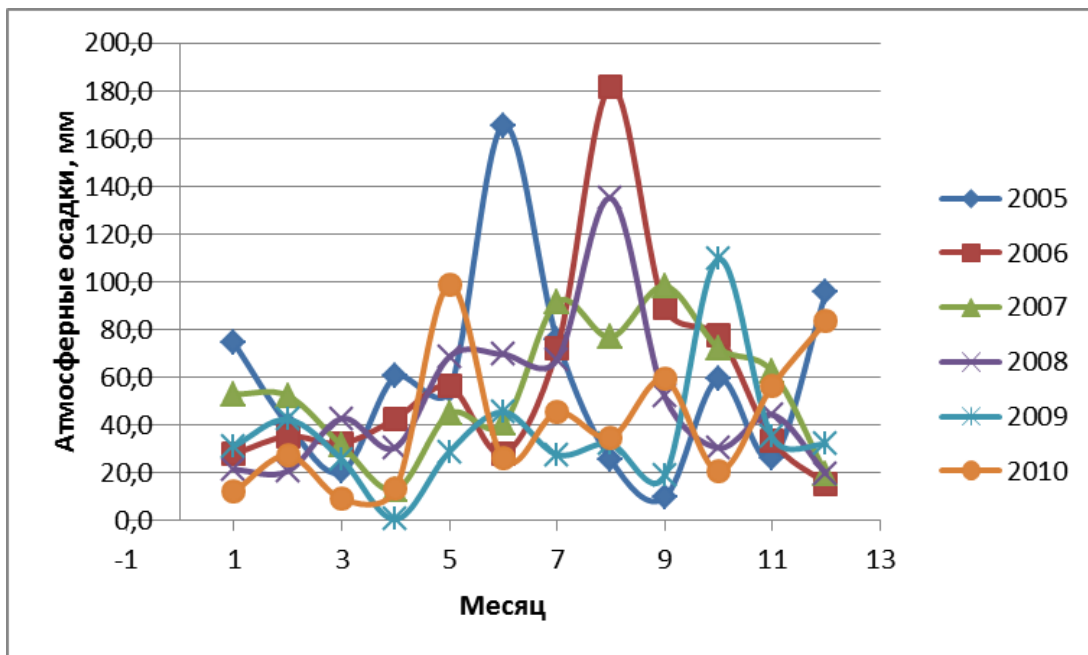


Рисунок 8 – Среднемесячные атмосферные осадки за 2005-2010 год

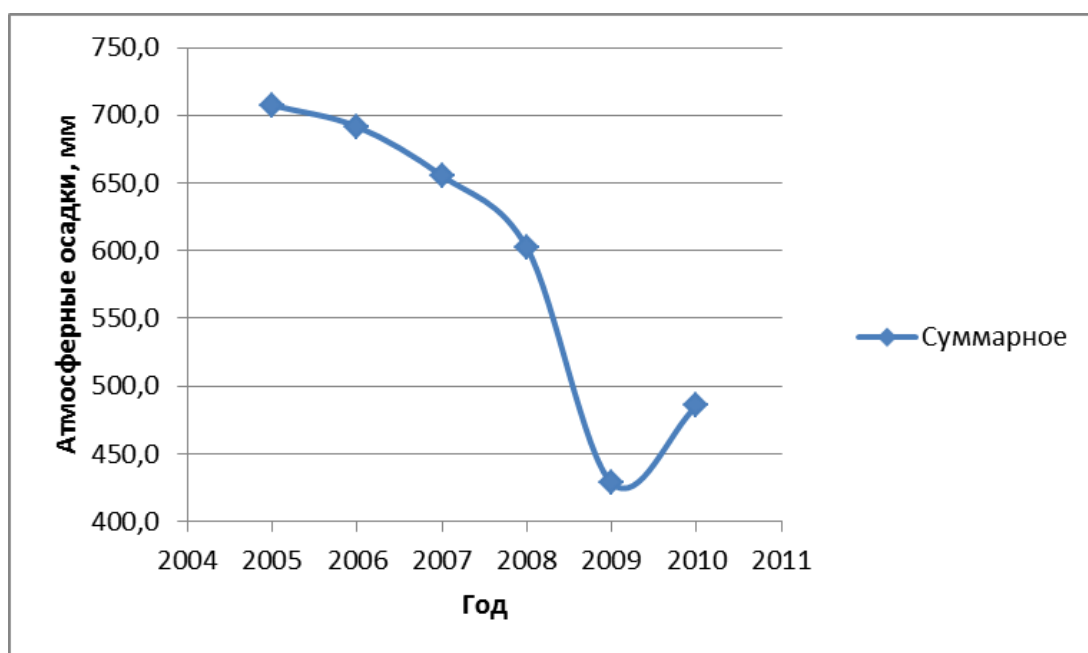


Рисунок 9 – Суммарное годовое количество атмосферных осадков с 2005 по 2010 год, мм

На рисунке 8 показана динамика среднемесячных выпадений атмосферных осадков за каждый год в период наблюдений с 2005 по 2010 года. Так стоит отметить, что самое наибольшее количество осадков за месяц

(181,6 мм) наблюдалось в 2006 году в августе, а наименьшее – в апреле 2009 года (0,5 мм).

Суммарный годовой ход выпавших атмосферных осадков представлен на рисунке 9. Наибольшее количество всех осадков за год на территории города Плавск составил 707,5 мм в 2005 году, что в полтора раза больше нормы (около 450 мм) на юге Тульской области. Наименьшее значение этого показателя за рассматриваемый промежуток времени составил 428,4 мм в 2009 году. Стоит заметить, что минимальная величина не сильно отклоняется от годовой нормы региона.

2.2.2 Относительная влажность

Водяной пар, который находится в атмосфере, называется влажностью. Она является одним из важнейших факторов состояния воздуха, который влияет на растительный и животный мир. Одной из характеристик описывающая влажность воздуха является относительная влажность. Под относительной влажностью принято считать отношение парциального давления водяного пара (давление водяного пара в воздухе) на давление насыщения водяного пара (максимальное значение парциального давления). Принято считать в процентах [3].

Ниже приведены данные относительной влажности воздуха за 2005 по 2010 года, города Плавск.

Таблица 4 – Относительная влажность, % за 2005 по 2010 года, город Плавск

Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднее
2005	89	87	80	75	63	79	77	68	72	76	89	88	79

2006	79	81	80	73	62	72	72	81	80	87	91	88	79
2007	89	82	73	60	63	66	72	66	79	88	86	88	76
2008	84	84	80	64	72	72	78	71	76	82	82	89	78
2009	88	88	85	57	60	71	71	72	73	83	89	83	77
2010	84	83	76	63	63	63	58	57	72	77	87	88	73

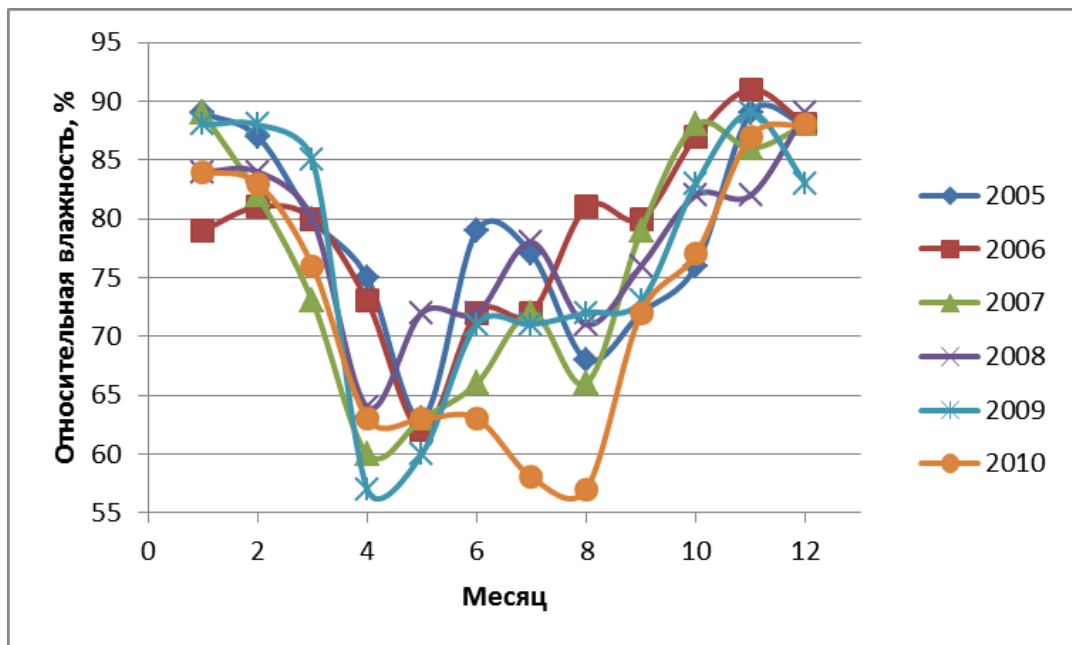


Рисунок 10 – Среднемесячная динамика относительной влажности за 2005-2010 год

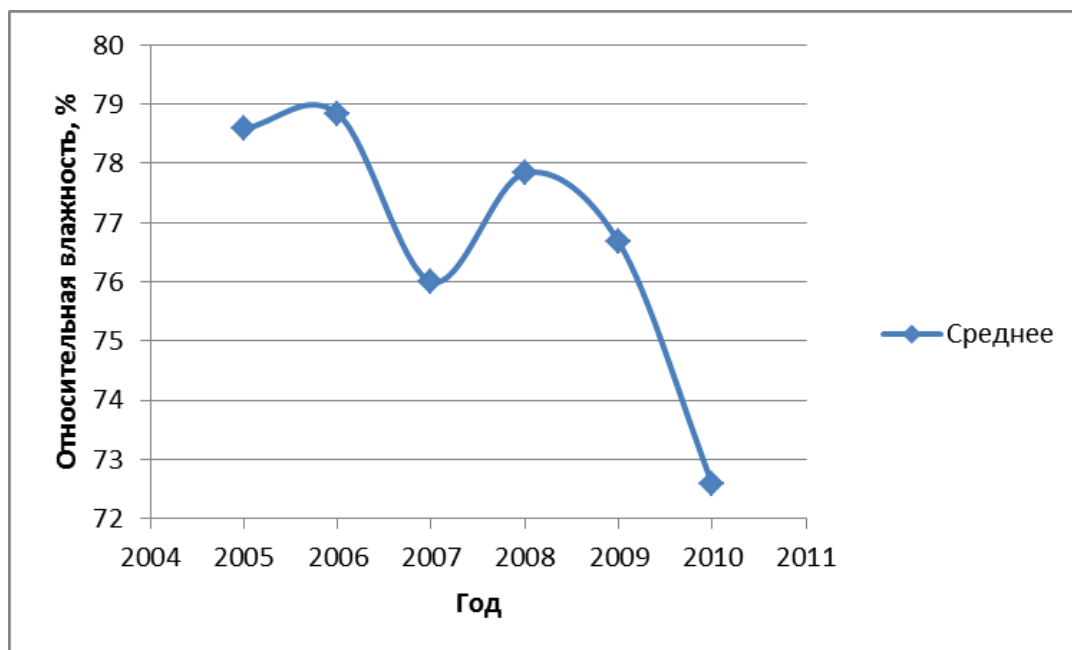


Рисунок 11 – Годовой ход относительной влажности

По рисунку 10 можно отметить, что за период исследования с 2005 по 2010 год наибольшее значение относительной влажности наблюдается в начале и в конце года. Высокая относительная влажность характерна с января по март и с октября по декабрь каждого года. Так максимально высокое значение было в ноябре 2006 года (91%), а минимальное – в апреле 2009 года и в августе 2010 года (57%).

Если обратить внимание на годовой ход на рисунке 11, то можно сделать вывод, что наибольшее количество относительной влажности было в 2006 году и составило около 79%, а наименьшее – в 2010 году и составило 73%.

2.3 АНАЛИЗ РАДИАЦИОННОГО РЕЖИМА

Одним из важнейших климатообразующих факторов в агрометеорологии является солнечная радиация, которая приносит энергию, необходимую для роста и развития процессов на Земле. Солнечная радиация зависит от нескольких факторов, таких как широта местности, подстилающая поверхность и от циркуляционных особенностей региона [3].

Радиационный режим области описывается за счет данных, полученных о суммарной, рассеянной, поглощённой и прямой радиации, альbedo и радиационного баланса [3].

Количество солнечной энергии поступающей в течение года неравномерно. Это связано с продолжительностью солнечного дня, которая может меняться постоянно из-за сезона года, широты региона, облачности и атмосферных явлений [3].

Таблица 5 – Годовой ход продолжительности солнечного сияния (ч), среднего квадратического отклонения (ч), отношения наблюдавшейся продолжительности к возможной (%), средней продолжительности за день с солнцем (ч), числа дней с Солнцем и без Солнца [6]

Месяц	Продолжительность, ч	Среднее квадратическое отклонение, Ч	Отношение наблюд. продолжительности к возможной, %	Средняя продолжительность за день с солнцем, Ч	Число дней без солнца	Число дней с солнцем
1	47	24	19	3,4	17	348
2	75	32	27	4,6	12	353
3	123	36	34	5,9	10	355
4	169	55	40	6,8	5	360
5	240	54	48	8,3	2	363
6	283	47	55	9,8	1	364
7	271	42	53	9,0	1	364
8	229	44	50	7,9	2	363
9	160	37	42	6,2	4	361
10	88	30	27	4,2	10	355
11	45	25	18	2,0	17	348
12	26	14	11	2,9	22	343
Год	1756	161	39	6,7	103	262

По полученным данным в таблице 5, можно сказать, что общая продолжительность сияния за год составила 1756 часов. Наибольшее количество дней с Солнцем наблюдается в летнее время (364), а наименьшее – зимой (343). Количество дней, когда регион покрыт облачностью, из-за чего не поступает солнечная энергия, 103. Большая часть из них выпадает на осень-зиму. Отношение наблюдавшейся продолжительности к возможной достигает до 55% в летнее время, а в прохладный период этот показатель опускается до 11%.

Таблица 6 – Суммы прямой солнечной радиации (МДж/м²) на горизонтальную поверхность при ясном небе [6]

Месяц	За Сутки	За Месяц
1	2,76	86
2	6,18	175
3	11,80	366
4	17,36	521
5	21,72	673
6	23,82	715
7	21,74	674
8	17,62	546
9	13,16	395
10	8,36	259
11	4,60	138
12	2,34	73
Год		4621

По результатам таблицы 6, можем отметить, что суммы прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при ясном небе за год

составляет примерно 4621 МДж/м². Этому способствовала продолжительность солнечного сияния, широта местности и облачность.

Таблица 7 - Суммы прямой солнечной радиации (МДж/м²) на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности [6]

Месяц	За Сутки	За Месяц
1	0,66	20
2	1,70	48
3	3,43	106
4	5,66	170
5	8,85	274
6	9,35	280
7	9,52	295
8	7,84	243
9	4,58	137
10	2,01	62
11	0,59	18
12	0,28	9
Год		1662

Стоит заметить, что по таблице 7, суммы прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности за год составил 1662 МДж/м².

Из таблицы 7 видно, что годовая сумма суммарной солнечной радиации при ясном небе составила 6026 МДж/м².

Таблица 8 – суммы суммарной солнечной радиации (МДж/м²) при ясном небе [6]

Месяц	За Сутки	За Месяц
1	4,16	125
2	9,38	269
3	16,10	499
4	22,50	675
5	27,46	851
6	29,76	893
7	27,84	863
8	23,06	715
9	16,98	509
10	10,58	328
11	6,22	187
12	3,60	112
Год		6026

Таблица 9 – суммы рассеянной солнечной радиации (МДж/м²) при средних условиях облачности [6]

Месяц	За Сутки	За Месяц
1	1,96	61
2	3,37	95
3	5,64	175
4	6,93	208
5	9,09	282
6	10,26	308
7	9,41	292

8	7,73	240
9	5,41	162
10	3,12	97
11	1,83	55
12	1,16	36
Год		2011

Значительный вклад на всю солнечную радиацию имеет рассеянная радиация. Высокие значения рассеянной радиации наблюдаются в летний период, а низкие значения – в зимний. Годовые суммы радиации при средних условиях составляет 2011 МДж/м².

Таблица 10 - суммы суммарной солнечной радиации (МДж/м²) и альbedo деятельной поверхности A_k (%) при средних условиях облачности [6]

Месяц	Суммарная радиация	A_k
1	81	64
2	143	57
3	281	40
4	377	14
5	556	17
6	588	18
7	578	17
8	483	18
9	300	18
10	159	22
11	73	43
12	45	59
Год	3673	23

По таблице 10, минимальные значения суммарной радиации приходятся на конец осени – зиму и меняется от 45 до 81 МДж/м². Максимальное значение за год составляет 588 МДж/м² в июле. Всего за год суммарной радиации отмечается около 3673 МДж/м².

Немалую значимость при анализе радиационного режима региона играет также отражательная способность поверхности – альbedo. По таблице 10 можно отметить, что альbedo Тульской области имеет ярко выраженный годовой ход. Наименьшие показатели наблюдаются с апреля по сентябрь (14-18 %), а наибольшие – в зимний период и максимальное значение составляет 64 %. Высокие значения альbedo связаны со снежным покровом, которая имеет высокую отражательную способность.

Таблица 11 - Радиационный баланс (МДж/м²) деятельной поверхности при средних условиях облачности [6]

Месяц	За Сутки	За Месяц
1	-0,90	-28
2	0,29	8
3	2,31	72
4	6,83	205
5	9,62	298
6	10,54	316
7	10,32	320
8	8,31	258
9	4,04	121
10	1,24	38
11	-0,14	-4
12	-0,70	-22
Год		1582

Радиационный баланс при средних условиях в течение года меняется крайне сильно. Так минимальное значение составляет -28 МДж/м^2 в январе, а максимальное – 320 МДж/м^2 в июле. Все зимние месяцы наблюдается отрицательный радиационный баланс в регионе.

Глава 3. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 ОЦЕНКА ФОТОАКТИВНОЙ РАДИАЦИИ (ФАР)

Одним из важнейших факторов существования и развития растительного мира считается солнечная радиация. Благодаря солнечной радиации поступает необходимая энергия, которая нужна для фотосинтеза, общего развития растительности (образование органов, продолжительность вегетации) и на ряд процессов, влияющие на свойства каждого растения [7].

Солнечная радиация можно считать определяющим фактором. Ведь именно за счет нее обуславливается строение и цвет растения (форма стебля, листьев), а также состав семян и плодов. Главным процессом, который зависит от поступающей солнечной радиации, является фотосинтез. Фотосинтез производит около 90 % всех органических веществ сухой массы урожая [7].

Также запасы солнечной энергии, поступившие на поверхность за счет радиации, тратятся испарение влаги и на прогрев почвы и подстилающего слоя воздуха.

Важным показателем при оценке солнечной радиации и радиационного баланса в регионе является широта местности.

Рассматривая части солнечного спектра и их влияние на растительный мир, самый большой эффект имеет фотосинтетическая активная радиация (ФАР), которая отличается значительным тепловым эффектом и эффектом фотосинтеза на растения. Длина волны ФАР составляет 0,38-0,71 МДж/м² и доля радиации достигает значений 21-46 % [7].

Вся получаемая растениями энергия приходит из прямой, рассеянной и отраженной радиации [7].

Прямая солнечная радиация может отличаться тем, на какую поверхность направлена энергия: на нормальную к лучу или на горизонтальную поверхность. Так для расчета прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность (инсоляции) используют формулу:

$$S' = S * \sin h \quad (1)$$

S – Прямая солнечная радиация на нормальную к лучу поверхность;

h – Высота солнца над горизонтом.

Другая часть солнечной радиации, которая рассеивается и отражается в атмосфере, является рассеянной радиацией [7].

Инсоляция и рассеянная радиация являются важными показателями при вычислении всей суммарной радиации, которая поступила на поверхность. Так формула для расчета суммарной радиации:

$$Q = S' + D \quad (2)$$

S' – Прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность;

D – Рассеянная солнечная радиация.

Дошедшая до земной поверхности суммарная солнечная радиация может быть впоследствии отражена обратно в атмосферу и будет считаться как отраженная радиация [7].

Для оценки радиационного режима используют не только прямую и рассеянную солнечную радиацию, но и суммарную радиацию. Поэтому во многих станциях принято наблюдать именно за суммарной радиацией, а не отдельно за каждый показатель. Это приводит к тому, что суммарная солнечная радиация изучена более подробно и на практике играет большую роль при описании полученной солнечной энергии [7].

Высота солнца, степень прозрачности атмосферы и облачности влияют на суммарный поток солнечной радиации. Эти факторы приводят к тому, что суммарная радиация, приходящая на земную поверхность при средних условиях облачности, выше, чем суммарная радиация при ясном небе [7].

Широта и метеоусловия на местности, сезон года и время суток воздействуют на показатели энергии солнечной радиации и спектральные части излучения. Причиной этому является состав атмосферы, а именно молекулы, пары, аэрозоли, через которые проходят солнечные лучи в разное время суток на любую широту под случайным углом. Максимальные суточные значения суммарной радиации при ясном небе достигаются в полдень, а максимальные годовые – летом [7].

Высота солнца соизмерима с годовым ходом солнечной радиации. При средней облачности, суммарная радиация больше, чем при ясном небе, но абсолютная облачность уменьшает данный показатель. Облачность может уменьшить долю суммарной радиации около на 25 % [7].

Рассеянная радиация крайне зависима от облачности, высоты солнца и загрязненности атмосферы. Чем больше показатели этих факторов, тем больше вся рассеянная солнечная радиация. При ясном небе значение потока рассеянной радиации меньше, чем при средних условиях облачности [7].

Из-за постоянной изменчивости вида, плотности и количества облаков в атмосфере, значения потока рассеянной радиации сильно колеблется. Это приводит к тому, что суммы прямой солнечной радиации обычно больше, чем суммы рассеянной. Максимальные значения рассеянной радиации отмечается в летний период [7].

Важнейшей особенностью рассеянной радиации можно считать, что рассеянная радиация поступает до земной поверхности до восхода, а также после захода солнца [7].

Одним из ключевых факторов при оценке радиационного режима региона является суммарная радиация Q , которая в свою очередь зависит от прямой солнечной радиации на горизонтальную поверхность S' и рассеянной радиации D . Изменения величин S' и D приводит к изменению суммарной радиации. Данные изменения могут происходить в зависимости от высоты солнца, прозрачности облаков и атмосферы [7].

Рассеянная радиация способна компенсировать ослабление прямой солнечной радиации S' за счет облачности, хотя она не полностью восполняет потерю. Из-за этого суммы потока суммарной радиации при средних условиях облачности больше, чем в ясный день. Вследствие чего можно сказать, что тип и характер облачности является определяющим фактором при изменении показателя суммарной солнечной радиации [7].

Вся солнечная радиация, поступающая на земную поверхность, несет за собой энергию, необходимая для фотосинтеза, за счет которого происходит выработка органических веществ, рост и развитие растения, строение листьев, определение химического состава и качества продукции [7].

Недостаточное количество солнечной энергии несет за собой множество проблем, такие как неправильный рост растения, ухудшение качество продукции, нарушения в составе растения и почвы, изменение вегетационного периода [7].

Чтобы не было нехватки солнечной энергии, часто используют искусственное освещение для поддержания роста и развития растения. Ведь огромное количество факторов влияет на поступление энергии: метеоусловия, качество почвы и рельефа местности, время года. Поэтому для поддержания качество продукции и комфортных условий среды, кроме естественного источника, необходимо использовать и искусственные [7].

Во время процесса фотосинтеза поглощается часть лучистой энергии солнца, которая называется фотосинтетической активной радиацией (ФАР). Значение ФАР $Q_{\text{фар}}$ приблизительно равняется 52 % всей суммарной солнечной радиации Q :

$$Q_{\text{фар}} = 0,52 * Q \quad (3)$$

Ниже приведены данные о суммарной солнечной радиации Q и $Q_{\text{фар}}$ по Тульской области.

Таблица 12 – месячные и годовые показатели суммарной солнечной радиации Q и фотосинтетической активной радиации $Q_{\text{фар}}$ при ясной погоде, МДж/м²

Месяц	Суммарная радиация при ясном небе	ФАР при ясном небе
1	125	65,0
2	269	139,9
3	499	259,5
4	675	351,0
5	851	442,5
6	893	464,4
7	863	448,8
8	715	371,8
9	509	264,7
10	328	170,6
11	187	97,2
12	112	58,2
Год	6026	3133,5

По таблице 12, мы видим, что высокие значения ФАР наблюдалось в теплое время года, так максимум был в июне и составил 464,4 МДж/м², а

низкие показатели отмечались в зимнее время – 58,2 МДж/м² в декабре. Общее количество $Q_{\text{фар}}$ за год составил 3133,5 МДж/м².

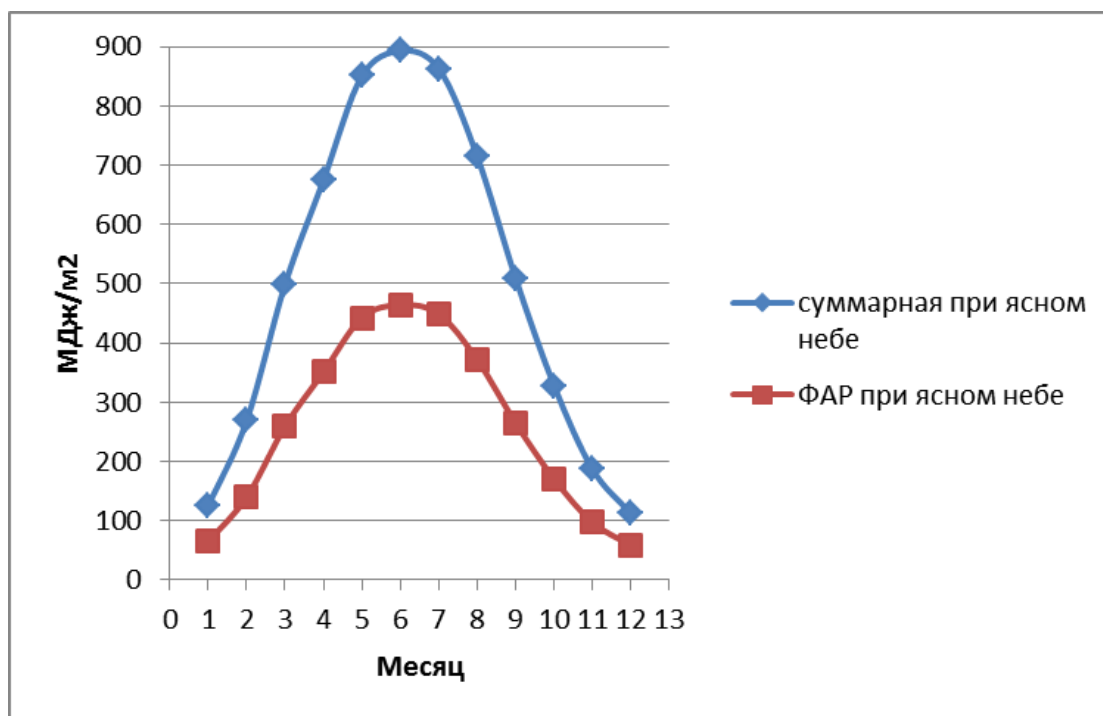


Рисунок 12 – суммарная солнечная радиация и ФАР при ясном небе

Таблица 13 - месячные и годовые показатели суммарной солнечной радиации Q и фотосинтетической активной радиации $Q_{\text{фар}}$ при средних условиях облачности, МДж/м²

месяц	Суммарная радиация при средних условиях облачности	ФАР при средних условиях облачности
1	81	42,1
2	143	74,4
3	281	146,1
4	377	196,0
5	556	289,1
6	588	305,8
7	578	300,6
8	483	251,2
9	300	156,0

10	159	82,7
11	73	38,0
12	45	23,4
год	3673	1910,0

Рассматривая таблицу 13 можно сделать вывод, что наибольшие показания $Q_{\text{фар}}$ наблюдаются в летний период и максимум составил 305,8 МДж/м², наименьшие, соответственно, в зимний и минимальное значение доходит до 23,4 МДж/м². За год $Q_{\text{фар}}$ составил 1910 МДж/м².

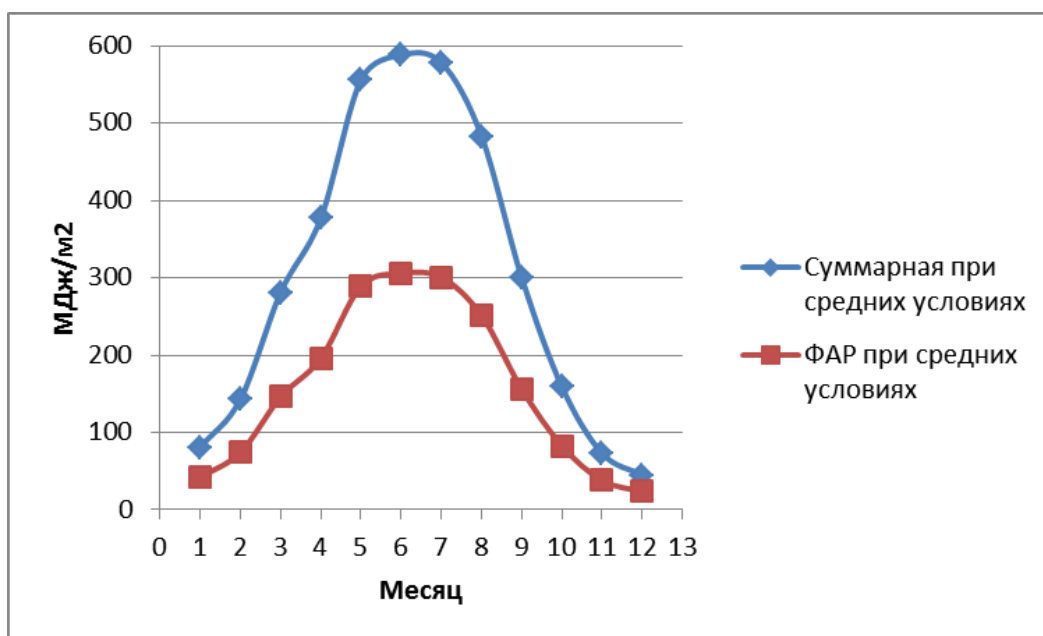


Рисунок 13 – суммарная солнечная радиация и ФАР при средних условиях облачности

После анализа приведенных данных в таблицах 12 и 13, а также на показанных динамиках изменения показателей (рисунки 12 и 13) суммарной солнечной радиации Q и фотосинтетической активной радиации $Q_{\text{фар}}$, можно сделать вывод, что значения Q и $Q_{\text{фар}}$ выше при ясном небе, чем при средних условиях облачности.

3.2 ОЦЕНКА АКТИВНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Для успешного выращивания любой сельскохозяйственной культуры необходимо уделять внимания на факторы, влияющие на климат, так называемые агроклиматические показатели. К ним относятся: тепловой и световой вегетационный период, температурный режим, режим увлажнения, опасные метеоявления.

Благодаря анализу этих агрометеорологических условий можно составить и применить комплекс мероприятий направленный для успешного роста и развития растения, влияющие на температурный, водный и радиационный баланс. Это позволяет определить, насколько климат подходит под определенную сельскохозяйственную культуру.

Средними показателями температурного оптимума для ассимиляции является 25 - 30°C. Интенсивность ассимиляции отличается для каждого растения, даже при одинаковой температуре. Это связано тем, что бывают теплолюбивые растения, у которых максимальный показатель ассимиляции может наблюдаться при высоких температурах, а бывают также растения, которые не требуют большого количества тепла и соответственно максимум для ассимиляции будет ниже [3].

Температурный оптимум для ассимиляции зависит от многих метеорологических факторов и не только. Строение растения, количества солнечного света, запасы влаги в почве могут влиять на значения ассимиляции даже при одинаковой температуре [3].

Для оценки климатических условий региона важно сравнивать агроклиматические показатели растений с ресурсами климата. Это способствует к тому, что можно установить какие именно культуры с минимальными потерями успешно вырастут на территории региона и определить их тепло и влагообеспеченность [3].

Важно также обращать внимание на повторяемость климатообразующих факторов и неблагоприятных метеоявлений, для минимизации потерь и для установления более благоприятных условий при выращивании сельскохозяйственной культуры [3].

Накопление органических веществ, благодаря которому происходит рост растения, является показателем ассимиляции и диссимиляции. Так ассимиляция – это процесс, в результате которого происходит поглощение всех химических веществ, для фотосинтеза организма, а диссимиляция – процесс, при котором освобождается энергия за счет разложения веществ на более простые структуры [3].

Чтобы определить интенсивность каждого процесса, находят минимальные, оптимальные и максимальные значения температуры. Для выявления начала роста и развития растения используют показатель биологического минимума, чтобы определить момент прекращения роста – биологический максимум. Температура, при которой процессы протекают усиленно и равномерно принято считать температурным оптимумом [3].

Рост и развитие растения основывается на показателе разности между ассимиляции и диссимиляции. Если температура в регионе ниже биологического минимума, то процессы прекращают свою работу из-за нехватки тепла. При температуре выше биологического максимума, процесс также приостанавливаются, но уже из-за избытка тепла. Поэтому для ассимиляции и диссимиляции важно определить и указать температурный оптимум, при котором процессы будут протекать равномерно и интенсивно [3].

Вегетационный период у растений не начинается с любой положительной температуры. Все важные процессы, необходимые для жизни организма, происходят только при достижении биологического минимума температуры [3].

Для каждой сельскохозяйственной культуры показатель биологического минимума температуры разный. Это связано с рельефом местности, типом почвы, влагообеспеченностью растения и химическим составом [3].

Температура необходима для растительного мира, ведь за счет нее происходит рост и развитие, формируется химический состав культуры. Для определения необходимого количества тепла для растения, в пределах исследуемого региона используют сумму температур в вегетационный период (от начала роста до созревания) [3].

Весь растительный мир на умеренных широтах можно разделить на три группы по реакции растения на температуру. Бывают холодостойкие растения, которые начинают свою вегетацию при температуре ближе к 5°C. К ним относятся многолетние травы, плодовые деревья и другие растения озимого образа жизни, и посевы ранней весны. Также отмечаются растения, требующие умеренного тепла (вегетация с 10°C), и теплолюбивые растения (вегетация с 15°C), которые имеют яровой образ жизни [3].

Чаще всего для подсчета количества тепла в период вегетации используют сумму активных температур воздуха выше 10°C. Сумму активных температур можно определить несколькими способами: суммирование среднесуточных значений температуры воздуха от даты перехода температуры через 10°C весной и осенью; построив график месячных значений температуры воздуха за вегетационный период; среднюю температуру воздуха за рассматриваемый период умножить на число дней в периоде [3].

Так формула для подсчета суммы активных температур за период выглядит следующим образом:

$$\sum t = \bar{t} * n \quad (4)$$

$\sum t$ – 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 [3].

Для расчета суммы активных температур могут использовать как суточные данные, так и многолетние (по графику годовой динамики температуры). Подсчет сумм начинается с даты периода среднесуточной даты через 10°C, значения ниже 10°C не учитываются [3].

Ниже приведены данные об активной температуре за период 2005 по 2010 года в Тульской области

Таблица 14 – Сумма активных температур за 2005-2010 года

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Сумма, °С
2005	84	496	471	576,6	554,9	420	2602,5
2006	-	299	546	548,7	558	377	2328,7
2007	-	492,9	531	582,8	641,7	299	2547,4
2008	165	368,9	465	589	592,1	348	2528
2009	9,5	434	543	598,3	496	447	2527,8
2010	88	520,8	600	768,8	719,2	242	2938,8

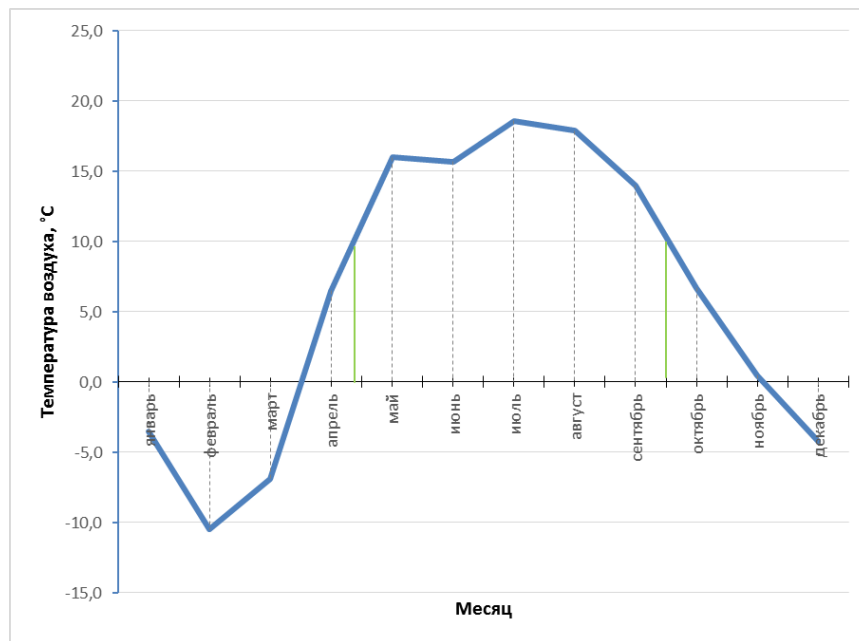


Рисунок 14 – Годовой ход температуры воздуха за 2005 год

По рисунку 14 можем отметить, что вегетационный период в 2005 году на территории Тульской области начался 23 апреля и закончился 30 сентября. Сумма активной температуры за данный промежуток составил 2602,5 °С.

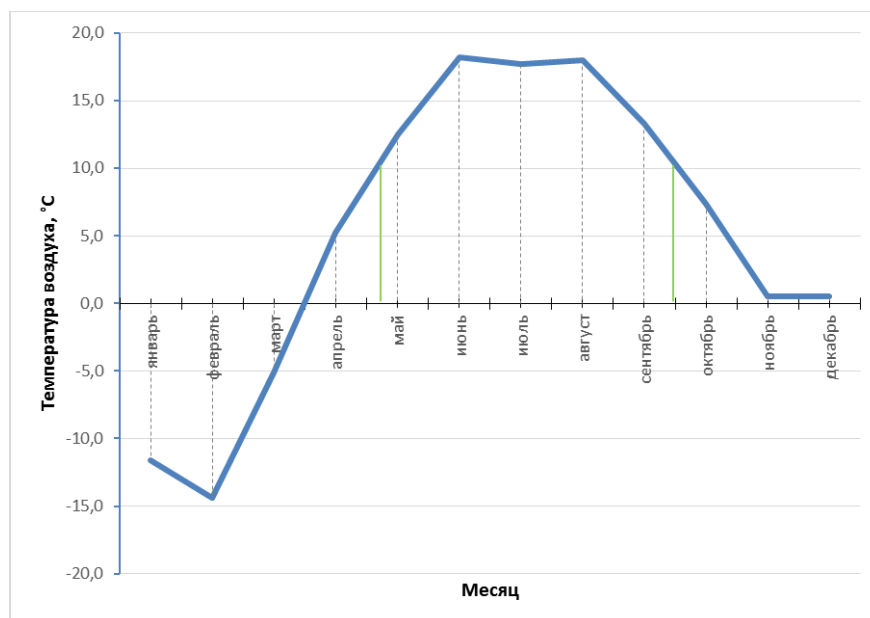


Рисунок 15 – Годовой ход температуры воздуха за 2006 год

На рисунке 15 видно, что вегетационный период в Тульской области начался позже (8 мая), чем в предыдущем году, но продолжился также до

конца сентября (29 сентября). Сумма активной температуры за 2006 год составил 2328,7 °С.

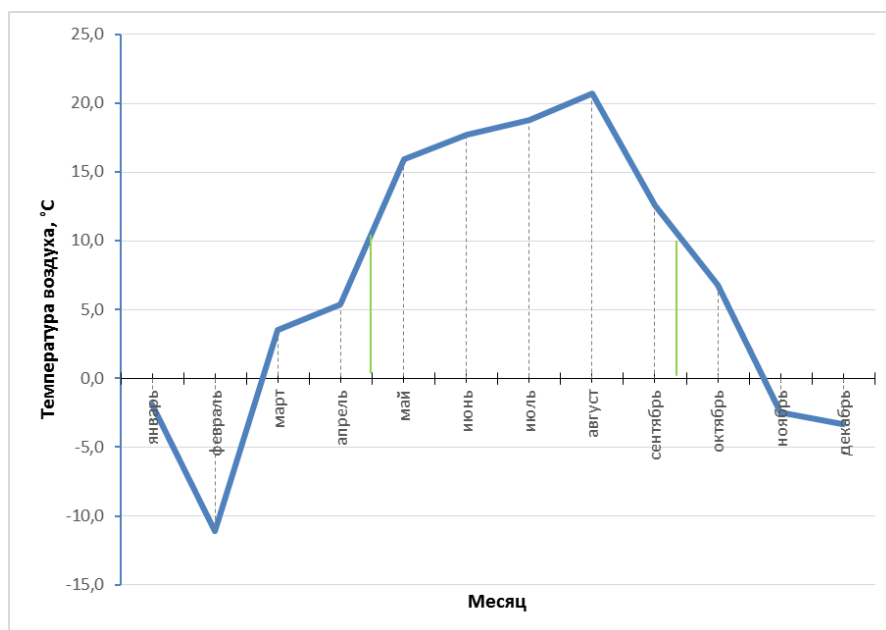


Рисунок 16 – Годовой ход температуры воздуха за 2007 год

Рисунок 16 показывает, что вегетационный период сместился. Это привело к тому, что вегетация сельскохозяйственных культур началась и закончилась раньше (30 апреля по 26 сентября), чем в 2006 году. Сумма активной температуры за 2007 год равняется 2547,4 °С.

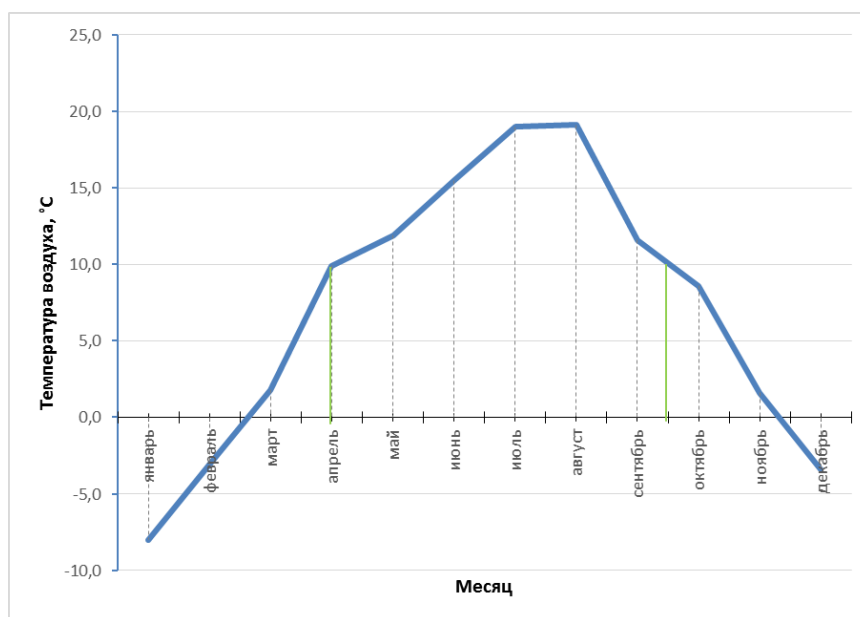


Рисунок 17 – Годовой ход температуры воздуха за 2008 год

В 2008 году, по рисунку 17, вегетационный период приходится на промежуток с 15 апреля по 29 сентября. Сумма активной температуры составил 2528 °С.

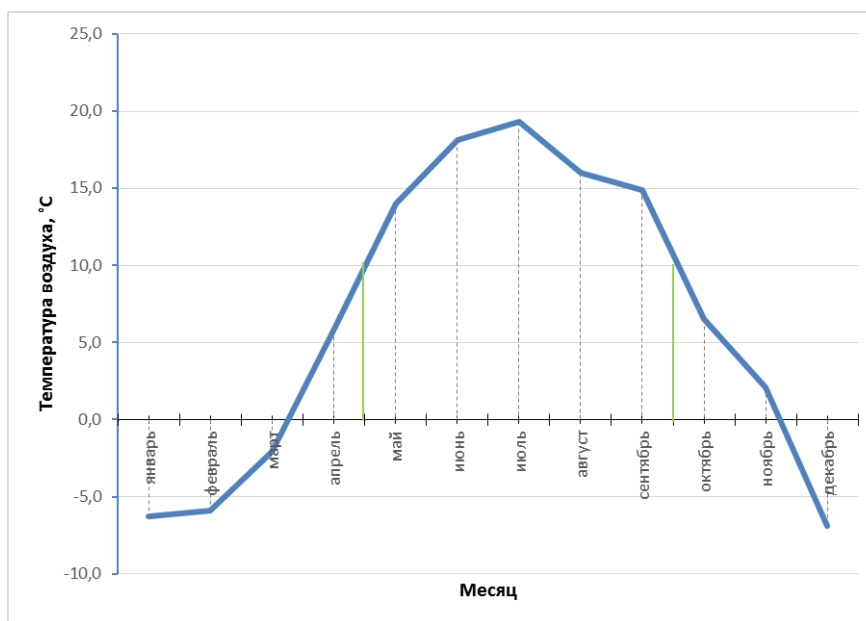


Рисунок 18 – Годовой ход температуры воздуха за 2009 год

Вегетационный период в Тульской области за 2009 год пришелся на промежуток с 29 апреля по 30 сентября. Показатель суммы активной температуры составил 2527,8 °С.

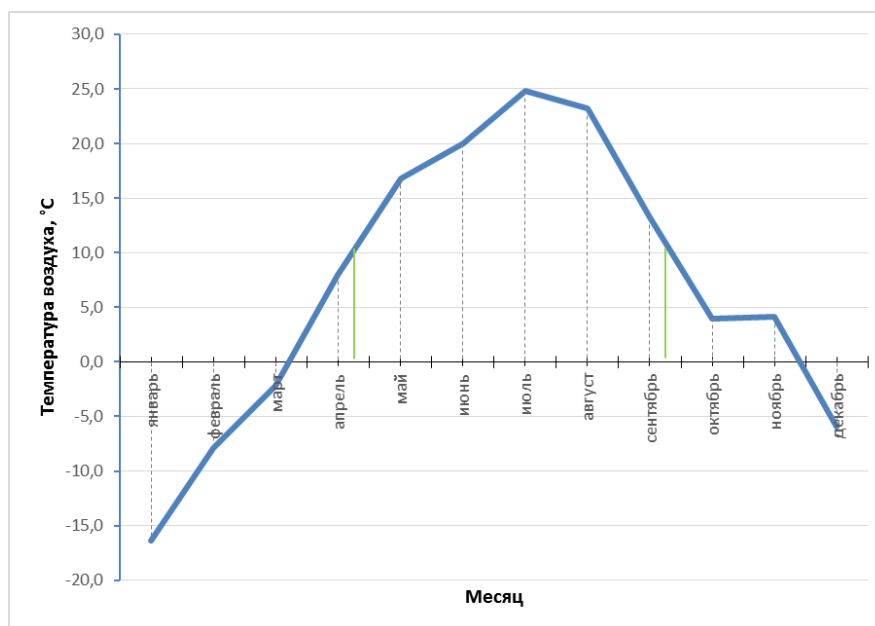


Рисунок 19 – Годовой ход температуры воздуха за 2010 год

На рисунке 19, можно отметить, что вегетация началась 22 апреля и продолжалась до 22 сентября. Значение суммы активной температуры равняется 2938,8 °С.

По приведенным данным в таблице 14 и по анализам рисунков 14-19, можно сделать вывод, что если смотреть на вегетационный период каждого года с 2005 по 2010 года, то регион благоприятен для роста и развития многих сельскохозяйственных культур.

3.3 ОЦЕНКА ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА

Г.Т.СЕЛЯНИНОВА (ГТК)

При выращивании любой сельскохозяйственной культуры нужно принимать во внимание явления, которые могут наносить ущерб сельскому хозяйству. К таким неблагоприятным метеорологическим явлениям считают засухи, суховеи, пыльные бури, заморозки, град, сильные ливневые осадки, а также переувлажнение почвы [3].

При неблагоприятных гидрометеорологических условиях значительно падают показатели урожайности сельскохозяйственных культур, повреждаются или гибнут сами растения. Неблагоприятные метеорологические явления просматриваются в течение всего года [3].

Неблагоприятные метеорологические явления могут нести за собой колоссальный ущерб всему сельскому хозяйству региона. Поэтому чтобы устранить их или уменьшить ущерб от их деятельности, необходимо знать природу возникновения каждого неблагоприятного явления (где и по какой причине происходит данное явление) и повторяемость по времени и местности [3].

Важную роль в жизнедеятельности растительного мира имеет вода. Благодаря воде происходит растворение питательных веществ в почве и переносит их непосредственно в само растение, преобразовывает кислород и

водород в углерод при процессе фотосинтезе, а также понижает внутреннюю температуру растений в результате испарения [7].

Отсюда следует, что все необходимые процессы для роста и развития сельскохозяйственной культуры происходят при участии воды. Недостаток или отсутствие влаги приводит ухудшению жизнедеятельности или даже к гибели растения [7].

Огромный ущерб (около 70 %) всему сельскому хозяйству по стране наносят засухи. Это связано тем, что многие территории с сельскохозяйственными культурами находятся в зонах недостаточной и неравномерной влажности [3].

При значительном долгом отсутствии атмосферных осадков, высокой температуре и большими показателями испаряемости в регионе, которые приводят к уменьшению количества влаги в почве и неблагоприятным условиям роста и развития растения, а впоследствии ухудшения качества сельскохозяйственной продукции, происходит явление, которое называется засухой [3].

Засухи могут отличаться между собой по сезону года. Так бывают весенние засухи, которым характерна относительно низкая влажность воздуха, сильный и холодный ветер, небольшая температура. Летние засухи сопровождаются крайне высокой температурой и испаряемостью, а также невысокими показателями влажности воздуха. Бывает также осенняя засуха, при которой средние значения температуры воздуха [3].

Уровень урожая сельскохозяйственной культуры может уменьшиться из-за засухи по разным причинам. Важными показателями принято считать время года, когда началась засуха, продолжительность явления, состояние почвы и растительности и уровень специального оборудования и техники для сбора урожая [3].

Для определения уровня засушливости региона, используют разные показатели, связанные с количеством осадков, температуры воздуха, уровнем запасов влаги в почве. За основу оценки засушливости региона используют показатель, при котором уменьшилось количество урожая главной сельскохозяйственной культуры в регионе при засухе [3].

Уровень содержащейся влаги в сельскохозяйственной культуре принято считать влагообеспеченностью [3].

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

$$\text{ГТК} = \frac{\sum r}{0.1 * \sum t_{\geq 10}} \quad (5)$$

$\sum r$ – сумма осадков за вегетационный период, мм

$\sum t_{\geq 10}$ – сумма температур выше 10°C.

По показателю ГТК можно определить степень увлажнения за вегетационный период растения в регионе. Удовлетворительные условия увлажнения принято считать при ГТК > 1 [3].

Для определения интенсивности засухи и уровня уменьшения урожая сельскохозяйственной культуры, используют градацию ГТК от А.М. Алпатьева и Н.Г. Грибковой.

Таблица 15 – градация ГТК

Засуха	ГТК	Уменьшение урожая, %
Слабая	0,6-1,0	25
Средняя	0,5-0,6	25-50
Сильная	0,4-0,5	>50
Очень сильная	<0,4	>50

Самые сильные засухи наблюдаются в весеннее и летнее время. Именно в этот период сельскохозяйственные культуры (в частности регионы, где развита зерновая культура) подвержены наибольшему ущербу от засухи [3].

При начале уменьшения уровня влагообеспеченности сельскохозяйственных культур, можно определить засушливый период и сам период засухи. Так при снижении запасов влаги, необходимой для роста и развития растения, до уровня 10 – 19 мм, то можно сказать, что начался засушливый период, но если запасы влаги меньше 10 мм, считается, что наступила засуха [3].

Ниже приведены данные за вегетационный период с 2005 по 2010 года в Тульской области.

Таблица 16 – количество осадков за вегетационный период и их сумма, сумма активной температуры с 2005 по 2010 год

год	май	июнь	июль	август	сентябрь	Сумма осадков, мм	сумма акт. темп., °С
2005	54,4	165,5	76,0	25,4	9,6	330,9	2602,5
2006	56,2	27,9	71,8	181,6	89,3	426,8	2328,7
2007	44,7	40,4	91,5	76,8	98,2	351,6	2547,4
2008	68,6	69,6	67,3	135,0	51,9	392,4	2528
2009	28,8	45,4	27,6	32,2	18,6	152,6	2527,8
2010	98,7	25,8	45,2	34,8	59,2	263,7	2938,8

Таблица 17 – ГТК и уровень засушливости каждого года с 2005 по 2010 год в Тульской области.

Год	ГТК	Условия Засушливости	
2005	1,3	слабая	Условия увлажнения удовлетворительные
2006	1,8	слабая	
2007	1,4	слабая	
2008	1,6	слабая	
2009	0,6	слабая	
2010	0,9	слабая	

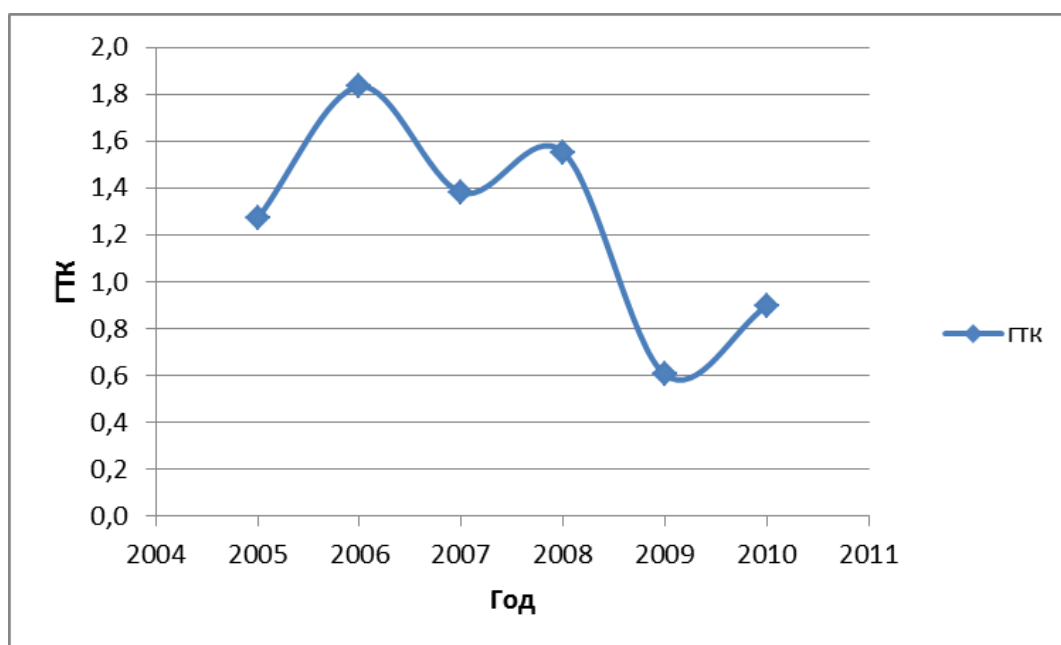


Рисунок 20 – Годовые показатели ГТК за 2005-2010 года

По рисунку 20, мы видим, что самым засушливым годам был 2009 год, а в 2006 году отмечается самые высокие объемы запаса влаги в Тульской области за период 2005 по 2010 год.

По приведенным выше данным в таблицах 16 и 17, а также по анализу динамики ГТК с 2005 по 2010 года на рисунке 20, можно сделать вывод о том, что территория Тульской области может похвастаться достаточными

запасами влаги для успешного роста и развития сельскохозяйственных культур, а также высокого уровня урожая. Регион не страдает засушливостью и в редких случаях показатель засухи может упасть до средних значений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во время исследования нами были проработаны несколько задач, которые помогли нам успешно провести оценку состояния агроклиматических ресурсов Тульской области на примере конкретного населенного пункта - города Плавска.

Нами были выявлены следующие агроклиматические факторы, которые определяют особое положение Тульской области при разработке деятельности в сельскохозяйственной культуре, а именно:

1. Тульская область, и в частности город Плавск, находится на равнинной местности, где наблюдается умеренно континентальный климат и свободное движение воздушных масс, которые обеспечивают равномерное распределение тепла по всей территории области для эффективного излучения, отражения, испарения и нагрева подстилающей поверхности;

2. Наиболее благоприятным временем для вегетации, начала выращивания и сбора сельскохозяйственной культуры в Тульской области является промежуток с апреля по сентябрь. Данный временной промежуток обусловлен благоприятным температурным и радиационным режимом, а также режимом увлажнения в регионе.

3. Выявили, что показатели суммарной солнечной радиации Q и фотосинтетической активной радиации $Q_{\text{фар}}$ на территории Тульской области выше при ясном небе ($3133,5 \text{ МДж/м}^2$), чем при средних условиях облачности (1910 МДж/м^2). По суммам активной температуры и ГТК проанализировали вегетационный период и установили, что по периоду наблюдений с 2005 по 2010 год, регион благоприятен для роста и развития многих сельскохозяйственных культур. Это способствует тот факт, что область мало подвержена к неблагоприятным метеорологическим явлениям и не засушливостью.

Таким образом, по проведенным анализам метеоданных и расчетам агроклиматических показателей, мы сделали общий вывод, что климат Тульской области благоприятен для развития сельского хозяйства и регион является одним из инвестиционно привлекательных субъектов РФ в агропромышленном комплексе страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калуцкова Н. Н., Т. К. и др. ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ // Большая российская энциклопедия. Том 32. Москва, 2016, стр. 486-493
2. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» (<http://water-ru.ru>) // Тульская область
3. Лосев А.П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. - СПб; Гидрометеиздат, 1994.
4. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Трофименко Л.Т., Швец Н.В. «ОПИСАНИЕ МАССИВА ДАННЫХ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА СТАНЦИЯХ РОССИИ»
5. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Коршунова Н.Н., Швец Н.В. «ОПИСАНИЕ МАССИВА ДАННЫХ МЕСЯЧНЫХ СУММ ОСАДКОВ НА СТАНЦИЯХ РОССИИ»
6. Научно-прикладной справочник по климату СССР, серия 3, многолетние данные, части 1-6, выпуск 28, Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области. – Л; Гидрометеиздат, 1990
7. Серякова Л.П. Агрометеорология, учебное пособие. – Л; 1978
8. http://info.senatorvtule.ru/info/index.php?option=com_content&task=view&id=213&Itemid=48
9. <http://meteo.ru/data>