



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)

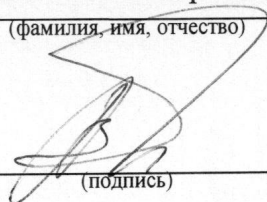
На тему Оценка влияния агроклиматических условий на урожайность  
сельскохозяйственных культур

Исполнитель Гайкалова София 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 географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Абанников Виктор Николаевич  
(фамилия, имя, отчество)

«03» 06 2019 г.

Санкт-Петербург  
2019

Содержание	
ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 Физико – географическая характеристика Ростовской области .....	5
1.2 Физико-географическое положение .....	5
1.2 Рельеф Ростовской области .....	9
1.3 Климатический режим .....	12
1.4 Почва Ростовской области.....	18
2 Анализ агрометеорологических показателей на территории Ростовской области.....	24
2.1 Оценка фотоактивной радиации (ФАР).....	24
2.1.1 Продолжительность солнечного сияния.....	28
2.2 Температурный режим воздуха и почвы. ....	30
2.2.1 Обработка почвы влияющая на урожайность подсолнечника.....	33
2.3 Режим увлажнения Ростовской области. ....	35
3 Анализ влияния агрометеорологических условий на урожайность подсолнечника в Ростовской области за период с 2011 по 2016 гг.....	38
3.1 Методики определения урожайности подсолнечника .....	40
3.1.1. Метод отбора проб .....	40
3. 1.2. Метод механизированной прямой уборки .....	41
3.1.3 Методика прогноза урожайности.....	42
3.2 Анализ динамики урожайности подсолнечника.....	44
3.3 Прогноз урожайности семян подсолнечника по агрометеорологическим показателям .....	47
3.4 Анализ влияния агрометеорологических показателей на урожайность подсолнечника.....	49
Заключение .....	55
Список литературы .....	56

## ВВЕДЕНИЕ

Агрометеорология включающая комплекс условий (метеорология, гидрология, климатология). Объектами изучения агрометеорологии являются погода, климат, водный и тепловой режим почвы.

Агроклиматические исследования основываются на результатах наблюдений, агрометеорологических и метеорологических станциях. Первые научные труды о климате и погоде в сельском хозяйстве относятся к XVIII и XIX векам, в тот момент, когда начались инструментальные наблюдения. Основные понятия агрометеорологии были сформулированы М.В. Ломоносовым также русские ученые И.М. Комов, А.Т. Болотов, вели систематические наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур.

Самая большая страна в мире, обладающая большими природными ресурсами на Земле. Одним из древнейших видов деятельности человека является сельское хозяйство. Трудно себе представить нашу жизнь без выращивания животных, птиц, растений, благодаря чему мы и существуем.

Сельское хозяйство включает в себя разные виды первичной переработки животных и растительных продуктов. Данная отрасль занимает самое передовое место в производстве продуктов питания для населения. В зависимости от видового характера выращиваемых культур растениеводство может быть сконцентрировано на производстве зерновые, овощеводство, бахчеводство, цветоводство, зернобобовые и другие виды продукции. Также сюда включается виноградарство, хмелеводство и садоводство [1].

Выбранная тема является актуальной, потому что проблемы в сфере сельского хозяйства приводят к социальной напряженности и нестабильности в обществе, в особенности в сельскохозяйственных регионах. В качестве исследуемого объекта была выбрана Ростовская область, Российской Федерации, основанная в 1927 году.

Область расположена на юго-востоке Восточно-Европейской равнины. Целью данной работы является проведение анализа по определению влияния

агроклиматических условий на урожайность такой сельскохозяйственной культуры – подсолнечник за период 2011-2016гг.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

Выявить основные особенности Ростовской области и дать ее физико-географическую характеристику.

Провести анализ агроклиматических показателей, таких как продолжительность солнечного сияния, температурный режим воздуха и почвы.

Установить, как влияет обработка почвы на урожайность подсолнечника.

Проанализировать режим увлажнения и выявить как изменяется урожайность подсолнечника в зависимости от увлажнения.

Выявить основные методики прогноза урожайности и дать анализ динамики урожайности подсолнечника.

Проанализировать влияния агрометеорологических показателей на урожайность подсолнечника.

В качестве исходных данных были использованы посевные площади подсолнечника (в хозяйствах всех категорий; тысяча гектаров) за период с 2011 по 2016гг., взятые с официального сайта «Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели».

# 1 Физико – географическая характеристика Ростовской области

## 1.2 Физико-географическое положение

Ростовская область находится в южной части Восточно-Европейской равнины и частично в Северо-Кавказском регионе занимая обширную территорию в речном бассейне Нижнего Дона. (рис.1).



Рисунок 1 – Физико-географическая карта Ростовской области

(<http://russia-karta.ru/rostovskaja-oblast.htm>)

По характеру поверхности территория области представляет собой равнину, расчлененную долинами рек и балками. Максимальная высота над уровнем моря - 253 м. С севера на территорию области заходит Среднерус-

ская возвышенность, на западе вклинивается восточная часть Донецкого кряжа, в юго-восточной части области возвышаются Сальско-Маньчская гряда и Ергени. Расстояние от столицы до Ростова-на-Дону – 1226 км. Область занимает площадь 100,8 тыс. кв. км, что составляет 0,6 % территории России, имеет протяженность 470 км с севера на юг, 455 км с запада на восток. Занимаемая территория равна по площади Дании, Бельгии и Нидерландам, вместе взятым [1].

Ростовская область имеет сухопутные и водные границы со следующими регионами: на западе и северо-западе - с Донецкой и Луганской областями Украины общая протяженность границы 660 км, на севере и северо-востоке - с Воронежской и Волгоградской областями, на востоке и юго-востоке - с Калмыкией, на юге - со Ставропольским и Краснодарским краями, на юго-западе омывается Таганрогским заливом Азовского моря, имея морскую государственную границу с Украиной [1].

В физико-географическом отношении в Ростовской области расположены: Калачская возвышенность, Донская гряда, Донецко-Донская возвышенная равнина, Северо-Приазовская равнина, Нижне-Донская низменность, Маньчская низменность, Доно-Сальская равнина, Сало-Маньчская возвышенность, Доно-Егорлыкская аккумулятивная равнина. На севере территории расположены Калачская возвышенность, Донская гряда и Донецко-Донская равнина. Это выровненные, пологоувалистые и увалистые возвышенности со значительной эрозионно-денудационной обработкой рельефа. Наибольшая высота составляет 250 м (Донская гряда) [1].

Калачская возвышенность простирается с северо-запада на юго-восток, Донская гряда с запада на восток. Донецко-Донская равнина имеет уклон с севера на юг долинами рек, а также имеет ряд меридионально вытянутых плато. Северо-Приазовская эрозионно – аккумулятивная равнина, с уклоном на юго-восток, имеет вид цокольной, почти плоской равнины с морфоскульп-

турами морской аккумуляции и абразии, наибольшие высоты составляют 115м [1].

Долинами рек она расчленена на ряд плато: Грушевское, Родионово-Несветайское, Новочеркасское. Между Донской грядой на севере, Северо-Приазовской равниной на юге и Донецко-Донской возвышенной равниной на востоке расположен Донецкий кряж, разделенный долинами рек Лихая, Кундрючья на ряд водоразделов. На территории области преобладают восточные отроги с абсолютными высотами до 298 метров [1].

Характерно чередование равнинных пространств с грядами, гривами, цепями холмов, местами развит карст. Имеет место овражно-балочная сеть, на юге развиты уступы и скаты. Доно-Сальская аккумулятивно-эрозионная равнина (Западные Ергени), расположенная на востоке рассматриваемой территории, ориентирована субмеридионально [1].

Это пологоувалистая равнина с абсолютными высотами 50- 100м. Сало-Манычская денудационная равнина (Южные Ергени) ориентирована субширотно, их абсолютные высоты достигают 100м. Левобережная часть Ростовской области, более низменная, включает Нижнедонскую, Манычскую низменности, Доно-Егорлыкскую аккумулятивную равнину [1]

В пределах Нижнедонской и Манычской низменностей высоты снижаются до 2-5 м. Доно-Егорлыкская аккумулятивная равнина в геоморфологическом отношении является северным районом Азово-Кубанской низменности. Наибольшие высоты составляют 131 метр. Представляет собой плоскую низменную равнину, пересеченную долинами рек Кагальник, Егорлык и их притоками [1].

Платформенные особенности области определили наличие равнинных 8 рек. Для севера области (Калачская возвышенность, Донская гряда, Донецко-Донская возвышенная равнина) характерен субмеридиональный тип рисунка речной сети. Но на юге области (Нижнедонская, Манычская низменность,

Доно-Егорлыкская равнина) имеет место субширотный рисунок рек. Наиболее возвышенным участком является Донецкий кряж, он представлен радиональным типом речной сети [1].

Территория Ростовской области имеет различные высоты. Так, северная часть расположена на плато с высотой 80-100 м над уровнем моря; наибольшая высота (117 метров). В западном массиве высота не превышает 90 м над уровнем моря; На Юге области высота уменьшается [1].

Сравнивая картографический материал, относящийся к разным этапам истории Ростовской области, с современным, просматривая архивные материалы, убеждаешься в тех колоссальных изменениях, которые произошли в топографии местности по мере застройки области. Произведена планация рельефа, в корне изменившая ход развития природных рельефообразующих процессов. Так, в результате закрепления склонов в пределах области совершенно ослабло их выветривание, невелировка и засыпка оврагов и балок способствовала затуханию их размыва и т.д. На территории Ростовской области гидрографическая сеть развита слабо. Поверхностные воды представлены реками, водохранилищами, прудами каналами [1,2].

В области насчитывается 4991 рек, общей протяженностью 24 289 км, среди которых преобладают малые 9 реки. Речная сеть развита неравномерно. В восточной части она представлена малыми реками и ручьями (за исключением реки Сал), в западной и северной части расположены основные водные артерии области - Дон, Северский Донец, Маныч, Калитва и др. Густота речной сети варьирует от 0.1 до 0.6 км/км<sup>2</sup>, в среднем же составляет 0,26 км/км<sup>2</sup>. [1]

Основная водная артерия - река Дон с притоками, которые относятся к бассейну Азовского моря. К правым притокам относятся Чир, Цимла, Калитва, Северский Донец, Аксай, к левым - Сал, Западный Маныч, Койсуг. Реки, берущие начало на возвышенностях, имеют четко выраженные узкие



речные долины со склонами, изрезанными оврагами и балками. При выходе на равнину долины расширяются, приобретают неясные очертания. [1]

Основным источником питания рек являются талые или снеговые воды (68%), подземное питание (28%), дождевое (4%). Дождевое питание невелико из-за большой величины испарения и расхода на увлажнение почвы. Наиболее продолжительное и высокое половодье наблюдается после многоснежных зим с глубоким промерзанием почвы, когда увеличивается поверхностный сток. В оттепельные зимы со слабым промерзанием почвы половодье значительно уменьшается. [1]

Начало половодья приходится на конец февраля, максимум приходится на конец марта - начало апреля, продолжительность его 1,5 - 2,0 месяца. Летом с начала июня - в июле отмечается межень, которая нарушается небольшими кратковременными подъемами уровней при обильных осадках. Минимальные уровни приходятся на август - сентябрь. Продолжительность межени 200 - 250 дней. В конце ноября - начале декабря начинается зимняя межень и продолжается 60 - 120 дней. Минимальные уровни отмечаются после установления ледостава в конце декабря - начале января. [1]

## 1.2 Рельеф Ростовской области

Рельеф Ростовской области равнинный, небольшие возвышенности простираются субширотно и серьезного влияния на климат региона не оказывают. Территория Ростовской области – это равнина с высотой над уровнем моря от 3 до 300 м. На территории Ростовской области можно выделить ряд морфоструктур: Восточно-Донской гряды, Донецкой равнины, Донецкого выступа, Манычского прогиба, Азово-Кубанской впадины. Территория области расположена в пределах двух разновозрастных платформ (дополедойской

Русской и палеозойской Скифской), которые, начиная с палеозоя, развивались совместно. Это обусловило формирование равнинного рельефа. [2]

Подстилающая поверхность является одним из наиболее важных климатообразующих факторов. Это рельеф местности, его растительность и водная поверхность. Для Ростова-на-Дону и Ростовской области характерен платформенный тип рельефа, обусловленный положением в пределах Русской платформы и Скифской плиты. Его высоты составляют 125м при максимальных - 298м (в пределах Донецкого кряжа). Долина реки Дон является границей между более возвышенной северо-западной и низменной левобережной частями Ростовской области. [2]

Ростовская область расположена в зоне Восточно-Европейской докембрийской платформы и эпигерцинской Скифской плиты. Граница проходит по глубинному Донецко-Астраханскому разлому. Тектонической осью служит донецкое складчатое сооружение, смятое в линейные складки. [2]

Восточная часть Донецко-Астраханского разлома названа Астраханским разломом. Северо-донецким разломом называется западная, хорошо изученная часть Донецко-Астраханского разлома, проходящая в пределах Ростовской области. [2]

Еще западнее граница между древней и молодой платформами отходит от Донецко-Астраханского разлома к югу, огибает линейные складки Донбасса и вновь заходит на территорию Ростовской области, оконтуривая с севера, востока и юга небольшой по площади участок Русской плиты - Ростовский свод. [2]

Ростовский свод располагается в юго-западной части области, разделяя Донецкое и пред кавказское складчатые сооружения. В пределах Ростовского свода выделяются два основных структурных этапа - допалеозойский кристаллический фундамент и платформенный чехол. Платформенный чехол образован меловыми породами, несогласно облегающими фундамент, а

также отложениями палеогена, неогена и антропогена, лежащими почти горизонтально. [2]

На территории Ростовской области с севера на юг выделяют: южный склон Воронежской антеклизы древней Восточно-Европейской платформы, палеозойскую Донецко-Каспийскую складчатую зону (кряжа Карпинского), Ростовский погруженный выступ Украинского щита, Скифскую молодую платформу. [2]

Глубина залегания архейско-раннепротерозойского кристаллич. фундамента Воронежской антеклизы от менее 1 км на севере (в районе станции Казанской) до 5–6 км у границы с Донецко-Каспийской зоной. Осадочный чехол сложен меловыми, карбонатными (песчий мел, известняки, мергели), палеогеновыми песчано-глинистыми и кремнистыми, а также неогеновыми терригенными отложениями. [2]

Смятые в линейные складки и нарушенные разрывами каменноугольные породы Донецко-Каспийской зоны (преим. терригенные с прослоями известняков и углей) выступают на поверхность в вост. части Донецкого кряжа (Донецкий выступ); восточнее реки Северский Донец постепенно погружаются под кайнозойский терригенно-карбонатный осадочный чехол мощностью до 2 км. Фундамент Ростовского выступа образован породами архея и нижнего протерозоя; перекрыт чехлом меловых, палеогеновых и неогеновых терригенных и карбонатных отложений мощностью от менее 1 до свыше 2 км. [2]

На крайний юг области заходит Скифская платформа с палеозойским складчатым основанием и чехлом юрских (на юго-востоке), меловых и более молодых осадков. Повсеместно распространён чехол четвертичных отложений (эоловых, делювиальных, аллювиальных и др.); в Манычской впадине, которая в плейстоцене представляла собой пролив между Каспийским и Чёрным морями морские и озёрные отложения. [2]

Важнейшее полезное ископаемое Ростовской области – каменный уголь, месторождения которого находятся на северо-западе области и принадлежат Донецкому угольному бассейну; крупнейшая по запасам – Сулинская площадь. [2]

Известны месторождения: нефти, горючего газа, газоконденсата (в осн. мелкие по запасам; крупное – Марковское газово-конденсатное), флюсовых известняков (уникальное Жирновское месторождение), огнеупорных глин (крупное Владимирское), формовочных песков (Карпов-Ярское), природных строит. материалов и сырья для их производства, пресных и минеральных подземных вод. Имеются перспективы выявления скоплений руд ртути, золота, титан-циркониевых россыпей. [2]

На севере области расположен южный склон Воронежской антеклизы, представленный Первомайско-Чирской моноклиной. Моноклиналь ограничена Миллеровским и Задонским поперечными поднятиями, а также Павловским выступом. Наиболее приподнятое залегание кристаллического фундамента отмечается в районе станицы Казанской. К югу поверхность его постепенно погружается до 5-6 км на границе с Донбассом. В этом же направлении растут мощности осадочного чехла. [2]

### 1.3 Климатический режим

Климат любой территории формируется под действием комплекса климатообразующих факторов, к которым относятся угол падения солнечных лучей (зависящий, в свою очередь, от широты места), атмосферная циркуляция, особенности подстилающей поверхности, величина материка, близость морей и океанов, наличие теплых или холодных течений. [3]

Ростовская область находится в средней полосе умеренного климатического пояса северного полушария. Поэтому она получает среднее

между наименьшим в холодном поясе и наибольшим в жарком поясе количества тепла. Это значит, что климат нашей области умеренный, имеет 4 времени года. [3]

Погодные условия области благоприятны для выращивания всех сельскохозяйственных культур. Однако не следует забывать о том, что область расположена в зоне недостаточного увлажнения. Об этом свидетельствует то, что за последние 30-50 лет (по данным наблюдений ЦГМС-Р) засухи и суховеи наносили урон сельскохозяйственному производству. Поэтому искусственное орошение имеет огромное значение, это надежное средство борьбы с капризами природы. [3]

Постоянные наблюдения за погодой, которые ведут около 30 метеорологических станций и многие метеопосты области, помогают предсказывать наступление неблагоприятных условий погоды для сельского хозяйства. Ростовский гидрометеорологической обсерваторией выведены средние декадные, средние месячные и годовые показатели погоды. На основе этого установлены наилучшие сроки сева, уборки зерновых, технических, плодовых, овощных культур по всем районам области. [3]

Ростовская область относится к зоне умеренного пояса атлантико-континентальной степной области. Климат области в целом обусловлен влиянием циркуляционных процессов южной зоны умеренных широт. Однако здесь возможны и вторжения арктического воздуха. [3]

Повторяемость масс арктического воздуха в чистом нетрансформированном виде невелика. Такие вторжения наблюдаются, в основном, при затоках арктического воздуха в тыл ныряющих циклонов при большой скорости смещения последних. Кроме этого, несколько недель в году наблюдается вторжение масс тропического воздуха, обуславливающих изнуряющую жару и сухость летом, значительное повышение температуры воздуха зимой. [3]

Одна из основных характеристик метеорологических условий - осадки. Важным фактором, обуславливающим режим осадков, является циркуляция воздушных масс. Воздушные массы могут быть самыми различными по своему происхождению, а поэтому физическим свойствам: холодными из Арктики, тропическими из Средиземноморья. [3]

В западной части Атлантико-континентальной степной области выделено 4 района и 7 подрайонов: Средне-Донской, Донецко-Приволжский, Приазовско-Цимлянский, Кубано-Ставропольский, в восточной- всего один: Калмыцкий. [3]

Районирование было осуществлено на основе следующих критериев: – соотношения осадков и суммы положительных температур; – пространственного распределения основных климатических элементов по территории (средней годовой температуры воздуха, годовой суммы осадков, числа дней со снежным покровом); – суммы положительных температур воздуха выше 0 и 10 °С; – средней из абсолютных минимумов температуры воздуха за холодный период; – ландшафтных особенностей (растительность, почва), рельефа и орографии. [3]

В пределах исследуемой территории выделяются следующие районы и подрайоны: Донецко-Приволжский (Чирской подрайон), Приазовско-Цимлянский (Гашунский подрайон), Кубано-Ставропольский (Ставропольский подрайон), Калмыцкий (Ергенинский подрайон). Донецко-приволжский район расположен к югу от Калачского подрайона на территории ростовской области в него входят два подрайона: Калитвинский и Чирской. В Чирском подрайоне климат очень засушливый, лето недостаточно жаркое, а зима умеренно холодная. [3]

Средняя годовая температура воздуха 7,0°С, средняя температура воздуха в январе -7,0 - 9,0 °С, а в июле 20,1 - 23,3 °С. Сумма продолжительных температур выше 10 °С составляет 3130 °С. Абсолютный

максимум температуры воздуха в подрайоне 42 °С (август), абсолютный минимум -39 °С (январь). [3]

Продолжительность безморозного периода 150 - 170 дней и зависит от микроклиматических особенностей местоположения. Годовая сумма атмосферных осадков 370-440 мм. Минимальные величины отмечаются в восточной части подрайона, где они не 9 превышают 370 мм. Максимум осадков наблюдается в июне-июле, количество их в эти месяцы не превышает 50 мм. Число со снежным покровом 75-90мм. Процент зим с отсутствием снега – 15-20. Толщина снега средняя 14-20 см при наибольшей до 35-45 см в конце февраля. Приазовско-Цимлянский район имеет большую протяженность с запада на восток, подразделяется на три подрайона: Приазовский, Сальский и Гашунский. В Гашунском подрайоне климат очень засушливый, лето умеренно жаркое, а зима умеренно холодная. [3]

Средняя годовая температура воздуха 8,2 °С при средней температуре воздуха в июле 22,8 - 22,5 °С и в январе - 6,5-( -7,3 °С). Сумма положительных температур выше 0 °С -3500 °С, а выше 10 °С - 3050 °С. Абсолютный максимум температуры воздуха 42 °С отмечается в июле и августе, абсолютный минимум температуры воздуха достигал в январе – феврале -35 °С. Необходимо отметить, что с высотой абсолютный минимум температуры воздуха выше и на высоте 150 м составляет -34 °С (х. Островянский). Продолжительность беззаморозкового периода в среднем для подрайона 168 дней, изменяясь от 164 до 177. Меньшее число дней без морозов отмечается в долинах рек, а большее на северных склонах Сальско-Маньчской гряды (Зимовники – 164, Островянский – 177 дней). Годовое количество атмосферных осадков в среднем равно 375 мм, изменяясь от 428 мм в западной части (с.Дубовское) до 333 мм в восточной (ст-ца Кутейновская). [3]

На равнинной части выпадает несколько меньше атмосферных осадков, чем на северных склонах Сальско-Маньчской гряды. [3]

Вертикальный градиент осадков здесь составляет 48 мм/100 м. Число дней со снежным покровом в среднем составляет 76, изменяясь от 70 на равнине до 82 на северных склонах Сальско-Маньчской гряды. Процент зим с отсутствием устойчивого снежного покрова достигает 30, т.е. из десяти зим в трёх устойчивый снежный покров не образуется. [3]

Средняя толщина снега изменяется от 12 см в равнинной части до 17 см на Сальско-Маньчской гряде. Наибольшая толщина снега наблюдается в конце февраля и в многоснежные годы достигает 25-35 см. 10 Кубано-Ставропольский район охватывает южную и юго-восточную часть Ростовской области. Подразделяется на два подрайона: Кагальницко-Маньчский и Ставропольский. [3]

Ставропольский подрайон охватывает в основном Ставропольскую возвышенность и её отроги. К Ростовской области относится незначительная часть этого подрайона – невысокие отроги Ставропольской возвышенности в левобережье и правобережье р. Егорлык. [3]

В пределах Ростовской области в этом подрайоне высоты изменяются от 10м в устье р. Егорлык до 130-140м на западных отрогах Ставропольской возвышенности, расположенных в правобережье р. Егорлык. Рельеф полого холмистый, расчленённый, с широким развитием оврагов и балок. [3]

Климат подрайона в пределах Ростовской области умеренно-влажный, лето недостаточно жаркое, зима умеренно-мягкая. Средняя годовая температура воздуха 9,2 – 9,7 °С, в июле 23,7 – 24,4 °С и в январе -4,9 – (-5,4 °С). Более низкие температуры воздуха в зимнее месяцы отмечаются в долине р. Маныча, здесь же отмечаются более высокие летние температуры. Средняя сумма положительных температур выше 0 °С – 3840 °С, а выше 10 °С - 3450 °С. [3]

По территории подрайона изменение сумм температур воздуха небольшое и не превышает 40 - 80 °С, что связано со слабой пересечённостью. Абсолютный максимум температуры воздуха 42 °С, такие температуры воздуха отмечаются в июле и августе. [3]



Абсолютный минимум составляет  $-34^{\circ}\text{C}$  и наблюдался в феврале, при этом абсолютные минимумы с отрицательными температурами отмечаются в подрайоне девять месяцев в году. [3]

Продолжительность беззаморозкового периода в среднем 182 дня при наибольшей продолжительности 186 дней на побережье Пролетарского водохранилища. Годовое количество атмосферных осадков в среднем для подрайона равно 455 мм, изменяясь от 359 мм на побережье Пролетарского водохранилища до 521 мм (с. Летник) в среднем течении р. Егорлык. [3]

Максимум осадков отмечается в летнее время и наибольшее месячное их количество в июне составляет в п. Маныч-Грузском 48 мм и в с.Летник – 78 мм. Минимальное количество осадков выпадает на побережье Пролетарского водохранилища в апреле, на остальной территории в феврале-марте. Число дней со снежным покровом составляет 58-65 и с высотой почти не изменяется. Устойчивый снежный покров образуется в конце декабря, а разрушается в первых числах марта, в 40% зим устойчивый снежный покров не образуется. Средняя толщина снежного покрова – 13-14 см, наибольшая – 38-42 см и отмечается в конце февраля. [3]

Восточная подобласть Атлантико-континентальной степной области охватывает территорию к востоку от меридиана городов Волгоград-ЭлистаПрохладный ( $44^{\circ}$  в.д.). Подобласть разделяется на районы Заволжский, Калмыцкий и Прикумско-Кизлярский. [3]

Влажность воздуха - один из элементов увлажнения. Данные по влажности воздуха необходимы при изучении условий испарения, для характеристики переувлажнения и засух. Водяной пар является неустойчивой составной частью атмосферы, и содержание его сильно меняется в зависимости от физико-географических условий местности, времени года и циркуляционных особенностей атмосферы. [3]

О влажности воздуха мы судим по величине упругости водяного пара, относительной влажности воздуха и недостатку насыщения воздуха водяным

паром. Относительная влажность воздуха характеризуется степенью насыщения воздуха водяными парами. Сведения об относительной влажности помещены в таблица 1. [3]

Таблица 1- Годовой ход влажности воздуха, по данным станций Ростов-на-Дону за 2016 г.

Средняя	93	82	63	67	68	58	39	51	67	80	86	68
Макс	100	98	85	90	95	85	80	65	90	100	98	100
Мин.	50	32	14	22	24	18	14	13	18	33	54	13

На метеорологической станции (МС) Ростов-на-Дону наименьшая средняя влажность наблюдалась в августе и составляла 39%. Наибольшая средняя влажность наблюдалась в январе и составляла 93%. Максимальное значение приходилось на январь месяц и составляло 100%. Минимальное значение 13% было в сентябре[3], [13]

Климат Ростовской области характеризуется большими годовыми и суточными амплитудами температуры воздуха, малым количеством осадков и большой испаряемостью влаги. Можно сделать вывод, что климат в Ростовской области умеренно-континентальный, сухой. [3]

#### 1.4 Почва Ростовской области

Территория Ростовской области почти полностью перекрыта современными отложениями, и выходы коренных горных пород на поверхность сравнительно редки. Наиболее древние из них имеют каменноугольный возраст, отличаются большой мощностью и относительно высокой степенью метаморфизма. [4]

Каменноугольные породы представлены многократно переслаивающимися песчанистыми и глинистыми сланцами, песчаниками и

углями. Выходы их на поверхность наблюдаются по рекам Кундрючья, Лихая, Северский Донец, Быстрая и др. Юго-западнее Донбасса, в бассейне р. Тузлов, в естественных обнажениях встречаются однородные известковистые толщи, менее метаморфизованные и дислоцированные. [4]

Севернее и южнее Донбасса по долинам рек обнажаются меловые отложения, представленные часто переслаивающимися известняками, мергелями, песчаниками и алевролитами. Неогеновые известняки обнажаются по долинам рек Таганрогского залива и на правобережье Дона. На юге области, в долине Маныча, выходят на поверхность темноцветные глины с подчиненными прослоями песков и песчаников апшеронского яруса. [4]

Четвертичные отложения покрывают большую часть территории области. Мощность их возрастает с севера на юг от нескольких метров до десятков метров. По условиям формирования четвертичных отложений рассматриваемая территория делится на несколько районов. [4]

На севере области развиты ледниковые и водно-ледниковые отложения суглинки и глины с валунами и обломками кристаллических пород. Южнее распространены континентальные покровные эоловые и делювиальные образования. В долинах среднего и нижнего течения Дона и Северского Донца расположены песчаные массивы, которые местами занимают большие площади. [4]

По долям площади распределяются:

- черноземы южные - 26,8%,
- черноземы южные и обыкновенные мицелярно-карбонатные (черноземы глубокие карбонатные) - 24,1%,
- черноземы обыкновенные - 5,7%,
- темно-каштановые - 5,4%,
- каштановые солонцеватые и солончаковатые и солонцы (автоморфные) (неупорядоченно-пятнистые комплексы) - 5,2%,

- пойменные слабокислые и нейтральные - 5%,
- черноземы солонцеватые - 4,6%,
- черноземы без разделения, преимущественно неполноразвитые - 4,1%,
- серопески - 2,2%,
- темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые - 2,2%,
- каштановые - 2%,
- темно-каштановые солонцеватые и солончаковатые и солонцы (автоморфные) (стручато-ложбинные комплексы) - 1,9%,
- непочвенные образования (пески, вода) - 1,9%,
- светло-каштановые солонцеватые и солончаковатые - 1,8%,
- лугово-черноземные - 1,7%,
- пойменные засоленные - 1,5%,
- каштановые солонцеватые и солончаковатые - 1,4%,
- светло-каштановые солонцеватые и солончаковатые и солонцы (автоморфные) (стручато-ложбинные комплексы) - 1,2%,
- боровые пески - 0,5%,
- пойменные заболоченные - 0,5%,
- солонцы (автоморфные) и каштановые солонцеватые и солончаковатые (неупорядоченно-пятнистые комплексы) - 0,3%,
- светло-каштановые - 0,2%,
- лугово-болотные солончаковатые и солонцеватые - 0,1%.

Материнской породой почв преимущественно служат лессовидные суглинки, богатые углекислой известью. Черноземы развиты в северной, западной и южной частях области. [4]

Обыкновенные черноземы умеренной восточно-европейской фации занимают повышенные участки рельефа (более 200 м) северной и западной частях области (Калачская возвышенность, Восточно-Донская гряда,

Донецкий кряж). Наиболее распространены среднemosные и мощные среднегумусовые черноземы, в основном, тяжелосуглинистого и легкоглинистого механического состава (преобладает илистая фракция 38,1-49,5%) на четверичных желто-бурых суглинках, глинах и элювии плотных пород. [4]

Черноземы восточно-европейской фации формируются в умеренно-теплых условиях и промерзают зимой. На востоке они солонцеваты. Обыкновенные карбонатные черноземы теплой южно-европейской фации являются наиболее плодородными почвами и приурочены к юго-западной и южной частям области. Они формируются в теплых условиях без постоянного промерзания зимой. [4]

С глубиной щелочность увеличивается. По механическому составу эти черноземы, главным образом, легкосуглинистые, тяжелосуглинистые, легкоглинистые с преобладанием илистых (36 - 46%) и лессовидных (24 - 40%) частиц. [4]

Общий запас азота в почве 25 - 30 т/га, содержание подвижного фосфора 1,5 - 2 мг/100 г почвы. Пахотный слой хорошо обеспечен обменным калием. Материнскими породами служат лессовидные суглинки, содержащие 9 - 17%  $\text{CaCO}_3$ , и реже глины. Сухая степь с темно-каштановыми, каштановыми и светло-каштановыми почвами в бассейне Дона приурочена к южным районам. Это, главным образом, Доно-Сало-Маньчская равнина, частично - Приволжская возвышенность и Ергени. Сквозного промачивания почвы здесь нет. [4]

Почвенный профиль в наиболее благоприятные годы увлажняется до глубины 150 - 250 см, в сухой период теряет эту влагу. Ниже границы увлажнения почвы залегают солевые горизонты. Легкорастворимые соли и гипс накапливаются в самой нижней части профиля. [4]

Труднорастворимые карбонаты располагаются выше гипсового горизонта. Поскольку каштановые почвы не промываются атмосферной влагой, то все соли, образовавшиеся в процессе выветривания и почвообразования, оказываются замкнутыми в почвенном профиле, но вымытыми осадками в его самую нижнюю часть. [4]

Недостаточное увлажнение приводит к меньшему развитию биомассы, чем в зоне черноземов. Характерна прерывистость почвообразования, полное его прекращение в зимний период и в сухое летнее время. Поэтому в каштановых почвах образуется небольшой по мощности (35 - 55 см) гумусовый горизонт с невысоким содержанием гумуса (1,5 - 3,5%). Почвы сухих степей - темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые в бассейне Дона занимают  $\approx 11,27\%$ . [4]

Темно-каштановые почвы отличаются от черноземов заметно меньшей мощностью гумусового профиля, более ярко выраженным коричневым и каштановым оттенком и четко выраженной дифференциацией на генетические горизонты. Меньшее содержание гумуса сказывается на общем строении профиля: он менее оструктурен и более плотен, чем в черноземе. Каштановые и светло-каштановые почвы отличаются еще меньшей мощностью гумусового горизонта, соответственно 36 - 42 и 32 - 35 см. Пахотные почвы содержат гумуса: темно-каштановые 3 - 3,5, каштановые - 2-3, светло-каштановые - 1,5 - 2%. [4]

В почвах целины гумуса на 0,5 - 0,8% больше. Темно-каштановые и каштановые почвы до глубины 1 м содержат незначительные количества (0,05-0,08%) водно-растворимых солей, количество которых с глубиной резко увеличивается до 1 - 1,5. Почвы речных долин - важнейший резерв производства овощей, кормовых трав, рисосеяния. [4]

Широко распространены на них прекрасные сенокосы и пастбища. В бассейне Дона и его притоков на высоких террасах и в низовьях рек широко

представлены песчаные почвы. Наибольшие массивы составляют Хреновские, Доно-Арчединские, Казанско-Вешенские, Нижне-Чирские, Цимлянские, Нижне-Кундрюченские, Деркульские пески. Небольшие участки и узкие полосы песчаных почв встречаются на многих малых речках.

[4]

Выделяют почвы черноземовидные супесчаные песчаные и дерново-степные связнопесчаные. Залегают они на древнеаллювиальных песках, отложенных водными потоками таявших ледников, позднее частично перевеянных, выщелоченных от карбонатов и чрезвычайно бедных по химическому и минералогическому составу. Почвы песчаных массивов почти повсеместно подвержены дефляции, выдуванию, которое сопровождается разрушением почвенного покрова и образованием молодых бугристых сыпучих песков. Черноземовидные супесчаные и песчаные почвы распространены на равнинных участках высоких террас Дона, сложенных более или менее связными песками. [4]

## 2 Анализ агрометеорологических показателей на территории Ростовской области

### 2.1 Оценка фотоактивной радиации (ФАР)

Солнечная радиация имеет носителем фактор продукционного процесса, без всестороннего учета которого невозможна его регуляция. Согласно теории фотосинтетической деятельности растений, основным путем достижения высокой биологической и хозяйственной продуктивности является создание посевов и насаждений, обеспечивающих использование ФАР с максимальной эффективностью. Под этим подразумевается, что посев, обеспеченный влагой и питанием, должен иметь такую густоту, площадь и распределение листьев в ценозе, чтобы приходящая к растениям и их листьям ФАР являлась лимитирующим фактором, при котором КПД ФАР растений максимален. [5]

Суммарная радиация совокупность потоков прямой и рассеянной солнечной радиации, приходящие на горизонтальную поверхность. При сложении этих потоков за какой-нибудь промежуток времени (сутки, месяц, год) получают общую сумму тепла, поступающую на этот промежуток на единицу площади. [5]

Суммарная радиация рассчитывается по формуле:

$$Q = S' + D \quad (1)$$

$S'$  - интенсивность прямой радиации на горизонтальную поверхность;

$D$  - интенсивность рассеянной радиации.

Суммарная радиация, дошедшая до земной поверхности, частично отражаясь от неё, создаёт также отражённую солнечную радиацию, направленную от земной поверхности в атмосферу. [5]



Количество пунктов, где осуществляется раздельное наблюдение над прямой и рассеянной радиацией, невелико. Оно гораздо меньше числа пунктов, где производятся наблюдения над суммарной радиацией. В связи с этим, суммарная радиация изучена тщательнее, тем более, что и для практики данные о полной сумме энергии, доставляемой солнечной радиацией, имеют большее значение. Поэтому число косвенных методов, представленных для ее расчета, значительно больше. [5], [6]

Степень облачности, ее характер и расположение по небесному своду являются первичными факторами, определяющими изменения потока суммарной радиации. Приведенные ранее данные показывают, что поток рассеянной радиации, хотя частично и возмещает ослабление потока прямой солнечной радиации  $S'$  в атмосфере, но эта возмещение не является достаточным. Поэтому поток суммарной радиации при частичной облачности, если солнце не закрыто облаками, будет больше, чем при безоблачном небе. [5]

Значения энергии падающей солнечной радиации (и ФАР), а также спектральный состав излучения очень сильно зависят от метеоусловий, времени года, широты расположения теплицы, времени суток. Эти эффекты связаны с закономерностями рассеяния солнечных лучей молекулами атмосферы, парами воды, различными аэрозолями и тем, что солнечные лучи падают на поверхность земли под разными углами в разных широтах в разное время года и суток. При безоблачном небе суммарная радиация имеет суточный ход с максимумом около полудня и годовой ход с максимумом летом. [5], [6]

Суточный и годовой ход  $Q$  пропорционален высоте солнца. Частичная облачность, не закрывающая солнечный диск, увеличивает суммарную радиацию по сравнению с безоблачным небом. Полная облачность, напротив, ее уменьшает. В среднем облачность уменьшает суммарную радиацию на 20-30%. [5]

Максимум рассеянной радиации обычно значительно меньше, чем максимум прямой. Чем больше высота Солнца и больше загрязненность атмосферы, тем больше поток рассеянной радиации. Облака, не закрывающие Солнца, увеличивают приход рассеянной радиации по сравнению с ясным небом. [5]

Зависимость прихода рассеянной радиации от облачности сложная. Она определяется видом и количеством облаков, их плотностью, оптическими свойствами. Интенсивность рассеянной радиации облачного неба может колебаться в десять и более раз. [5]

Изменение потока рассеянной радиации в течении суток и года при ясном небе соответствует изменению потока прямой радиации. Однако утром 35 рассеянная радиация появляется еще до восхода солнца, а вечером она еще поступает и после захода солнца. В течение года максимум рассеянной радиации наблюдается летом. [5]

Величина потока суммарной радиации, а также закономерности его изменений определяются значениями  $S'$  и  $D$  и их изменениями, зависящие от высоты солнца, прозрачности атмосферы, облачности и других рассматриваемых ранее факторов. [5]

Степень облачности, ее характер и расположение по небесному своду являются первичными факторами, определяющими изменения потока суммарной радиации. Приведенные ранее данные показывают, что поток рассеянной радиации, хотя частично и возмещает ослабление потока прямой солнечной радиации  $S'$  в атмосфере, но эта возмещение не является достаточным. Поэтому поток суммарной радиации при частичной облачности, если солнце не закрыто облаками, будет больше, чем при безоблачном небе. [5]

Одним из определяющих факторов является, падающий на растения поток фотонов. Под действием излучения в спектральном диапазоне

фотосинтетической активной радиации (ФАР) происходит фотосинтез; основной процесс, а также фоторегуляция всех биохимических процессов в растении. [5]

Недостаток света приводит к замедлению роста растений и нарушению их развития, например, к чрезмерному удлинению и хрупкости стеблей, неправильному созреванию и т.д. [5]

Солнце не является идеальным источником излучения, так как спектр действия фотохимического процесса в растении (например, фотосинтеза) определяется спектрами поглощения пигментов. Кроме того, количество солнечной радиации зависит от метеоусловий, места произрастания растения, времени года и других факторов. Поэтому для достижения требуемых идеальных условий облучения растений, в дополнение к солнечному излучению, требуется досветка. Ясно, что в условиях изменчивости потока солнечной радиации наиболее перспективной является создание управляемой по потоку и спектру досветки (адаптивная досветка). Такая возможность появилась в связи с применением светодиодов. Однако принципы управления еще не обоснованы в полном объеме. [5]

Одним из способов создания таких адаптивных систем досветки является применение системы мониторинга состояния (параметров излучения) окружающей среды и создание на ее основе обратной связи в схемах управления токами светодиодов. [5]

В процессе фотосинтеза растений используется часть солнечной радиации, которая находится в интервале длин волн 0,38-0,71 МДж/м<sup>2</sup>. Эта радиация называется фотосинтетической радиацией (ФАР). Наиболее интенсивно листья растений поглощают сине-фиолетовые (0,40-0,48 МДж/м<sup>2</sup>).

По современным данным количество ФАР  $Q_{\text{ФАР}}$  приближено составляет 52% приходящей суммарной радиации  $Q$ :

$$Q_{\text{ФАР}} = 0,52 Q \quad (2)$$

Таблица 2 - Месячная и суммарная фотосинтетическая солнечная радиация (ФАР) по Ростовской области, МДж/м<sup>2</sup>.

Месяц	Суммарная солнечная радиация	Q <sub>ФАР</sub>
1	226	117,5
2	337	175,2
3	565	293,8
4	734	381,7
5	870	452,4
6	908	472,2
7	879	457,1
8	761	395,7
9	581	302,1
10	422	219,4
11	258	134,2
12	183	95,2
Σ	6724	3496,4

Анализируя таблицу 2, мы наблюдаем, как менялась фотосинтетическая солнечная радиация в течение года. Поступление солнечной радиации на подстилающую поверхность гораздо больше летом, чем зимой. Суммарная радиация составила 3496,48 МДж/м<sup>2</sup>.

#### 2.1.1 Продолжительность солнечного сияния

Климатические особенности и агроклиматические условия ростовской области формируются под влиянием радиационного режима, циркуляции атмосферы и подстилающей поверхности. [6]

Продолжительность солнечного сияния возрастает с севера на юг от 2067 (Миллерово) до 2105 часа (пос. Гигант). Незначительное понижение на юго-западе до 2038 часов (Азов) 14 связано с особенностями циркуляционных процессов в атмосфере (облачность). Фиксируется большое количество пасмурных дней на метеостанциях: Миллерово и Азов (в среднем за год - 87 дней), Гигант (70 дней). [6]

Среднегодовые значения интенсивности прямой солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность, изменяются от 2505,6 (Гигант) до 2635,5 МДж/м<sup>2</sup> (Цимлянск с. Дубовское). [6]

В годовом ходе максимальные значения интенсивности прямой солнечной радиации приходятся на июнь при значении от 452,5-477,7 (Цимлянск, Дубовское) до 406,4 МДж/м<sup>2</sup> (Гигант). Минимумы отмечены в декабре при средних значениях от 16,8 (Цимлянск, Дубовское) до 20,9 МДж/м<sup>2</sup> (Гигант). Годовые величины рассеянной солнечной радиации варьируются от 2027,9- 2220,7 (Цимлянск, Дубовское) до 2245,8 МДж/м<sup>2</sup> (Гигант). В годовом распределении этой радиации сроки наступления максимальных значений приходятся на май – июнь, при колебаниях от 263,9 (Цимлянск) до 289,1 МДж/м<sup>2</sup> (Дубовское). [6]

Годовые значения суммарной солнечной радиации изменяются от 4663,5 (Цимлянск) до 4856,2 МДж/м<sup>2</sup> (Дубовское) максимальные значения наблюдаются в мае - июле (719,3 Дж/ м<sup>2</sup>) минимальные - в декабре (79,6 МДж/м<sup>2</sup> ). Альбедо (А, %) в среднем для Ростовской области составляет 21,4%, с максимумом в холодные сезоны до 60,0%, что связано с наличием снежного покрова и увеличением фронтальной облачности; минимальные значения до 14,0% отмечены в весенне-летний сезон. [6]

В таблице 3 представлены данные продолжительности солнечного сияния по двум станциям: Миллерово, Ростов-на-Дону.

В Ростове-на-Дону наибольшая величина солнечного сияния достигала 331 часов, минимальная - 37 часов. В течение года продолжительность

солнечного сияния изменяется в значительных пределах, достигая наибольших показателей относительно Миллерово.

Таблица 3 - Продолжительность солнечного сияния, часы

Станции	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год,ч
Миллерово	49	70	138	192	270	291	314	286	218	133	86	32	2079
Ростов-на-Дону	48	69	133	190	271	298	331	305	246	153	80	37	2143

Продолжительность светового дня варьирует от 8.1 часа до 15.7 часа на севере в зависимости от сезона года на юге от 8.7 часов до 16.0 часов. Число дней без солнца на севере составляет 80 - 90, на юге и востоке 71 - 88 дней. Наибольшее число дней без солнца отмечается зимой в декабре (до 20). К лету число их уменьшается и в июне-августе наибольшей части территории дней без солнца не бывает. [6]

В суточном ходе продолжительность солнечного сияния зимой от 7 - 8 до 16-17 часов, летом от 4-5 до 19-20 часов. Наибольшее число часов солнечного сияния приходится зимой приходится на послеполуденное время, а летом до полудня и соответственно составляет в декабре 7.5 - 7.8 часов в месяц (13- 14 часов), а в июле 26.5 - 26.8 часов (10-11 часов). В день зимнего солнцестояния высота солнца на севере составляет всего 16.5°, а на юге - 20.1°. В связи с этим приток солнечной радиации в области достаточно велик. [6]

## 2.2 Температурный режим воздуха и почвы.

Температура - характеристика теплового состояния физического тела. Для количественной характеристики температуры почвы. Приняты

термодинамическая и международная практическая шкалы. Температура по обеим шкалам может быть выражена в Кельвинах(К) и градусах Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ). Изменение температуры почвы в течение суток или года называется соответственно суточным или годовым ходом температуры почвы. [4] [6]

Температура поверхности и верхних слоев почвы испытывает суточный и годовой ход. Обычно он имеет вид простой волны с одним максимумом и одним минимумом температуры. [6]

Средняя месячная и годовая температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) поверхности почвы.

Приведены данные за период 2011-2016гг. имеющиеся на станции период наблюдений в указанных пределах лет. Наблюдения проводят по ртутным термометрам, которые устанавливаются летом на поверхности почвы, освобожденной от растительности (на оголенной поверхности), и зимой-на поверхности снега. [6], [13]

Температура почвы на территории Ростовской области имеет хорошо выраженный годовой ход, соответствующий континентальному типу климата: максимум приходится на летние месяцы, минимум зимой. На Рисунке 2 представлена динамика среднедекадной температуры поверхности почвы в течение года, из которого видно, что прогревание почвы происходит не одновременно: так, в южных районах температура почвы весной выше, чем на остальной территории, на западе области прогревание происходит медленнее. Максимум в южных и западных районах области наступает раньше - во второй половине июня; в северных и восточных – позднее – в первой половине июля. Средние декадные значения наибольшей температуры летом одинаковые на всей территории области. [6]

Таблица 4 - Средняя месячная и годовая температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) поверхности почвы.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.Миллерово	-8	-7	-2	10	21	28	27	24	17	7	1	-4
2.Ростов-на-Дону (ГМО)	-5	-4	1	13	22	29	34	27	19	10	3	-1
3.Таганрог	-5	-3	2	13	22	29	34	28	20	11	4	-1

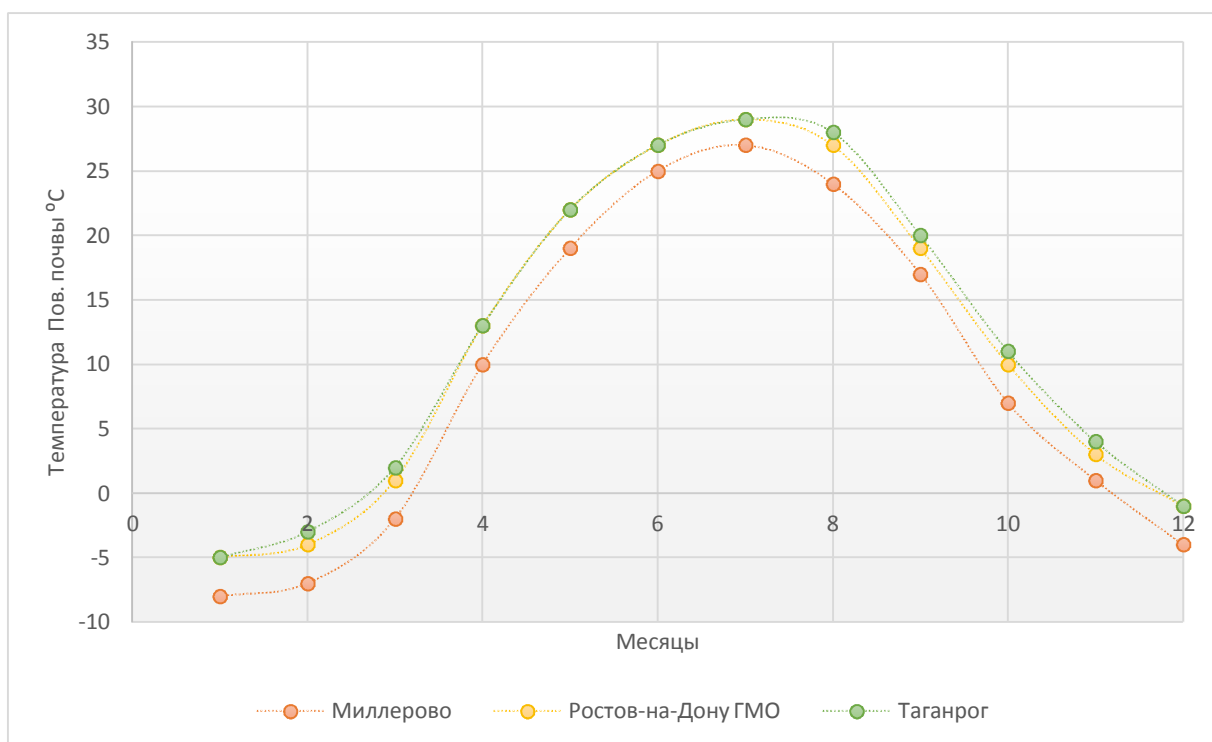


Рисунок 2 - Средняя месячная и годовая температура ( $^{\circ}\text{C}$ ) поверхности почвы

Средняя месячная температура поверхности почвы имеет отрицательные значения только зимой. Наибольшая средняя месячная температура ( $29^{\circ}\text{C}$ ) наблюдается в июле, а минимальная ( $-4^{\circ}\text{C}$ ) в январе. Зимой средняя месячная температура поверхности почвы мало отличается от



температуры воздуха, летом же разрыв увеличивается. Важное значение для характеристики климата города имеет термический режим почвы. Здесь он представлен средними экстремальными значениями температуры поверхности почвы и на различных глубинах.

График позволяет судить о сроках прогревания почвы на указанных глубинах до различных температур. [7]

Исходя из рисунка 2 можно сделать вывод о том, что вегетационный период в городах – Миллерово, Ростов-на-Дону и Таганрог приходятся на месяца с марта по октябрь. Средняя месячная температура составила в этих городах 18,8°С.

### 2.2.1 Обработка почвы влияющая на урожайность подсолнечника.

Среди многочисленных агротехнических приёмов обработка почвы всегда играла важную роль в создании урожая, так как является универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические свойства почвы, и, в конечном счёте, на её плодородие. [7]

При возделывании подсолнечника основной обработке почвы придают первостепенное значение. Она должна создать благоприятные условия для накопления влаги в почве, усилить жизнедеятельность микроорганизмов и увеличить содержание питательных веществ в доступной растениям форме. Для выращивания высокого урожая необходимо уничтожить сорняки до посева подсолнечника. [7]

Эту задачу можно успешно решить, применяя правильную систему обработки почвы с учётом почвенно-климатических условий, структуры посевных площадей, степени и характера засорённости и др. [7]

В последнее время, с целью экономии ресурсов и сокращения затрат, проводится минимальная (поверхностная) обработка почвы (мини-тилл). Она заключается в проведении после уборки зерновых культур лущения стерни на глубину 8...10 см, используя тяжёлые дисковые бороны. Однако такая обработка в меньшей мере оказывает влияние на снижение плотности почвы. И. Я. Пигоревым доказано, что любой семенной материал на низком агрофоне, повышенной плотности почвы и как следствие неблагоприятном водно-воздушном режиме не позволяет формировать растение с высокой урожайностью и масличностью семян. Как известно, наличие влаги — важная составляющая при получении высоких урожаев подсолнечника. [7]

Лущение стерни – агротехнический метод, что способствует закрытию капилляров в почве, а это в свою очередь снижает непродуктивное испарение влаги. Подсолнечник потребляет довольно много воды, хотя и считается засухоустойчивым растением, поэтому данная культура должна быть обеспечена достаточным количеством влаги при прохождении всех фаз вегетации. [7]

Наиболее интенсивно влага поступает в растение в период от образования корзинки до конца цветения (55 % всей необходимой ему влаги). Недостаток влаги в это время – одна из причин появления пустозёрности в центральной части корзинки. [7]

В зоне распространения предкавказских чернозёмов и каштановых почв недостаток влаги в период налива семян подсолнечника приводит к снижению натуре и масличности. За последние годы имело место быть, когда лучшие отечественные и зарубежные гибриды подсолнечника даже при высоком агрофоне питания усыхали на корню в первые недели налива семян, а у некоторых сортов и гибридов пустозёрность семян в корзинке составляла 35...50 %.[7]

Кроме влаги, значительное влияние на урожайность подсолнечника оказывает уровень засорённости поля. Сорная растительность забирает из почвы влагу и питательные вещества, что негативно сказывается на росте и развитии такой масличной культуры, как подсолнечник. Способствует снижению засорённости поля, инфекционного фона, развитию болезней такой агротехнический приём, как вспашка, поскольку при ней семена сорняков и пожнивные остатки заделываются в более глубокие слои почвы. [7]

### 2.3 Режим увлажнения Ростовской области.

Распределение осадков по территории Ростовской области за период 2011 - 2016 гг. подчиняется природной зональности и изменяется с запада на восток в убывающем порядке по мере возрастания континентальности. [8]

За рассматриваемый период среднее количество осадков значительно превышает опубликованные справочные данные, в которые не вошли указанные годы, что видно из таблицы 4 - среднее количество осадков по области за исследуемый период составляет 525,3 мм или 126% от нормы. [8]

Таблица 5 – Среднегодовые осадки по Ростовской области за период 2011-2016 гг, мм.

Станция	Матвеев Курган	Константиновск	Гигант	Зимовники	Казанская	Среднее
Ср.	606	526,2	526,6	466,9	500,8	525,3
Макс.	899	810,3	770,7	646,9	711,1	693,3
Мин.	405,2	353,4	338,2	272,5	334,8	693,6
Норм.	422	418	450	379	421	418

Таблица составлена по данным, полученным в процессе исследования.

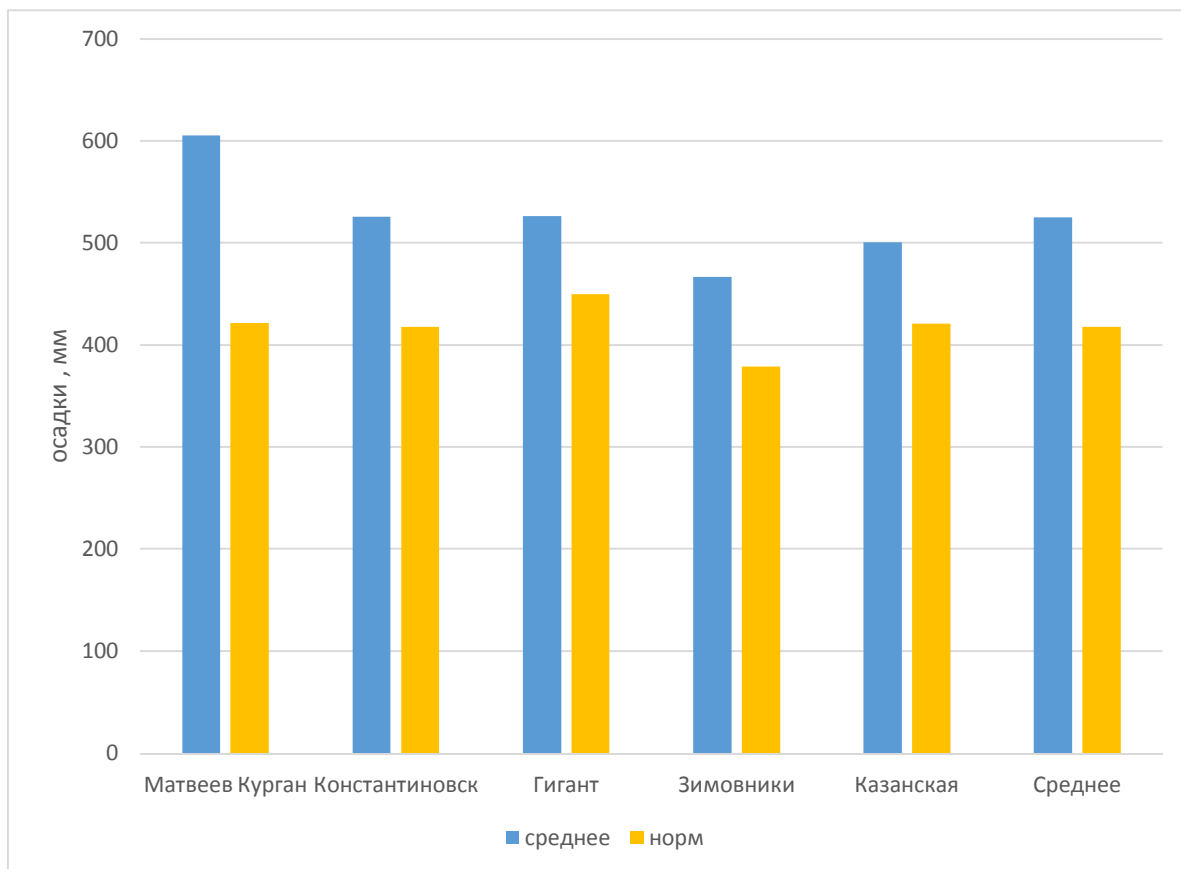


Рисунок 3 – Средние годовые суммы осадков, мм

Наибольшее количество осадков наблюдается на западе области (М - Матвеев Курган) - 606,0 мм, что 144% от нормы, тогда как по многолетним данным максимум осадков приходится на южные районы. Менее изменились средние суммы осадков на севере (М - Казанская) и на юге области (А - Гигант), где их количество соответственно составило 526,6 мм и 500,8 мм, что 117 и 119% от нормы. Наименьшее количество осадков отмечено на востоке области: по данным М Зимовники их среднее количество за год 466,9 мм или 123% от нормы. Динамика осадков за период 2011-2016 гг.

На территории Ростовской области в течение года наблюдается выпадение твердых, смешанных и жидких осадков. Из твердых осадков наблюдаются снег, снежная крупа, снежные зерна, ледяная крупа, ледяной дождь, град. Снег - ледяные или снежные кристаллы, чаще всего имеющие форму 26 звездочек. Снежная крупа - непрозрачные сферические

снегоподобные крупинки белого или матового цвета. Снежные зерна - матово-белые непрозрачные палочки или крупинки. Ледяная крупа - ледяные прозрачные крупинки, в центре которых имеется непрозрачное ядро. Ледяной дождь - прозрачные ледяные шарики размером от 1 до 3мм. Иногда внутри твердой ледяной оболочки остается незамерзшая вода. Град - кусочки льда различного размера и формы, которые состоят из непрозрачного ядра, окруженного несколькими чередующимися прозрачными и непрозрачными слоями льда. Из жидких осадков наблюдаются дождь, морось. Дождь - водяные капли диаметром 0,5 - 7,0 мм. Морось – капельки диаметром 0,05 - 0,5 мм, находящиеся во взвешенном состоянии. [8]

Из смешанных осадков наблюдается мокрый снег - осадки в виде тающего снега с дождем. По характеру выпадения наблюдаются обложные, ливневые и морозящие осадки. [8]

Обложные осадки выпадают обычно из системы фронтальных слоисто-дождевых (Ns) и высокослоистых (As) облаков, иногда из слоисто-кучевых (Sc) облаков. Они характеризуются умеренной, приблизительно равномерной интенсивностью, охватывают одновременно большие площади и могут продолжаться несколько часов. Механизм их образования связан с конденсацией водяного пара. Ливневые осадки выпадают из кучево-дождевых (Cb) облаков, отличаются внезапностью начала и окончания, резкими перепадами интенсивности и сравнительно малой продолжительностью, охватывают небольшую площадь. [8]

Морозящие осадки выпадают из слоисто-кучевых облаков. Это может быть морось, мельчайшие снежинки, снежные зерна. Интенсивность этих осадков мала. Морось чаще всего наблюдается при температурах у земли около 0°. По синоптическим условиям образования на территории области выпадают как внутримассовые, так и фронтальные осадки. [8]

Внутримассовые осадки образуются внутри однородных воздушных масс. Для устойчивой теплой воздушной массы характерны осадки в виде мороси из слоистых (St) облаков или в виде слабого обложного дождя из плотных слоисто-кучевых (Sc) облаков. В неустойчивой холодной воздушной массе выпадают ливневые осадки. Фронтальные осадки связаны с прохождением фронтов. [8]

Для теплого фронта типичны обложные осадки, для холодного фронта - ливневые, Но при прохождении холодного фронта второго рода осадки, имеющие в начале ливневой характер, переходят в обложные. Важной характеристикой осадков является их интенсивность. [8]

Распределение и формирование осадков по территории Ростовской области определяется ее географическим положением, орографией - сочетанием обширных равнин, близостью теплых южных морей. Происхождение осадков связано, в основном, с фронтальными и местными процессами. Количество местных осадков по отношению к фронтальным составляет осенью-зимой 6 - 7%, летом - 13 - 18%. [8]

Среднее годовое количество осадков по области составляет 424 мм. Но в пределах Ростовской области количество осадков не остается постоянным: уменьшается с юго-запада, запада на восток и юго-восток. [8]

### 3 Анализ влияния агрометеорологических условий на урожайность подсолнечника в Ростовской области за период с 2011 по 2016 гг.

В Российской Федерации значительная доля пахотных земель расположена в зонах с неблагоприятными для масличных культур значениями как минимум одного из агроклиматических факторов: теплообеспеченности (суммы эффективных и активных температур), влагообеспеченности, продолжительности безморозного периода и др. В то же время на преобладающей территории сравнительно успешно возделывается целый ряд масличных культур, среди которых основные площади занимают подсолнечник, соя, яровой и озимый рапс, горчица, рыжик. Общая площадь под масличными культурами составляет около 11,0 млн. га.

Основной масличной культурой, возделываемой в нашей стране, является подсолнечник. Товарное производство семян подсолнечника сосредоточено в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах, на долю которых, по данным Росстата за 2011–2016 гг., приходится около 90 % от всего валового сбора подсолнечника в Российской Федерации

В Северо-Кавказском федеральном округе производится 5,0–5,5 % семян подсолнечника, в Уральском и Сибирском федеральных округах валовые сборы этой культуры пока незначительны, хотя резервы увеличения посевных площадей и валовых сборов в этих округах большие в связи с выведением новых скороспелых и высокоурожайных сортов и гибридов отечественной селекции, а также в связи с наблюдаемым глобальным потеплением.

### 3.1 Методики определения урожайности подсолнечника

Определение биологической урожайности может быть проведено с использованием выборочного прямого комбайнирования (обмолота) или методом отбора проб.

Определение биологической урожайности многолетних насаждений и иных культур, не относящихся к рассмотренным ниже группам, производится по общепринятым методикам. Определение биологической урожайности осуществляется на всех полях отдельно взятой сельскохозяйственной культуры. Отбор проб производится на наиболее типичных участках по состоянию посевов/посадки для этого поля.

#### 3.1.1. Метод отбора проб

Для отбора проб необходимо:

1. Линейка (складная линейка, длина звена 20 см) длиной 2 м (площадь рамки 0,24 м<sup>2</sup>);
2. Конверты (формат А6). Количество конвертов равно количеству полей, умноженному на два (два конверта на одно обследованное поле).

Отбор проб производится путем накладывания рамки 0,24 м<sup>2</sup> по диагонали поля, через равные отрезки (длина каждого отрезка не менее 5 метров), при этом от края поля должен быть осуществлен отступ не менее 15-20 метров.

В пределах рамки подсчитывают количество продуктивных стеблей (стебли с колосом) в трех точках поля. В Акт обследования сельскохозяйственных культур (в т. ч. определения биологической урожайности) заносится усредненный показатель с трех точек отбора. С каждой из трех точек обследования каждого поля отбирают 10 средних



колосьев (наиболее типичных для стеблестоя) и кладут по 5 колосьев в два конверта. Итого, с одного обследованного поля получится 15 колосьев в каждом конверте. Конверт запечатывается, на месте склейки ставят подпись и печать Страхователя, дату отбора, номер поля.

Для определения размера биологической урожайности один конверт вскрывают (второй конверт остается для спорных случаев), колосья обмолачивают, взвешивают, т. е. определяют массу с 15 колосьев.

Биологическая урожайность определяется по следующей формуле:

$$У \text{ (ц/га)} = C/a * m * 41666,67, \quad (3)$$

где,  $У$  (ц/га) - биологическая урожайность культуры (урожайность культуры без учета потерь на уборку);

$C$  - среднее количество стеблей на  $0,24\text{ м}^2$

15 - количество подсолнечника в одной пробе;

$m$  - масса семян с 15 подсолнечников

41667,67 – количество участков площадью  $0,24 \text{ м}^2$  в 1 гектаре

100000 – пересчет массы из грамм в центнеры

Погрешность метода при определении биологической урожайности составляет не более  $\pm 5 \%$ .

При расчете фактической урожайности необходимо учитывать норму потерь на уборочные работы и на доработку (оприходование) урожая.

### 3. 1.2. Метод механизированной прямой уборки

Определение биологической урожайности механизированным способом заключается в уборке урожая с единицы площади (с известной

шириной захвата и известной длиной прохода уборочного агрегата) и взвешивании собранной продукции (объем взвешиваемой продукции – не менее 1 полного бункера). Проход агрегата осуществляется по диагонали поля, при этом от края поля должен быть осуществлен отступ не менее 15-20 метров. Расчет средней урожайности определяется на 1 гектар:

$$U_{\text{ср}} = 1/S * U, \quad (4)$$

где,  $S$  – площадь, с которой произвели уборку сельскохозяйственной культуры (га);

$U$  – масса урожая (ц) собранного с контрольной площади;

$U_{\text{ср}}$  – средняя урожайность с одного га (ц/га).

При определении биологической урожайности методом механизированной прямой уборки уборочные машины должны быть исправны и правильно настроены (отрегулированы).

Урожайность, определенная методом механизированной прямой уборки, включает в себя норму потерь на уборочные работы. При расчете фактической урожайности, поправочные коэффициент на норму потерь при уборке не применяется, норма потерь на доработку (оприходование) урожая учитывается.

### 3.1.3 Методика прогноза урожайности

Основные районы возделывания подсолнечника в Российской Федерации характеризуется недостаточными и неустойчивыми условиями увлажнения. Поэтому формирование урожая подсолнечника в значительной мере зависит от влажности почвы во время сева и влагообеспеченности посевов на протяжении всего вегетационного периода. [6], [7]

Методика прогноза урожайности подсолнечника разработана Ю.С. Мельником. В основу прогноза положена зависимость урожайности подсолнечника от показателя увлажнения  $K$ , представляющего собой отношение суммы осадков за предшествующий осенне-зимний период и за период вегетации к сумме температур за период вегетации. [6], [7]

Методика исследования предполагает изучение показателей валового производства, доли его переработки, состояния механизации переработки маслосемян в ЮФО и Ростовской области. [7]

Российский сектор растительных масел как комплекс по производству и переработке семян подсолнечника доказал свою высокую конкурентоспособность на мировом рынке и превратился в один из наиболее динамично развивающихся секторов отечественного агробизнеса. [7]

Катализаторами повышенного роста производства масличных культур выступают как внутренние факторы, спрос со стороны перерабатывающих предприятий и животноводческих объектов, значимая маржинальность производства масличных относительно других культур, так и внешние – активный интерес к семенам и продуктам их переработки (маслу, шроту, жмыху) со стороны экспортных контрагентов. [7]

Высокая доходность выращивания подсолнечника даже в условиях сложного финансового положения сельскохозяйственных товаропроизводителей стимулировала их в годы реформирования к увеличению посевов этой культуры. [7]

В России в период с 1991 по 2005 г. площади посева масличных культур увеличились с 4007 тыс. га в 1990 г. до 6660 тыс. га в 2005 г., т. е. на 66,2 %, в том числе подсолнечника – с 2739 до 5546 тыс. га, или в 2 раза. В результате доля посевов масличных культур, которая в 1990 году составляла 3,4 % от общей посевной площади, к 2005 году увеличилась до 8,6 %. [6], [7]

### 3.2 Анализ динамики урожайности подсолнечника

В настоящее время основными задачами аграрной политики в Российской Федерации являются обеспечение роста агропромышленного производства на основе интенсификации, а также формирование конкурентоспособного продовольственного рынка. [6]

Одним из важнейших элементов продовольственного рынка страны является рынок подсолнечника. В последние несколько лет площади возделывания этой культуры в большинстве районов расширились в связи с высокой рентабельностью производства семян подсолнечника и растущим спросом на масличное сырье, как в России, так и за рубежом. При этом нельзя не отметить, что роль масличных культур, в том числе подсолнечника, очень высока не только из-за их высокой пищевой ценности в рационе питания человека, но и из-за хорошо сбалансированной по белку кормовой базы животноводства. [6]

Исходя из вышесказанного, увеличение производства подсолнечника является актуальной проблемой. Основными факторами, определяющими валовой сбор семян подсолнечника, является урожайность и посевные площади. [7] Из таблицы 6 мы наблюдаем, что динамика посевных площадей подсолнечника в Ростовской области относительно других регионов Южного Федерального округа значительно выше.

Исходя из таблицы была построена диаграмма, динамики посевных площадей подсолнечника по Ростовской области за период 2011-2016 гг

Таблица 6 - Динамика посевных площадей подсолнечника в Южном Федеральном округе за 2011-2016 гг, га.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Республика Адыгея	68,1	81,8	70,5	67,5	60,4	55,9
Республика Калмыкия	13,6	9,1	8,6	6,3	3,5	3,8
Республика Крым	-	-	-	83,8	82,7	117
Краснодарский край	453,7	473,6	453,6	453,1	436,2	427,1
Волгоградская область	790,2	577,4	592,5	600,6	584,1	587
Ростовская область	879,7	621,2	560,4	526,5	534,3	596,4
Общее, гектар	2205	1763	1686	1738	1701	1787



Рисунок 4 - Динамика посевных площадей подсолнечника по Ростовской области за период 2011-2016 гг.

В результате анализа динамики посевных площадей подсолнечника в ЮФО было установлено их увеличение с **2205** тыс. га в 2011 году до **1787** тыс. га в 2016 году, то есть площади уменьшились более чем в 0,5 раза.

С 2011 по 2016 год посевные площади подсолнечника и в ЮФО, и в Ростовской области неуклонно снижаются (диаграмма). Выявлена нестабильность производства подсолнечника в период с 2011 по 2016 г. (рисунок ?). В 2011–2016 годах произошло сокращение посевных площадей на, но в 2016 году по причине финансового кризиса величина выручки от экспорта подсолнечника значительно возросла, так как курс доллара и евро тогда увеличился почти в 1,5 раза.

Сельскохозяйственные предприятия по этой причине в 2011–2016 гг. увеличили посеvy площадей подсолнечника.

В Ростовской области доля посевных площадей масличных культур снижается, приближаясь к научно обоснованному показателю, диктуемому севооборотом. [9]

Анализ урожайности подсолнечника в ЮФО и Ростовской области (рис 4) показал, что урожайность подсолнечника зависит от ряда факторов, среди которых агротехника, предшественник и место в севообороте, распространенность вредителей и болезней, природно-климатические условия, которые в 2012- 2015 годах были неблагоприятными для подсолнечника. На рисунке 4 показана цикличность урожайности подсолнечника в ЮФО в целом и в Ростовской области. [9]

Основное внимание, исходя из поставленной задачи, уделялось первому периоду вегетации (апрель-июнь)

### 3.3 Прогноз урожайности семян подсолнечника по агрометеорологическим показателям

Основными факторами, определяющими урожайность подсолнечника, наряду с агротехникой возделывания в этих методах являлись влагообеспеченность посевов и высота растений. Однако в связи с внедрением в последние годы новых сортов и гибридов подсолнечника, а также в связи с изменением агроклиматических ресурсов территорий в условиях, наблюдаемых в последние десятилетия глобальных климатических изменений возникла задача разработки новых методов прогнозирования урожайности этой культуры. [9]

Особенно актуальна эта задача для территории Южного федерального округа, где нередки засухи и урожайность подсолнечника, как и других сельскохозяйственных культур, значительно колеблется по годам. [9]

Прогноз урожайности подсолнечника характеризуется недостаточными и неустойчивыми условиями увлажнения. Поэтому фактором, лимитирующим урожайность культуры, является влага. [7] [9]

В основу прогноза, предложенного Ю.С Мельником (1972), положена зависимость урожайности  $K$ , представляющего собой отношение

$$K = (0,6r_1+r_2) / 0,1\sum t \quad (5)$$

где, 0,6 – коэффициент усвоения осадков;

$r_1$  – количество осадков за период от даты устойчивого перехода ее через среднесуточной температуры воздуха через  $5^0\text{C}$  осенью предыдущего года до даты устойчивого перехода ее через  $10^0\text{C}$  весной, мм;

$r_2$  – количество осадков от даты перехода среднесуточной температуры через  $10^0\text{C}$  до даты созревания подсолнечника, мм;

$\sum t$  – сумма среднесуточных температур за период от даты перехода температуры через  $10^0\text{C}$  до созревания подсолнечника.

Связь урожайности ( $Y_c$ ) среднепозднеспелых сортов подсолнечника при высоком уровне агротехники (данные сортоучастков с показателем увлажнения  $K$  приведена на рисунке 5 [7].

Математическое выражение связи имеет вид, т/га,

$$Y_c = 23,44 (K - 0,46)^{0,8} \quad (6)$$

Известно, что урожайность семян подсолнечника, так же как и другие культуры, полученная в условиях повышенной агротехники на сортоучастках, выше средней облачной урожайности во всех категориях хозяйств. Поэтому автором были установлены соотношения, позволяющие переходить от урожайности, рассчитанной по уравнению 6 для сортоучастков, к средне-областной урожайности. [7], [9]



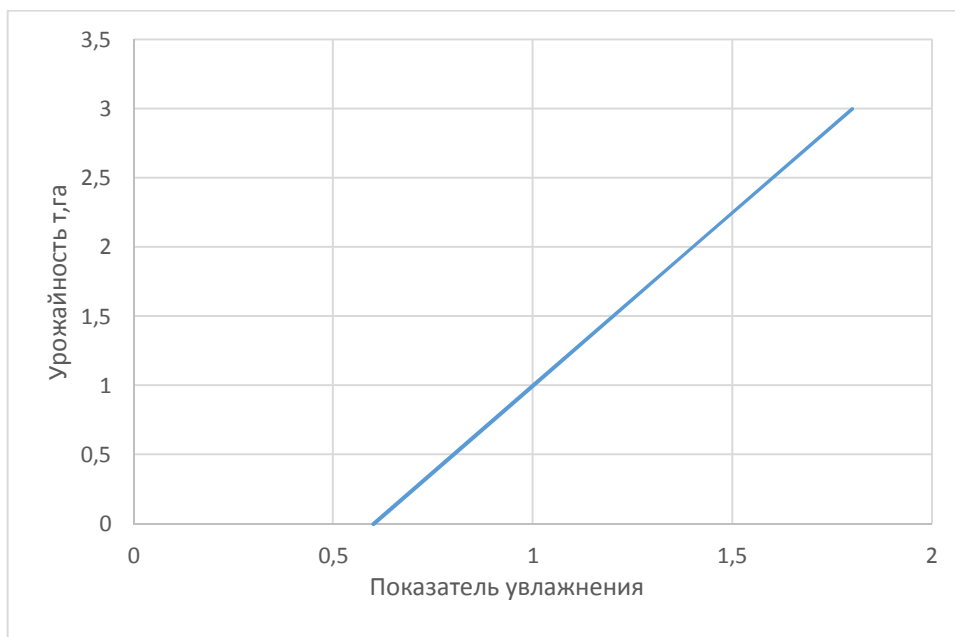


Рисунок 5 - Связь урожайности семян подсолнечника на сорто-участках с показателем увлажнения  $K$

Первый прогноз составляют в начале мая. По мере поступления фактических данных и долгосрочного прогноза погоды прогнозируемую урожайность подсолнечника уточняют в июне и июле. Дату созревания подсолнечника (среднюю многолетнюю) берут из справочника. [9]

#### 3.4 Анализ влияния агрометеорологических показателей на урожайность подсолнечника

В Южном Федеральном округе решающим фактором является урожайность, т. к. резервы для увеличения посевных площадей здесь невелики. Доля посевных площадей и валовых сборов подсолнечника по федеральным округам показана на рисунке 5. [8], [9]

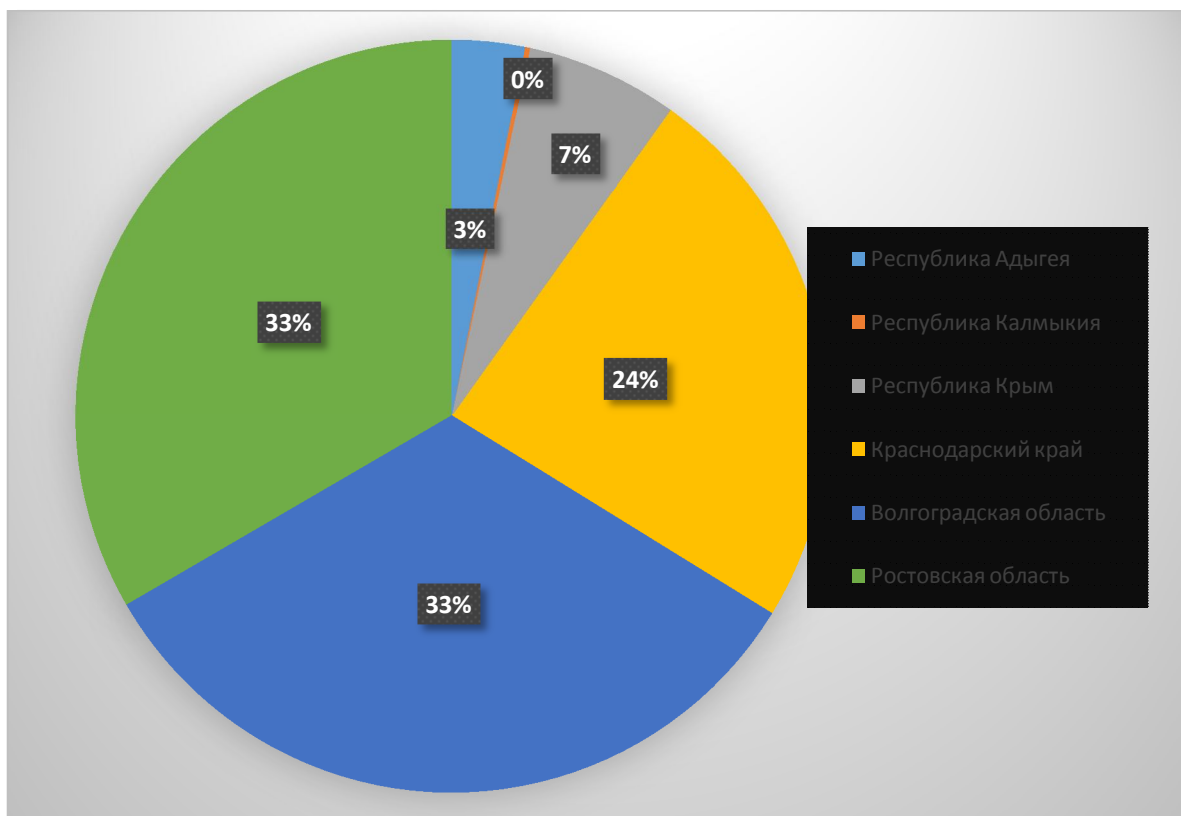


Рисунок 6 - Доля посевных площадей и валовых сборов подсолнечника по Южным федеральным округам.

В данной работе была поставлена задача изучения агрометеорологических условий возделывания подсолнечника в Ростовской области и установления возможности долгосрочного прогнозирования урожайности (с заблаговременностью 2–3 месяца до массовой уборки) в субъектах и по области в целом. Для ее решения была сформирована база метеорологических и агрометеорологических параметров (значений температуры воздуха, суммы осадков, дефицита влажности воздуха, коэффициентов увлажнения, запасов продуктивной влаги в почве) по месяцам вегетационного периода (апрель-август), осредненных по субъектам за период 2011-2016 гг., и урожайности подсолнечника по данным Росстата за 2011-2016 гг. Основное внимание, исходя из поставленной задачи, уделялось первому периоду вегетации (апрель-июнь). [9]

На первом этапе необходимо было изучить тенденции урожайности в Ростовской области, обусловленные повышением культуры земледелия, в

том числе внедрением новых сортов и гибридов, применением интенсивных технологий, и случайные компоненты урожайности, зависящие в основном от условий погоды. [9]

$a_1$  – запасах продуктивной влаги в метровом слое почвы;

$a_2$  – гидротермическом коэффициенте увлажнения;

$a_3$  – температуре воздуха за апрель;

$a_4$  – сумме осадков за май;

$a_5$  – температуре воздуха за май;

$a_6$  – сумме осадков за июнь;

$a_7$  – температуре воздуха за июнь;

$a_8$  – относительной влажности воздуха за июнь;

$C$  – свободный член уравнения;

$R^2$  – коэффициент детерминации.

Таблица 7 - Значения коэффициентов регрессии в прогностических уравнениях и множественные коэффициенты корреляции.

Критерии	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$	$C$	$R^2$
Ростовская область	0,05	-	-	-0,04	-	-	-	-	-4,03	0,50
	-	0,78	-	-	-	-	-0,22	-	5,40	0,33

На первом этапе необходимо было изучить тенденции урожайности в субъектах округа, обусловленные повышением культуры земледелия, в том числе внедрением новых сортов и гибридов, применением интенсивных

технологий (тренд), и случайные компоненты урожайности, зависящие в основном от условий погоды, величины изменений урожайности за последние 5 лет (2011– 2016 гг.), а также коэффициенты вариации урожайности представлены в таблице 7, где  $Y$  – урожайность подсолнечника в ц/га;  $x$ - порядковый номер. [10] [12]

Как видно из таблицы 8 в субъектах округа (за исключением Республики Калмыкия) наблюдался значительный рост урожайности подсолнечника от начала к концу рассмотренного периода; наибольшим он был в Краснодарском крае, где урожайность повысилась на 14,75 ц/га, а средняя погодичная скорость роста в указанный период составляла около 0,78 ц/га. [10]

Таблица 8 - Изменчивость урожайности подсолнечника в Ростовской области относительно субъектов Южного Федерального округа. [14]

Субъекты ЮФО	Урож, ц/га.2011	Урож, ц/га.2016	Прирост урож, ц/га
Ростовская область	10	15,7	5,7
Волгоградская область	5,7	12,5	6,7
Краснодарский край	11,3	26	14,7
Республика Калмыкия	7,9	4,7	-3,2
Республика Крым	7,2	13	5,8

В Ростовской и Волгоградской областях, где площади возделывания подсолнечника значительные (даже несколько больше, чем в Краснодарском крае), а агрометеорологические условия для формирования урожайности подсолнечника по влагообеспеченности более жесткие, урожайность в этот период повышалась ежегодно в среднем на 0,30 и 0,36 ц/га, а увеличение

урожайности за 20-летний период составило 5,76 и 6,77 ц/га соответственно. [10], [12]

Высокий прирост урожайности уравниваний указывает на значительный вклад в повышении урожайности подсолнечника культуры земледелия, однако при этом существенна роль и случайной компоненты урожайности.

Ниже представлена диаграмма, полученная в процессе исследования.

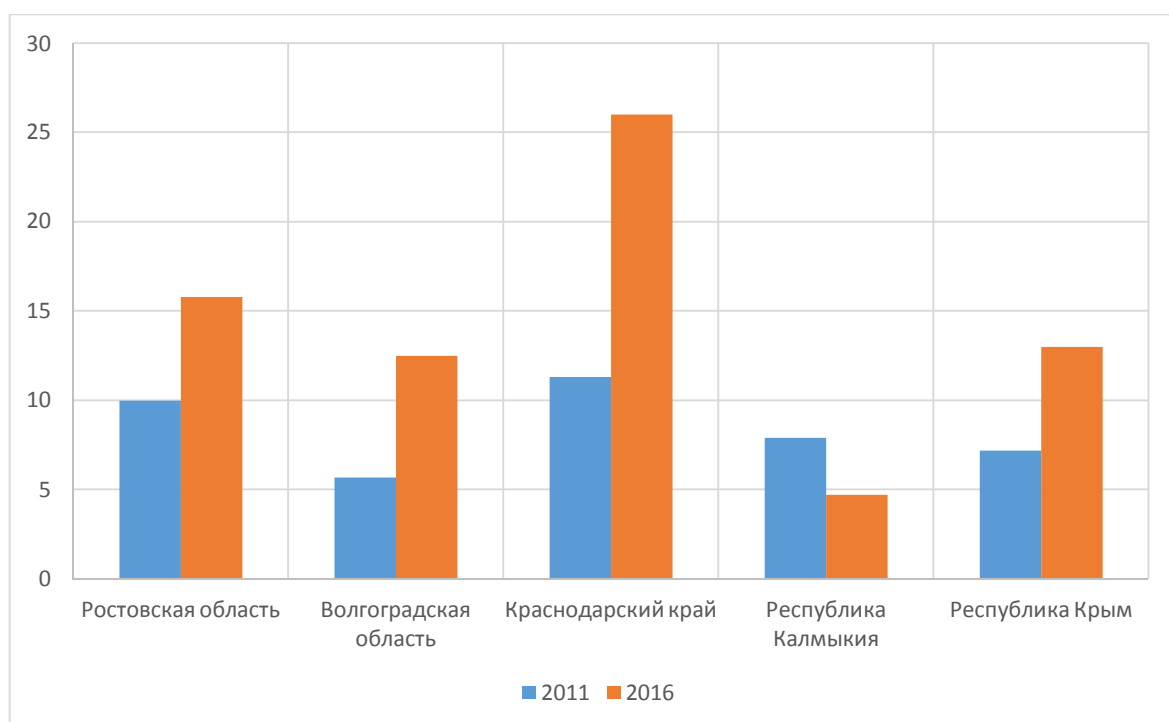


Рисунок 7- Изменчивость урожайности подсолнечника в Ростовской области относительно субъектов Южного Федерального округа.

Вариабельность урожайности во всех субъектах была значительной, особенно в Волгоградской области и республиках Калмыкия и Крым, где коэффициенты вариации составили 0,2 – 0,3, в Ростовской области и Краснодарском крае – 0,2 и 0,3 По сравнению с доперестроечным периодом (2011-2016 гг.) в большинстве регионов России не получено вследствие того, что они недостаточно хорошо адаптированы к почвенно-климатическим условиям России. [14]

Выводы:

1. На территории Ростовской области имеются климатические и метеорологические условия для выращивания технической культуры-подсолнечник. Основные факторы влияющие на возделывание: температура поверхности почвы, температура воздуха, режим увлажнения(осадки), продолжительность солнечного сияния.

2. Проведенный анализ показывает, что в Ростовской области в целом за период 2011-2016 гг. происходил небольшой рост урожайности подсолнечника.

3. Динамика валового сбора посевных площадей подсолнечника по Ростовской области, относительно других субъектов Южного Федерального округа закономерно увеличились , за исключением одного региона- Республика Калыкия, за счет и недостаточно хорошо адаптированы к почвенно-климатическим условиям.

## Заключение

В результате проведенных работ была реализована поставленная цель и проведены исследования влияния агроклиматических условий на урожайность подсолнечника по Ростовской области за период с 2011 по 2016 гг.

1. Проанализированы основные особенности исследуемой области и дана ее физико-географическая характеристика.
2. Проведен анализ агроклиматических показателей, таких как ФАР, продолжительность солнечного сияния, температурный режим воздуха и почвы.
3. Установлено, как влияет обработка почвы на урожайность подсолнечника.
4. Проанализирован режим увлажнения и выявлен процесс его влияния на изменение урожайности подсолнечника.
5. Выявлены основные методики, проведен анализ динамики урожайности подсолнечника.
6. Проведена оценка влияния агрометеорологических показателей на урожайность подсолнечника.

## Список литературы

1. Атлас Ростовской области. – М.: ГУГК, 1973. – 64 с.
2. Агроклиматические ресурсы Ростовской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 380 с.
3. Гулинова. Н.В. Методы агроклиматической обработки наблюдений. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 180 с
4. Сугробов М.М. Почвенная карта Ростовской области. – Ростов-на-Дону, 58 1968. – 231 с
5. Сборник задач и вопросов по агрометеорологии, А.П. Лосев.
6. Практикум по агрометеорологии, М.Д. Павлова.
7. Агрометеорология, А.П Лосев, Л.Л. Журина.
8. Лукомец В.М., Бочковой А.Д., Хатнянский В.И., Кривошлыков К.М. Результаты и перспективы внедрения иностранных гибридов подсолнечника в Российской Федерации // Масличные культуры: Научно-технический бюллетень Всероссийского НИИ масличных культур. 2015. Вып. 3 (163). С. 3-8
9. Страшная А.И, Максименкова Т.А, Чуб О.В. Агрометеорологические особенности засухи 2010 года в России по сравнению с засухами прошлых лет // Труды Гидрометцентра России. 2011. Вып. 345. С. 194-214.
10. Гулинова. Н.В. Методы агроклиматической обработки наблюдений. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 180 с
11. Батова В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа. – Л.: Гидрометеоиздат, 1954. – 180 /
12. Зеленский Н.А., Келигов И.А. Урожайность подсолнечника в зависимости от сроков посева // Достижения науки и техники АПК. 2009. С. 35-36.
13. <http://meteo.ru/>
14. [http://www.gks.ru/bgd/regl/B17\\_14p/Main.htm](http://www.gks.ru/bgd/regl/B17_14p/Main.htm)