



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 роли агрометеорологических прогнозов в  
растениеводстве»

Исполнитель Коновалов Тимофей Геннадьевич  
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук  
(ученая степень, ученое звание)

Абанников Виктор Николаевич  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

к. ф. - мат. н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

Сероухова Ольга Станиславовна  
(фамилия, имя, отчество)

« 29 » Мел 2022 г.

Санкт-Петербург  
2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Агрометеорологические прогнозы, методы, модели прогнозов.....	6
1.1 Агрометеорологические прогнозы и их влияние на сельскохозяйственные производства.....	8
1.2 Прогнозы опасных явлений.....	11
1.3 Опасные агрометеорологические явления для основных сельскохозяйственных культур.....	17
2. Оценка режима метеорологических характеристик и физико-географические характеристики Оренбургской области.....	22
2.1 Физико-географические характеристики Оренбургской области.....	22
2.2 Анализ режима температуры почвы в Оренбургской области.....	30
2.3 Анализ режима температуры воздуха в Оренбургской области.....	32
2.4 Анализ режима осадков в Оренбургской области.....	35
3. Оценка роли агрометеорологических прогнозов в растениеводстве в Оренбургской области.....	39
3.1 Прогнозы активных температур.....	39
3.2 Прогноз оптимальных сроков начала полевых работ и сева ранних яровых зерновых культур.....	48
Заключение .....	51
Список литературы.....	52
Приложения .....	

## ВВЕДЕНИЕ

Агрометеорология - наука, по изучению множества природных процессов, происходящих в атмосфере, таких как: гидрологические метеорологические, климатические условия и то как они связаны с данными условиями и производством продукции сельского хозяйства.

Агрометеорологии включает в себя множество различных других наук: метеорологии, биологии, климатологии, почвоведения и так далее.

Объекты, которые изучает агрометеорология являются: погода и климат, водные и тепловые режимы почв, сельскохозяйственные культуры, процессы сельскохозяйственного производства.

Одной из главнейших задачи данного раздела метеорологии – это изучение и описание связей между климатическими и метеорологическими условиями производства в сельском хозяйстве;

- Разработка методов борьбы с неблагоприятными и опасными для сельского хозяйства гидрометеорологическими явлениями.
- Разработка методов оценивания и влияния факторов метеорологии на различные сельскохозяйственные показатели.
- Создание и развитие абсолютно новых видов сельскохозяйственных культур и животных;
- Создание методов агрометеорологических прогнозов, развитие и улучшение форм обслуживания и обеспечения сельского хозяйства;

В сельскохозяйственном производстве используют самую разную метеорологическую информацию для того чтобы: выбрать мест для посадки различных культур; правильно и по назначению производить траты средств на защиту и обслуживание сельскохозяйственных территорий, техники, животных.

Для того чтобы правильно оценивать и прогнозировать количество урожаев, подсчитывать надобность в использование различных видов удобрений, составлять последовательность работ в полях, для определения нужного объёма воды для поливов и так далее. В первую очередь используется фактическая агрометеорологическая и гидрологическая информация.

Целью работы является оценка роли агрометеорологических прогнозов в растениеводстве.

Для выполнения поставленной цели, необходимо решить следующие задачи:

1. Определить физико-географические характеристики и климатические особенности Оренбургской области;
2. Определить роль агрометеорологических прогнозов в растениеводстве
3. Провести анализ агрометеорологических характеристик для оценки их прогноза

Объект исследования – Оренбургская область.

Предмет исследования – агрометеорология.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех основных разделов, заключения и списка литературы

## ГЛАВА 1. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ, МЕТОДЫ, МОДЕЛИ ПРОГНОЗОВ

Важнейшее, что может дать метеорология для сельского хозяйства - это прогноз, агрометеорологический прогноз. Агрометеорологические прогнозы играют большую роль в решении сельскохозяйственных задач, они показывают ту информацию на которую опираются при выращивании, защите, обеспечении культур сельского хозяйства,

Прогнозы для сельского хозяйства используются людьми, который обслуживают сельскохозяйственные нужды, планируют различного рода сельскохозяйственные мероприятия, такие как: подготовка к посеву земель, персонала и техники, сбор урожая, защита и уход за урожаем на протяжении всего времени, начиная от посева, заканчивая сбором урожая. Прогнозирование урожайности нужно для понимания приблизительной ситуации по количеству урожая, для составления планов закупок и заготовок сельскохозяйственной продукции, для распределения по нужным районам техники для уборки урожая и транспортных средств и так далее.

Агрометеорологические прогнозы можно разделить на пять основных групп:

- 1) прогнозы состояния озимых культур в зимний период;
- 2) прогнозы агрометеорологических условий, формирующих урожай;
- 3) фенологические прогнозы;
- 4) прогнозы урожая сельскохозяйственных культур и валового сбора продукции;

5) прогнозы сроков появления и распространения болезней и вредителей растений;

Для прогнозов нужных для сельского хозяйства в настоящее время используются различные методы и модели.

Один из таких методов – это статистический метод, который основан на зависимости между величиной, которую прогнозируют и факторов агрометеорологии, которые сильнее всего влияют на сельское хозяйство.

Самым популярным и развивающимся методом прогноза – это метод динамических моделей. Такие модели объединяют всю самую различную информацию по сельскому хозяйству и составляют достаточно точный прогноз по заданным для него критериям. [2]

Необходимо взять в расчет, что методы агрометеорологических прогнозов не являются стандартными. Различные методы могут применяться только для отдельных климатических зон, почвенных условий, сортов и так далее. Стоит отметить, что прогнозирование разных величин может быть осуществлено самыми разными способами.

Стартовыми данными для прогнозирования могут быть связаны между собой слежением за метеорологическими параметрами и количеством посевных в отслеживаемом году, долгосрочными прогнозами, климатическими базами данных и атласами.

От точности заданных сначала данных очень зависят качество прогнозов и их оправдываемость, из-за этого на разных станциях и постах зачастую проводятся дополнительные наблюдения, также проводятся наземные и авиационные осмотры посевных территорий на огромных площадях, которые очень сильно

добавляют информации для составления прогнозов на метеорологических станциях.[2]

Обычно прогнозы составляются не раньше, чем за один месяца, в нестандартных случаях два и даже три месяца.

Точность таких прогнозов, в среднем составляет около 87-90%.

### 1.1 . Агрометеорологические прогнозы и их влияние на сельскохозяйственные производства

Зависимость экономики сельскохозяйственного производства от климата и погодных условий общеизвестна. Значительно велика она при неблагоприятных и опасных явлениях погоды, таких как засухи, наводнения, сильные заморозки и др. Динамика средней урожайности и валового сбора сельскохозяйственных культур показывает влияние погодных условий за разные годы на производство сельскохозяйственных культур.

Каждое государство нуждается в точных и своевременных прогнозах. Заблаговременные прогнозы позволяют оценить ситуацию с урожайностью и сделать выводы, на основании которых можно было бы регулировать цен на рынке, уменьшать количество спекуляций и увеличения цен на рынке. Например, в 2010 и 2011 годах засуха в России и Аргентине соответственно привела к дисбалансу в мировом производстве сельскохозяйственной продукции и вызвала заметное повышение цен. В Украине сокращение производства пшеницы в 2003 и 2007 годах на 100% было обусловлено неблагоприятными погодными условиями.[1]

В настоящее время в мире нет такого направления в промышленности или сельском хозяйстве, которое не нуждалось бы в точных и своевременных прогнозах. Научно-технический прогресс очень сильно развил метеорологию и в следствии точность прогнозов, что не могло не повлиять на экономическую составляющую различных сфер, которые пользуются прогнозами, так как увеличилась точность прогнозов увеличились и доходы пользователей.[3]

Из-за сильнейшего развития техники очень сильно развивается и все сельскохозяйственные структуры, а так как это происходит, увеличиваются и требования к прогностической информации.

Неблагоприятные условия погоды очень сильно влияют на экономику стран, которые много теряют даже с условием применения защитных мер, так как потери оказываются очень сильны, что может сильно нарушить экономику.

В последние годы плохие природные явления сильно влияют на различные отрасли сельского хозяйства вследствие и на экономику, что влияет на безопасность общества.

В последнее время экономическая эффективность использования агрометеорологической информации уделяется все большее внимания.

Для того чтобы использовать агрометеорологические сведения успешно, мало просто довести их до потребителей, нужно чтобы была и обратная связь, для принятия быстрых решений, который будут более выгодны в условиях ожидаемых опасных явления.[3]

Создание точных методов получения информации позволит снизить потери в экономике из-за влияния плохих погодных условий.

Все начиная от метеорологов заканчивая потребителями заинтересованы в получении максимально точной информации о погоде. Метеорологическая информация должна использоваться оперативно и по назначению, это позволит получить максимальную выгоду.

Внедрение эффективных методов использования метеорологической информации в агрометеорологии, позволяет значительно снизить издержки в экономике страны за счет влияния погодных условий.

Когда началось создание национальных гидрометеорологических служб в странах мира и до нынешнего времени оценка будущего урожая – важнейший компонент их работы.

## 1.2 . Прогнозы опасных явлений

Опасным метеорологическим явлениям (ОЯ) - это явления погоды, которые по своему количеству времени и возникновению угрожают людям и способны нанести ущерб экономике и создать непоправимые потери.[6]

Количество опасных явлений, происходящих на территории России в последние годы увеличивается. В2021 году наблюдалось наибольшее количество опасных явлений за последние годы.

Прогнозирование опасных явлений остается по сей день наиболее сложной задачей в метеорологии, а основной задачей этого направления является задача увеличения точности и заблаговременности прогнозов. Метеорологические явления, приводящие к экстремальным ситуациям, могут быть различного масштаба и продолжительности:

- мелкомасштабные, менее 100 км (гололед, ветра разрушительной силы, смерчи и др.);
- мезомасштабные, 100-1000 км (снегопады, продолжительные сильные дожди, ураганы);
- крупномасштабные, 1000-5000 км (тропические циклоны, зоны с сильными морозами, засухами и др);

При этом имеется прямая связь между масштабом явления и временем его существования. Обычно чем больше явление, тем более длительное время оно существует.

На основании приведенного ниже типового перечня (табл.1) опасных явлений территориальные управления УГМС составляют перечень опасных явлений для своей территории обслуживания, с учетом местной специфики.[7]

Таблица 1. Опасные явления

Наименование ОЯ	Характеристики и критерии или определение ОЯ
А.1 Очень сильный ветер	Ветер при достижении скорости при порывах не менее 25 м/с, или средней скорости не менее 20 м/с; на побережьях морей и в горных районах 35 м/с или средней скорости не менее 30 м/с
А.2 Ураганный ветер (ураган)	Ветер при достижении скорости 33 м/с и более

А.3 Шквал	Резкое кратковременное (в течение нескольких минут, но не менее 1 мин) усиление ветра до 25 м/с и более
А.4 Смерч	Сильный маломасштабный вихрь в виде столба или воронки, направленный от облака к подстилающей поверхности
А.5 Сильный ливень	Сильный ливневый дождь с количеством выпавших осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч
А.6 Очень сильный дождь (очень сильный дождь со снегом, очень сильный мокрый снег, очень сильный снег с дождем)	Выпавший дождь, ливневый дождь, дождь со снегом, мокрый снег с количеством не менее 50 мм, в ливнеопасных (селеопасных) горных районах – не менее 30 мм за период времени не более 12 ч
А.7 Очень сильный снег	Выпавший снег, ливневый снег с количеством не менее 20 мм за период времени не более 12 ч
А.8 Продолжительный сильный дождь	Дождь с короткими перерывами (не более 1 ч) с количеством осадков не менее 100 мм (в ливнеопасных районах с количеством осадков не менее 60 мм) за период времени более 12 ч, но

	менее 48 ч, или 120 мм за период времени более 2 сут
А.9 Крупный град	Град диаметром 20 мм и более
А.10 Сильная метель	Перенос снега с подстилающей поверхности (часто сопровождаемый выпадением снега из облаков) сильным (со средней скоростью не менее 15 м/с) ветром и с метеорологической дальностью видимости не более 500 м продолжительностью не менее 12 ч
А.11 Сильная пыльная (песчаная) буря	Перенос пыли (песка) сильным (со средней скоростью не менее 15 м/с) ветром и с метеорологической дальностью видимости не более 500 м продолжительностью не менее 12 ч
А.12 Сильный туман (сильная мгла)	Сильное помутнение воздуха за счет скопления мельчайших частиц воды (пыли, продуктов горения), при котором значение метеорологической дальности видимости не более 50 м продолжительностью не менее 12 ч
А.13 Сильное гололедно - изморозевое отложение	Диаметр отложения на проводах: гололеда – диаметром не менее 20 мм;

	<p>сложного отложения или мокрого (замерзающего) снега – диаметром не менее 35 мм;</p> <p>изморози – диаметр отложения не менее 50 мм</p>
А.14 Сильный мороз	В период с ноября по март значение минимальной температуры воздуха достигает установленного для данной территории опасного значения или ниже его
А.15 Аномально-холодная погода	В период с октября по март в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха ниже климатической нормы на 7 °С и более
А.16 Сильная жара	В период с мая по август значение максимальной температуры воздуха достигает установленного для данной территории или выше его.
А.17 Заморозки	Понижение температуры воздуха и/или поверхности почвы (травостоя) до значений ниже 0°С на фоне положительных средних суточных температур воздуха в периоды активной вегетации сельхоз культур или уборки

	урожая, приводящее к их повреждению, а также к частичной или полной гибели урожая сельхоз культур
А.18 Аномально- жаркая погода	В период с апреля по сентябрь в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха выше климатической нормы на 7 °С и более
А.19 Чрезвычайная пожарная опасность	Показатель пожарной опасности относится к 5-му классу (10 000 °С по формуле Нестерова)

Метод прогнозирования опасности погоды, несет в себе два этапа:

1 этап. Нахождение метеорологических процессов больших размеров, которые оказывают колоссальное влияние на изучаемый участок.

2 этап. Анализ опасных явлений и их прогнозирование.

### 1.3. Опасные агрометеорологические явления для основных сельскохозяйственных культур

Опасные агрометеорологические явления (ОАЯ) описываются совокупностью элементов, точно определяющих природное явление как опасное для сельскохозяйственных культур:

а) наименование и код опасного агрометеорологического явления;

- б) определение опасного агрометеорологического явления
- в) наименование учитываемых параметров и критерии наступления опасного агрометеорологического явления;
- г) коды и шифры культур сельского хозяйства, для которых оценивается опасное агрометеорологическое явление;
- д) период применения заданных критериев опасного агрометеорологического явления;
- е) дополнительные условия применения критериев опасного агрометеорологического явления (при их наличии).

Перечень наименований и коды ОАЯ представлены в таблице 1. В зависимости от периода и интенсивности воздействия опасных агрометеорологических явлений разделены на две группы:

- ОАЯ в период посева, роста и сбора сельскохозяйственных культур;
- ОАЯ в холодный период года.

Код ОАЯ присваивается по такой схеме: А, N, ii, где А - признак кода опасного агрометеорологического явления; N - номер группы опасного агрометеорологического явления; ii- номер опасного агрометеорологического явления в группе. При кодировании группы ОАЯ два последних символа обозначаются нулями (рис.1).

Код	Наименование ОАЯ и группы ОАЯ
<b>A.1.00</b>	<b>ОАЯ в период посева, вегетации и уборки сельскохозяйственных культур</b>
A.1.01	Заморозок
A.1.02	Аномально жаркая погода
A.1.03	Суховей
A.1.04	Засуха атмосферная
A.1.05	Засуха почвенная
A.1.06	Комплекс засушливых явлений
A.1.07	Интенсивные дожди
A.1.08	Аномально влажная погода
A.1.09	Переувлажнение почвы
A.1.10	Затопление посева
A.1.11	Градобитие
A.1.12	Сильный ветер
A.1.13	Ураганный ветер
A.1.14	Пыльная буря
<b>A.2.00</b>	<b>ОАЯ в холодный период года</b>
A.2.01	Вымерзание (полевые культуры)
A.2.02	Вымерзание (многолетние насаждения)
A.2.03	Выпревание
A.2.04	Ледяная корка

Рис.1- Перечень ОАЯ и их коды

Наименования, коды и шифры культур установлены в таблице 2. Сельскохозяйственных культур объединены в группы. Каждой группе и культуре в ней присвоен идентификационный код следующей структуры: NN, КК, где NN - номер группы культуры; КК - номер культуры в группе (код группы культур обозначается NN.00).

В рисунке 2 и 3 символом «•» указано, воздействие какого ОАЯ учитывается для соответствующей культуры. Знак «-» означает, что данное ОАЯ для сельскохозяйственной культуры не учитывается.

Код ОАЯ, указанный в подзаголовке граф, является подпунктом в приложении А, в котором установлены значения и критерии ОАЯ.

Период применения в приложении А указывает, на каком этапе вегетации сельскохозяйственных культур применяются заданные критерии ОАЯ.

Группа культур, культура			ОАЯ (код), учитываемые для культуры																	
Наименование	Шифр, РД 52.33.217	Код	A.1.01	A.1.02	A.1.03	A.1.04	A.1.05	A.1.06	A.1.07	A.1.08	A.1.09	A.1.10	A.1.11	A.1.12	A.1.13	A.1.14	A.2.01	A.2.02	A.2.03	A.2.04
			<b>Полевые культуры</b>																	
<b>Зерновые озимые</b>	–	<b>01.00</b>																		
Пшеница озимая	006	01.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Рожь озимая	009	01.02	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Тритикале озимая	012	01.03	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ячмень озимый	014	01.04	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Зерновые яровые</b>	–	<b>02.00</b>																		
Овёс яровой	003	02.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Пшеница яровая	007	02.02	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Рожь яровая	010	02.03	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Тритикале яровая	017	02.04	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ячмень яровой	015	02.05	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Крупяные</b>	–	<b>03.00</b>																		
Гречиха	001	03.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Просо	005	03.02	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Рис	008	03.03											•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Зерновые кормовые</b>	–	<b>04.00</b>																		
Кукуруза	002	04.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Зернобобовые</b>	–	<b>05.00</b>																		
Соя	024	05.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Горох посевной	021	05.02	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Клубнеплоды</b>	–	<b>06.00</b>																		
Картофель	077	06.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Корнеплоды</b>	–	<b>07.00</b>																		
Свёкла сахарная	093	07.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Свёкла кормовая	066	07.02	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Свёкла столовая	050	07.04	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Масличные</b>	–	<b>08.00</b>																		
Подсолнечник	119	08.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Рапс озимый	120	08.02	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Лён масличный	115	08.06	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Прядильные</b>	–	<b>09.00</b>																		
Лён долгунец	156	09.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Лён межеумок	157	09.02	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<b>Овощные</b>	–	<b>11.00</b>																		
Томат	047	11.01	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Капуста кочанная	040	11.02	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Огурец	044	11.03	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Перец сладкий	046	11.04	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Баклажан	037	11.06	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Рис.2. Наименования и коды ОАЯ

Группа культур, культура			ОАЯ (код), учитываемые для культуры																	
Наименование	Шифр, РД 52.33.217	Код	A.1.01	A.1.02	A.1.03	A.1.04	A.1.05	A.1.06	A.1.07	A.1.08	A.1.09	A.1.10	A.1.11	A.1.12	A.1.13	A.1.14	A.2.01	A.2.02	A.2.03	A.2.04
			<b>Виноград</b>	-	<b>30.00</b>															
Виноград	206	30.01	●	-	●	●	-	●	-	-	-	-	●	-	●	-	-	●	-	-
<b>Плодовые семечковые</b>	-	<b>31.00</b>																		
Груша	209	31.02	●	-	●	●	-	●	-	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
Яблоня	235	31.03	●	-	●	●	-	●	-	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
<b>Плодовые косточковые</b>	-	<b>32.00</b>																		
Абрикос	201	32.01	●	-	●	●	-	●	-	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
Вишня	207	32.03	●	-	●	●	-	●	-	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
Персик	221	32.04	●	-	●	●	-	●	-	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
Слива	223	32.05	●	-	●	●	-	●	-	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
Черешня	232	32.06	●	-	●	●	-	●	-	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-

Рис.3. Наименования и коды ОА

На основании (приложения А) УГМС для своей территории уточняют перечень ОАЯ и устанавливают местные критерии ОАЯ в заданных пределах их изменений. Сформированный региональный перечень и критерии ОАЯ должны быть согласованы с УГНС Росгидромета.[8]

## ГЛАВА 2. ОЦЕНКА РЕЖИМА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Оценка метеорологических характеристик будет производиться по станциям, находящимся в Оренбургской области. В качестве метеорологических параметров используются следующие показатели: температура воздуха, температура почвы, количество осадков.

### 2.1 Физико-географические характеристики Оренбургской области

#### **Географическое расположение Оренбургской области.**

Оренбургская область располагается на Восточно-Европейской равнине, а также на юге Урала, в южном Зауралье. Общая площадь занимаемая областью составляет 124000 километров квадратных. Административный центр области расположен в городе Оренбург. Крупные города области: Оренбург, Новотроицк, Орск, Бугуруслан, Бузулук. На северо-западе Оренбургская область граничит с Самарской областью, на севере – с Татарстаном и с Республикой Башкортостан, на северо-востоке – с Челябинской областью, на юге и востоке – с Казахстаном (рис.4).



Рис. 4. Географическое положение Оренбургской области

### **Климат Оренбургской области.**

Оренбургская область обладает устойчиво континентальным климатом с достаточно теплым, временами даже жарким летом и холодной, морозной зимой с большим обилием снега, колоссальной годовой амплитудой температуры воздуха, которая в среднем составляет 37 градусов.

Зима в Оренбургской области начинается в ноябре и длится до апреля. Зимой там существенный морозы, иногда достигающие -37 градусов. Зимой в область ясная и морозная погода, связано это с Сибирским.

Весна короткая по срокам и стремительная по температуре, очень быстрый рост температур, который сопровождается сильными ветрами разных направлений.

Летом очень сухо и жарко. Самый теплый месяц лета – июль, у которого средняя температура +25 градусов, также в этом месяце чаще всего наблюдается

и максимум температуры за год +40 градусов. Осадки – это чаще всего ливни сопровождаемые грозами и сильным ветром.

Осенью погода в Оренбургской области неустойчивая, в сентября бывает несколько теплых дней, воздух в эти дни может прогреваться до +25 градусов. В октябре пасмурная и дождливая погода. Ноябрь описывается морозной погодой, благодаря которой образуется устойчивый снежный покров (Рис.5).[10]

В Оренбургская область дефицит осадков. В среднем это 250-450 миллиметров в год, с условием того, что больше половины годовой нормы приходится на теплое время года.[4]

	Январь	Февраль	март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Средний температура (°C)	-11.7	-10.7	-4	7.3	15.5	20.8	23.2	22	15	6.3	-1.8	-8.4
минимум температура (°C)	-15	-14.6	-8.5	1	8.6	14.2	16.9	15.9	9.7	2.4	-4.5	-11.5
максимум температура (°C)	-8.7	-7.3	-0.1	12.8	20.9	25.9	28.2	27.2	19.9	10.1	0.8	-5.8
Норма осадков (мм)	41	34	39	37	37	41	36	30	31	41	39	42
Влажность(%)	83%	83%	83%	62%	53%	48%	48%	47%	54%	65%	77%	80%
Дождливые дни (Д)	8	6	6	6	5	6	5	5	5	6	7	7
долгота дня (часы)	2.7	3.6	6.0	10.2	12.4	13.8	13.5	11.9	9.1	5.8	3.5	2.5

Рис. 5. Климатическая таблица Оренбургской области

### Рельеф Оренбургской области

Новейший рельеф Оренбургской области произошел из-за достаточно длительного размыва Уральских гор, в совокупности с движением тектонических плит. Самая высокая точка области - гора с высотой 667,6м расположенная

на хребте Малый Накас. Самая низкая точка области находится у реки с названием Чаган. В рельефе выделяются следующие крупные структуры: равнин Приуралья, Зауральский пенеплен, Уральские горы, равнины. На севере к нему примыкает Бугульминско-Белебеевская возвышенность, на юге — Прикаспийская впадина. В восточной части области расположено Урало-Тобольское плато (рис.6).

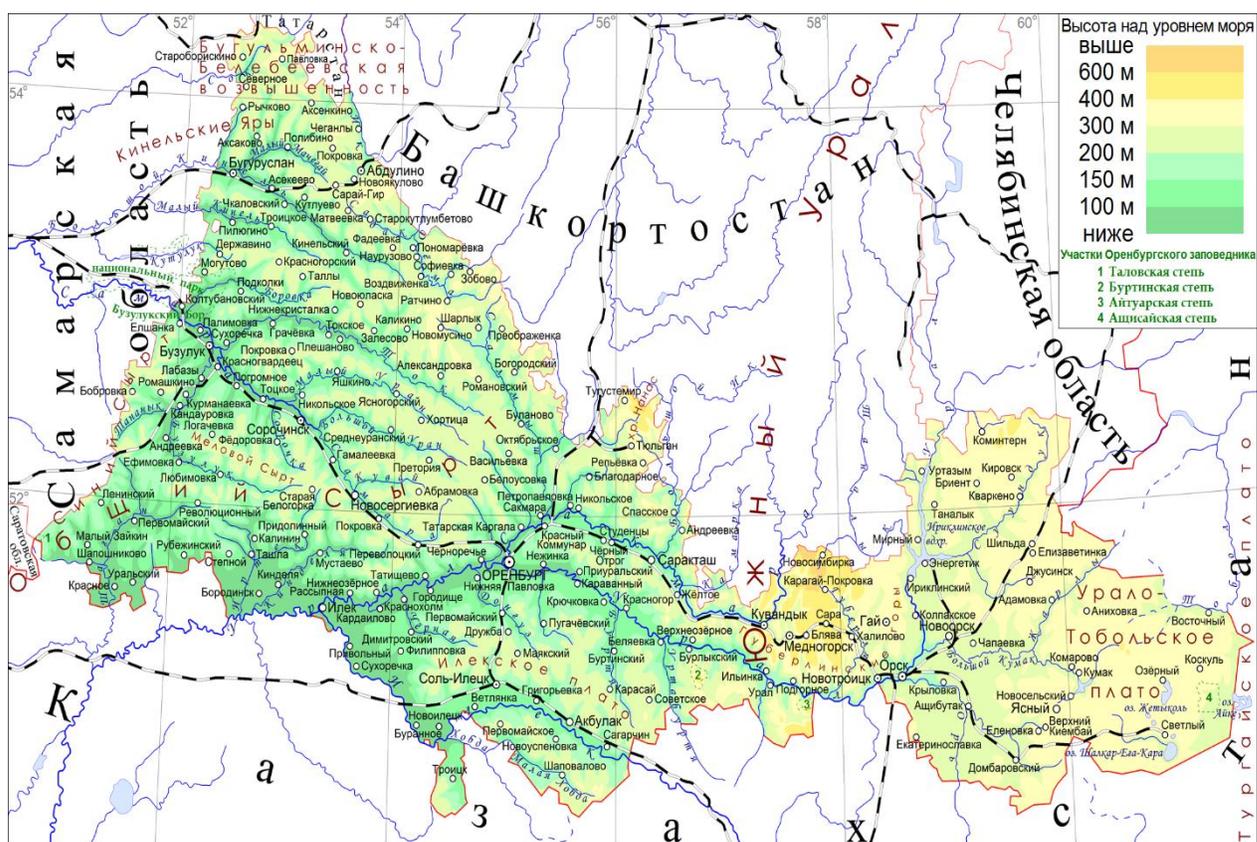


Рис. 6. Карта рельефа Оренбургской области

### Почвы Оренбургской области

Земельный фонд области составляет 12370,2 тыс. га. Распределение земельного фонда по угодьям (тыс. га): сельскохозяйственные угодья — 10840,5,

земли под поверхностными водами — 112,5, болота — 14,9, земли под лесами и древесно-кустарниковой растительностью — 799,8, другие угодья — 602,5. Половину территории области занимают пашни, 38 % — кормовые угодья, 5 % — леса, 7 % — прочие угодья.[5]

Для почв характерна широтная зональность. От луговых степей к опустыненным последовательно сменяются типы и подтипы почв: типичные, обыкновенные и южные чернозёмы, тёмно-каштановые, каштановые и светло-каштановые почвы (рис.7).

В Оренбургской области большую часть занимает чернозём около 79 %, тёмно-каштановых почвы занимают около 16 %, обычные лесные почвы около 4 % площади. [5]

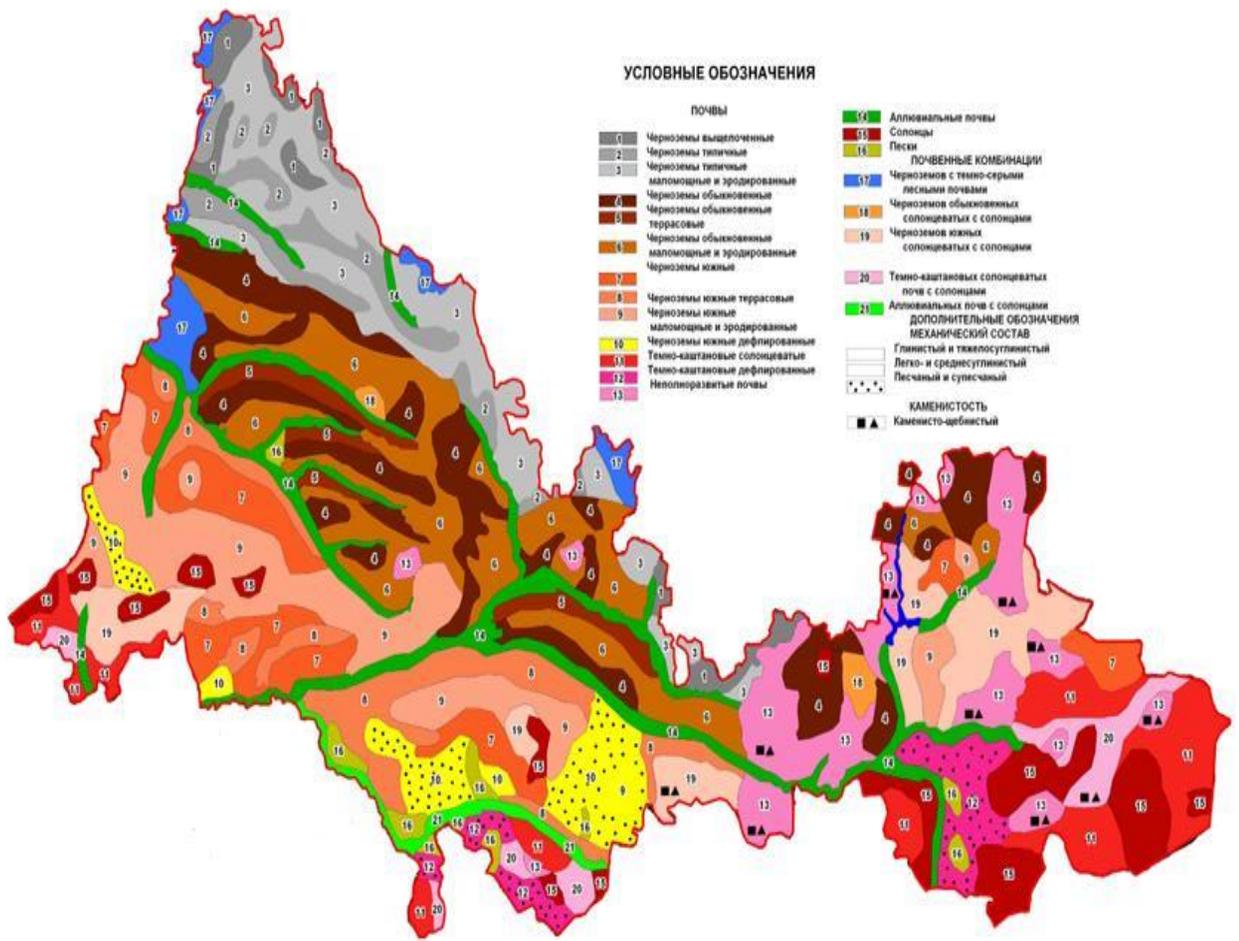


Рис. 7. Карта почв Оренбургской области

### Гидрография (Водная информация) Оренбургской области

Обилие вод области создают огромные речные системы бассейнов Урала, которая занимает 63,7 % от территории бассейна, Волги 31,7 %, Тобола 2,6% и огромное количество озер, расположенных в восточной части области. Крупные реки такие как: Урал, протяжённость реки 2428 км из которых

1175км находятся в пределах Оренбургской области, Сакмара 798 км, Илек 623 км, Самара 594 км.

Также имеется сеть крупных озер: озеро Шалкар-Ега-Кара 9600га  
Озеро Жетыколь >5000 га (рис8).

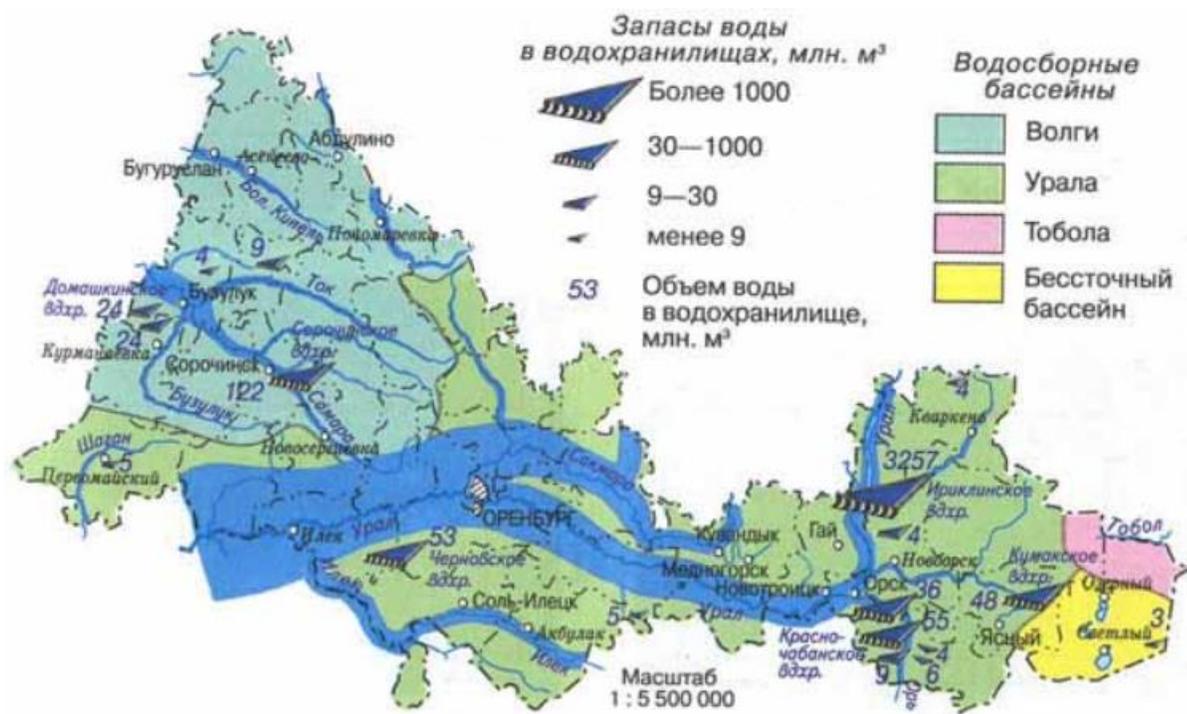


Рис. 8. Карта гидрографии Оренбургской области

## 2.2. Анализ режима температуры почвы в Оренбургской области

Температурой называют тепловое состояние физического тела. Для оценки температуры почвы были приняты разные практические и международные шкалы. На шкалах она может быть представлена в виде градусах Кельвина (К) и градусах Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ). Перемена температуры в почве со временем называется суточным или годовым изменением температуры в почве.

Температура почвы на разных глубинах – это температура, которую показывают термометры, которые зафиксированы на конкретных глубинах почвы. На всех метеорологических станциях температура измеряется на стандартных глубинах 5, 10, 15, 20 см термометрами ТМ-5 Савинова, а на глубинах 20, 40, 80, 120, 160, 240 и 320 см – стационарными вытяжными термометрами под естественным покровом подстилающей поверхности.

Температура верхних слоев почвы влияет на тепловой режим атмосферы. Знания о состоянии температуры почвы очень полезны и востребованы для потребителей в сельском хозяйстве и иных экономических отраслях.

Существует множество факторов, влияющих на тепловой режим почвы, начиная от влажности заканчивая пористостью земли,

Энергия, получаемая почвой, идет на нагрев нижних слоев, а также слоев атмосферы. Активным слоем почвы называется слой, в котором происходят значительные изменения температуры из-за прихода солнечной энергии.

Все наблюдения по поверхности почвы проводятся ртутными приборами летом на чистой поверхности (без растений), а зимой на снег.

Температура подстилающей поверхности на территории Оренбургской области имеет отчетливый годовой ход, свойственный типу континентального климата, то есть минимум приходится на зимний период, максимум на лето.

На рисунке 9 представлена динамика среднедекадной температуры поверхности почвы в течение года.

Месяц	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Глубина (м)
Температура воздуха	15.2	13.6	8.8	2.6	-5.7	-5.7	-9.5	-6.5	-4.1	0.6	7.1	12.4	
№№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
20см	14.0	12.8	8.9	3.2	-2.6	-7.2	-9.2	-8.0	-4.1	1.5	7.4	12.0	0.2
40см	13.2	12.6	9.2	4.0	-1.6	-6.2	-8.4	-7.8	-4.4	0.8	6.4	10.9	0.4
60см	12.5	12.2	9.4	4.7	-0.7	-5.2	-7.6	-7.4	-4.6	0.1	5.4	10.0	0.6
80см	11.7	11.9	9.5	5.2	0.2	-4.2	-6.9	-7.1	-4.7	-0.4	4.6	9.0	0.8
120см	10.2	11.0	9.5	6.1	1.7	-2.5	-5.4	-6.2	-4.7	-1.3	3.1	7.3	1.2
160см	8.8	10.1	9.3	6.7	2.9	-1.0	-4.0	-5.2	-4.5	-1.9	1.9	5.8	1.6
240см	6.2	8.1	8.4	7.1	4.6	1.4	-1.4	-3.3	-3.6	-2.3	0.2	3.4	2.4
320см	4.2	6.2	7.1	6.8	5.3	3.1	0.6	-1.4	-2.3	-2.0	-0.5	1.7	3.2
340см	3.8	5.7	6.8	6.7	5.4	3.3	1.0	-0.9	-2.0	-1.9	-0.6	1.5	3.4

Рис. 9. Средняя температуры почвы по глубинам

### 2.3. Анализ режима температуры воздуха в Оренбургской области

Теплый сезон в Оренбургской области длится почти 4 месяца с середины мая по середину сентября. Самый жарким месяце считается – июль.

Холодный сезон длится почти 4 месяца, с конца ноября по середину марта. Самым холодным месяц в Оренбурге считается – январь (рис.10).

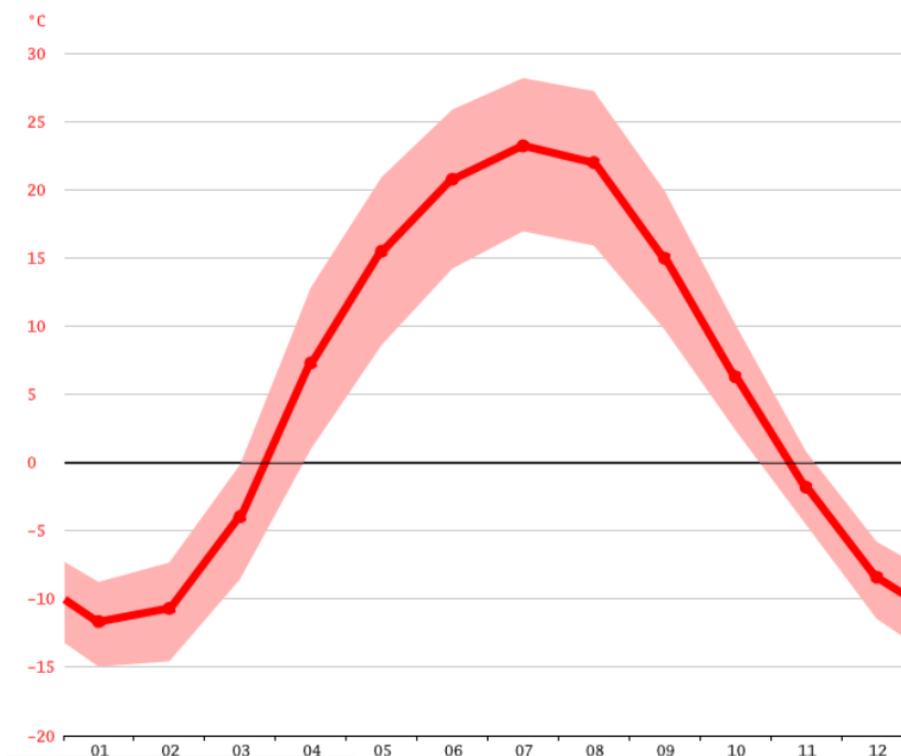
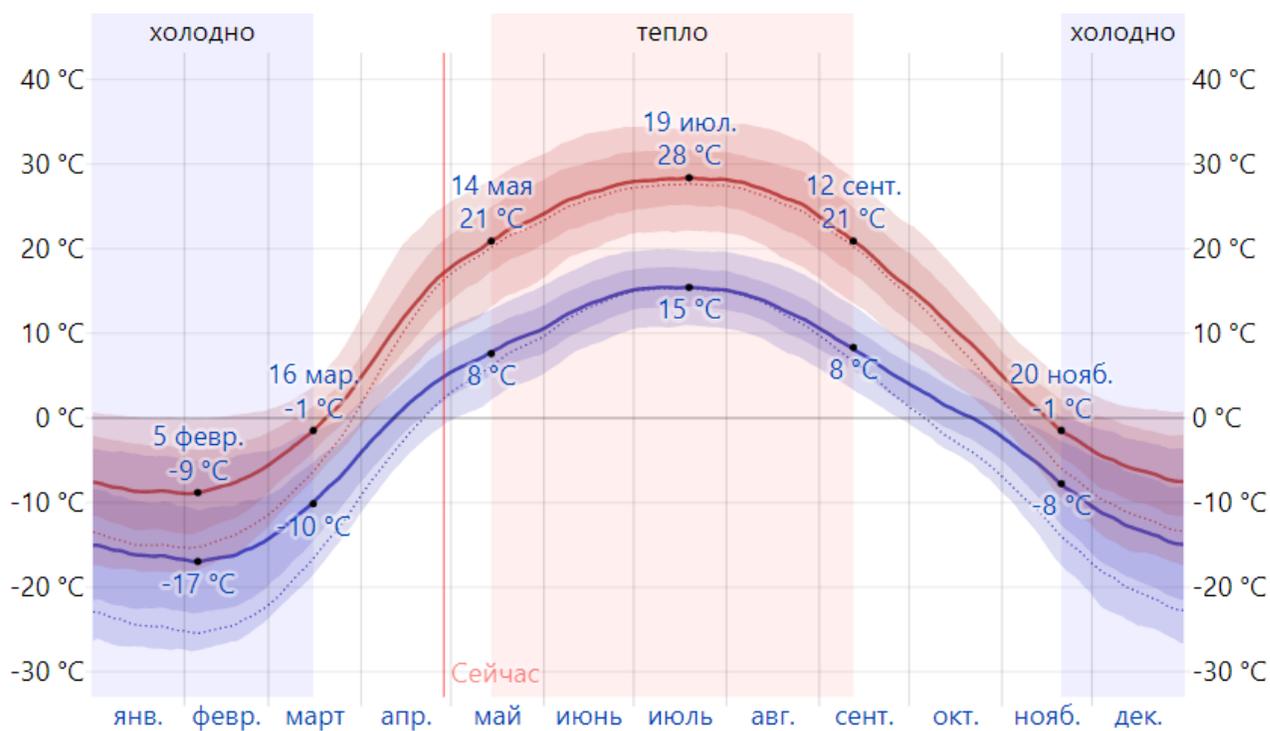


Рис. 10. Средняя температура воздуха в Оренбургской области

По данному графику просматривается, что средняя температура воздуха за выбранный период колеблется от -11 до +24 градусов, максимальная температура в июле, а минимальное значение в январе.

Ниже представлена информация о средних максимальных и минимальных температурах, рассмотри графики и их описания и подведем итоги по режиму температуры воздуха в Оренбургской области (рис.11).



Среднее	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Максимальная	-8 °С	-8 °С	-1 °С	12 °С	21 °С	27 °С	28 °С	26 °С	19 °С	10 °С	-0 °С	-6 °С
Темп.	-12 °С	-12 °С	-5 °С	7 °С	16 °С	21 °С	22 °С	20 °С	14 °С	6 °С	-3 °С	-9 °С
Минимальная	-16 °С	-16 °С	-9 °С	1 °С	8 °С	13 °С	15 °С	13 °С	7 °С	1 °С	-7 °С	-13 °С

Рис.11. Средние максимальной и минимальной температуры за выбранный период

Опираясь на данный график, мы видим, что средняя максимальная температура за год находится в диапазоне от -9 до +28 градусов, где минимальное значение максимальных показателей температуры в феврале -9 градусов, а

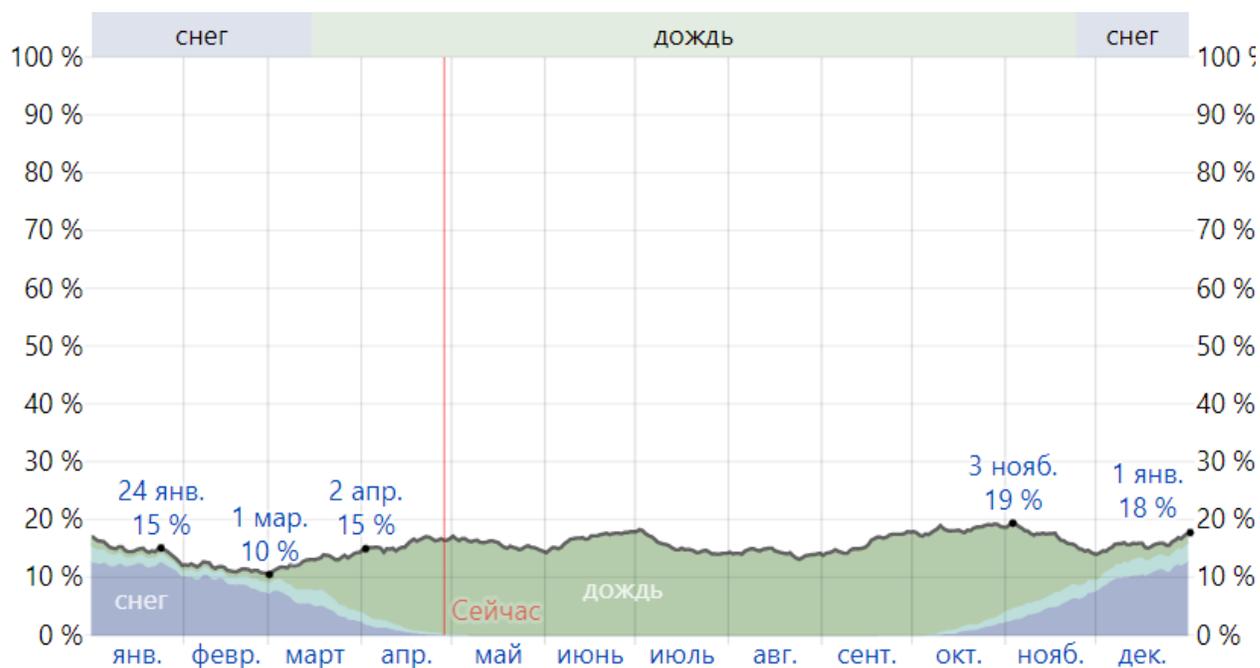
максимальное значение в июле +28 градусов. Минимальное значение температуры находятся в диапазоне от -17 до +15, где минимальное значение -17 градусов в феврале, а максимальное значение +15 в июле

#### 2.4. Анализ режима осадков в Оренбургской области

С осадками в Оренбургской области все стабильно, колебания за теплый и холодный период не превышают 1 миллиметра осадков.

Влажные дни имеют подразделение на дни, когда только снег или только-дождь или и все вместе.

Опираясь на эту информацию, форма осадков в Оренбургской области меняется в течение года постепенно.



Процент дней, в которые наблюдаются различные типы осадков, исключая следовые количества: только дождь, только снег и смешанные (и дождь, и снег выпали в один и тот же день).

Дней	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Дождь	0,3 д.	0,2 д.	1,7 д.	4,3 д.	4,8 д.	5,0 д.	4,7 д.	4,4 д.	4,8 д.	5,1 д.	2,8 д.	0,7 д.
Снег с дождем	3,8 д.	2,6 д.	1,6 д.	0,2 д.	0,0 д.	0,3 д.	1,5 д.	3,3 д.				
Снег	0,5 д.	0,4 д.	0,7 д.	0,2 д.	0,0 д.	0,3 д.	0,7 д.	0,8 д.				
Без ограничений	4,6 д.	3,2 д.	4,0 д.	4,7 д.	4,8 д.	5,0 д.	4,7 д.	4,4 д.	4,8 д.	5,7 д.	5,0 д.	4,9 д.

Рис.12. График осадков Оренбургской области

### Дождевые осадки

Для того чтобы показать изменение в течение месяца, а не только месячную сумму, показываю количество дождевых осадков, накопленных за скользящий 31-дневный период с центром в каждом дне года. В Оренбургской области существуют некоторые сезонные колебания месячного количества дождевых осадков.[9]

Дождливая часть года длится 8 месяцев, с конца марта по конец ноября, в среднем в каждый дождливый месяц выпадает не менее 13 миллиметров осадков. Месяц, когда больше всего осадков в Оренбургской области это июнь, со средним количеством осадков 25 миллиметров.

Часть года без дождя длится 4 месяца, с ноября по март. Месяц, когда меньше всего осадков в Оренбургской области это- февраль, со средним количеством осадков 2 миллиметр (рис.13).

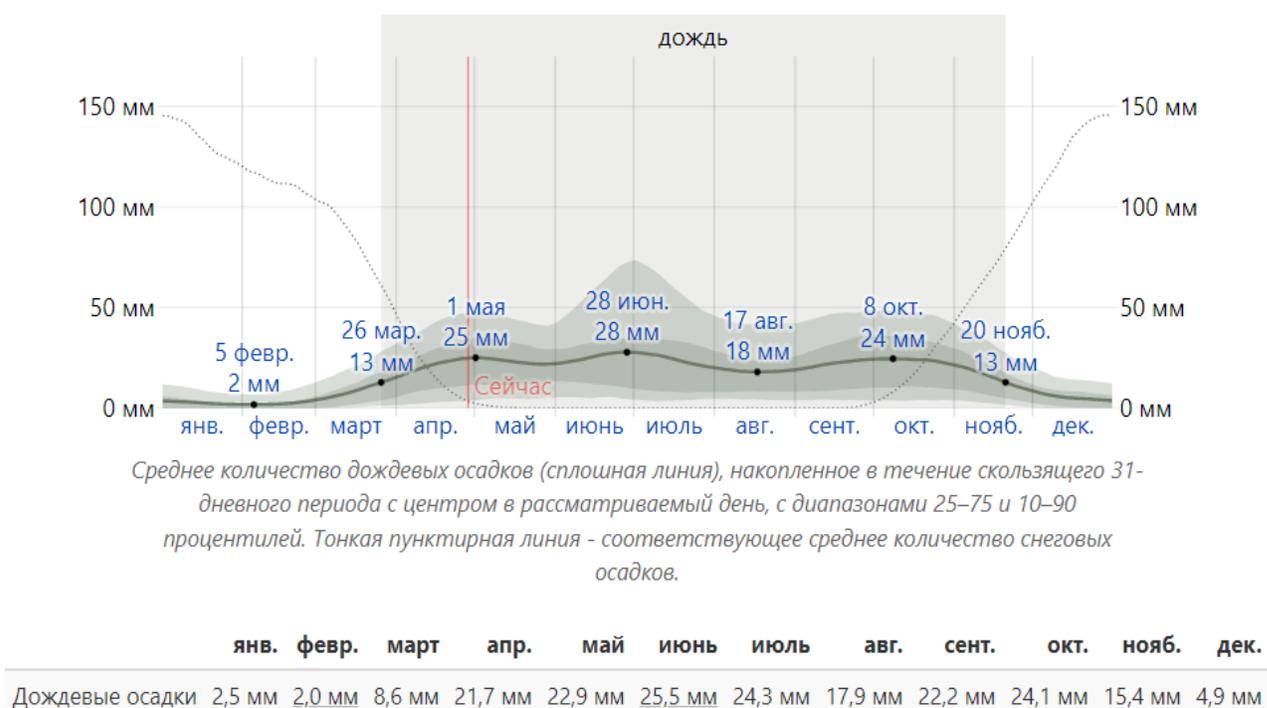


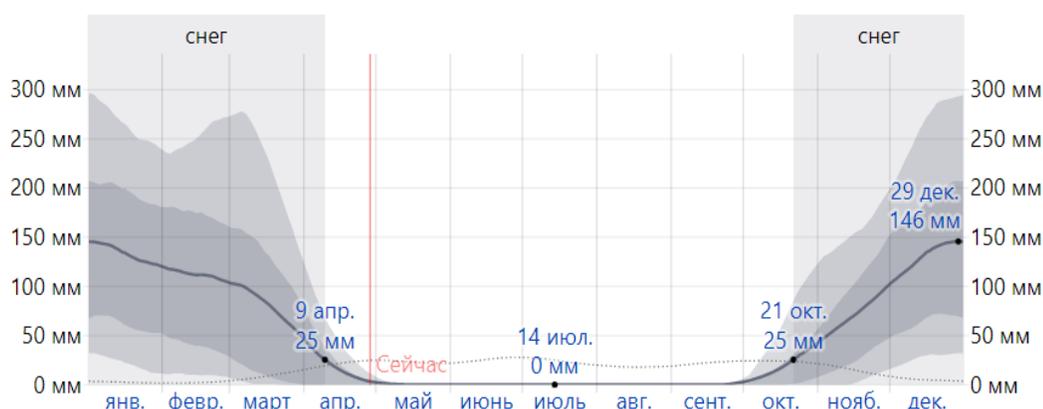
Рис.13. График дождевых осадков в Оренбургской области

### Снеговые осадки

Как и в случае с дождевыми осадками, мы рассматриваем снеговые осадки, накопленном за 31 дневный период с центром в каждом дне года. В Оренбургской области наблюдаются значительные сезонные колебания в месячном количестве снеговых осадков.

Снежная часть года длится 6 месяца, с ноября по апрель, с количеством снега в среднем 25 миллиметров. Месяц, когда больше всего выпадает снега в Оренбургской области это- декабрь, со средним количеством снега 135 миллиметров.

Период года без снега длится 7 месяца, с апреля по октябрь (рис.14).



Среднее количество снеговых осадков (сплошная линия), накопленное в течение скользящего 31-дневного периода с центром в рассматриваемый день, с диапазонами 25–75 и 10–90 процентилей. Тонкая пунктирная линия - соответствующее среднее количество дождевых осадков.

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Снеговые осадки	134,2 мм	111,7 мм	83,4 мм	15,9 мм	0,1 мм	0,0 мм	0,0 мм	0,0 мм	0,1 мм	16,9 мм	69,2 мм	135,2 мм

Рис.14. График снежных осадков в Оренбургской области

## ГЛАВА 3. ОЦЕНКА РОЛИ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ В ГОРОДЕ ОРЕНБУРГ И ОРЕНБУРСКОЙ ОБЛАСТИ.

### 3.1. Прогноз активных температур воздуха

На основе данных температуры воздуха за 2015-2020г в городе Оренбург и Оренбургской области было произведено исследование среднесуточных температуры, по которым были спрогнозированы суммы активным температур. На их результатах были составлены графики годового хода температуры воздуха, которые представлены ниже, а также был исследованы результаты. С помощью результатов графиков появилась возможность оценить роль агрометеорологических прогнозов.

Прогноз составлялся методом теплообеспеченности вегетационного периода. Данная возможность позволяет подсчитывать сумму температур +10 градусов, которая прогнозируется в ближайший период вегетации. Данный метод основан на зависимости дат перехода температур через +10 градусов весной и осенью. На основе этого были выведенный уравнения, благодаря которым можно рассчитать сумму активных температур.

Активная температура – это биологический параметр с минимальной температурой, при которой начинается процесс вегетации определенного растения. Зная этот параметр, можно определить будут ли развиваться растения в данной местности. Это фактор, от которого напрямую зависит вегетация растений. Сколько нужно будет тепла во времени показывает сумма активных температур.

Дата устойчивого перехода температур – дата, когда температура в рассматриваемом регионе переходит через нужное значение для исследования,

Определить сумму активных температур мы не можем, не отследив среднесуточную температуру.

Сумма активных температур вычисляется для каждого региона отдельно, и зависит от весенней даты устойчивого перехода температуры, от средних значений суммы активных температур прошлых лет и от средней температуры весной за несколько лет.

### 3.2. Анализ качества и оправдываемости прогноза

Сравним ожидаемую сумму активных температур с фактическими данными по формуле:

$$K = \frac{\Sigma t(\text{прогностическая})}{\Sigma t(\text{фактическая})} * 100\%$$

Ниже представлены графики с годовым ходом температур с 2015 года по 2019 год включительно, а также проведена оценка прогноза за каждый год (рис.15).

В 2015 году первым днем устойчивого перехода температуры через 10 градусов пришлось на 11 апреля. Последним днем периода счета отмечался 8 октября.

$$K(2015) = \frac{3760,5}{4151,55} * 100\% = 90,6$$

Таким образом теплообеспеченность вегетационного периода в Оренбургской области в 2015 ожидалась на 9,4% меньше, чем была фактически

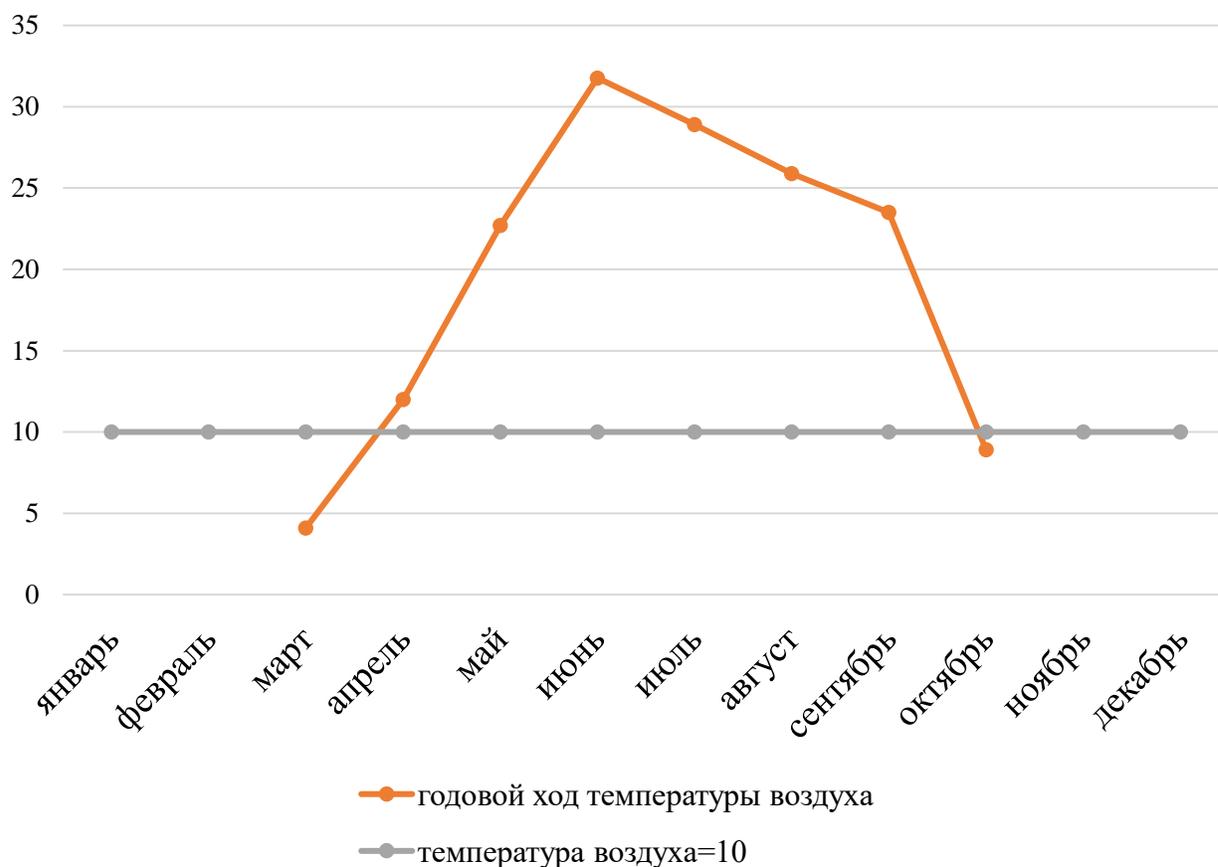


Рис.15. График годового хода температуры воздуха по данным г. Оренбург в 2015г

В 2016 году первым днем устойчивого перехода температуры через 10 градусов пришлось на 9 апреля. Последним днем периода счета отмечался 9 октября.

$$K(2016) = \frac{3831}{4223,3} * 100\% = 90,7\%$$

Таким образом теплообеспеченность вегетационного периода в Оренбургской области в 2016 ожидалась на 9,3% меньше, чем была фактически

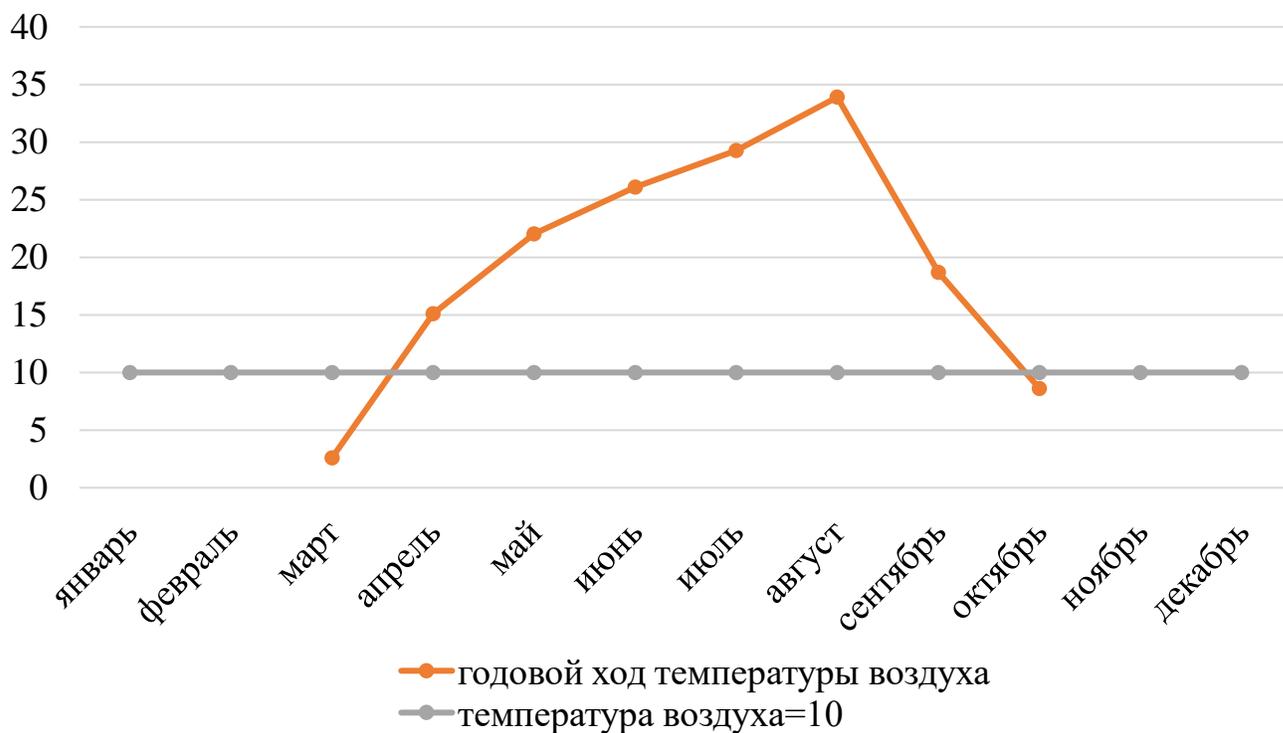


Рис.16. График годового хода температуры воздуха по данным г. Оренбург в 2016г.

В 2017 году первым днем устойчивого перехода температуры через 10 градусов пришлось на 13 апреля. Последним днем периода счета отмечался 20 октября.

$$K(2017) = \frac{3837,5}{4201,55} * 100\% = 91,5\%$$

Таким образом теплообеспеченность вегетационного периода в Оренбургской области в 2017 ожидалась на 8,5% меньше, чем была фактически

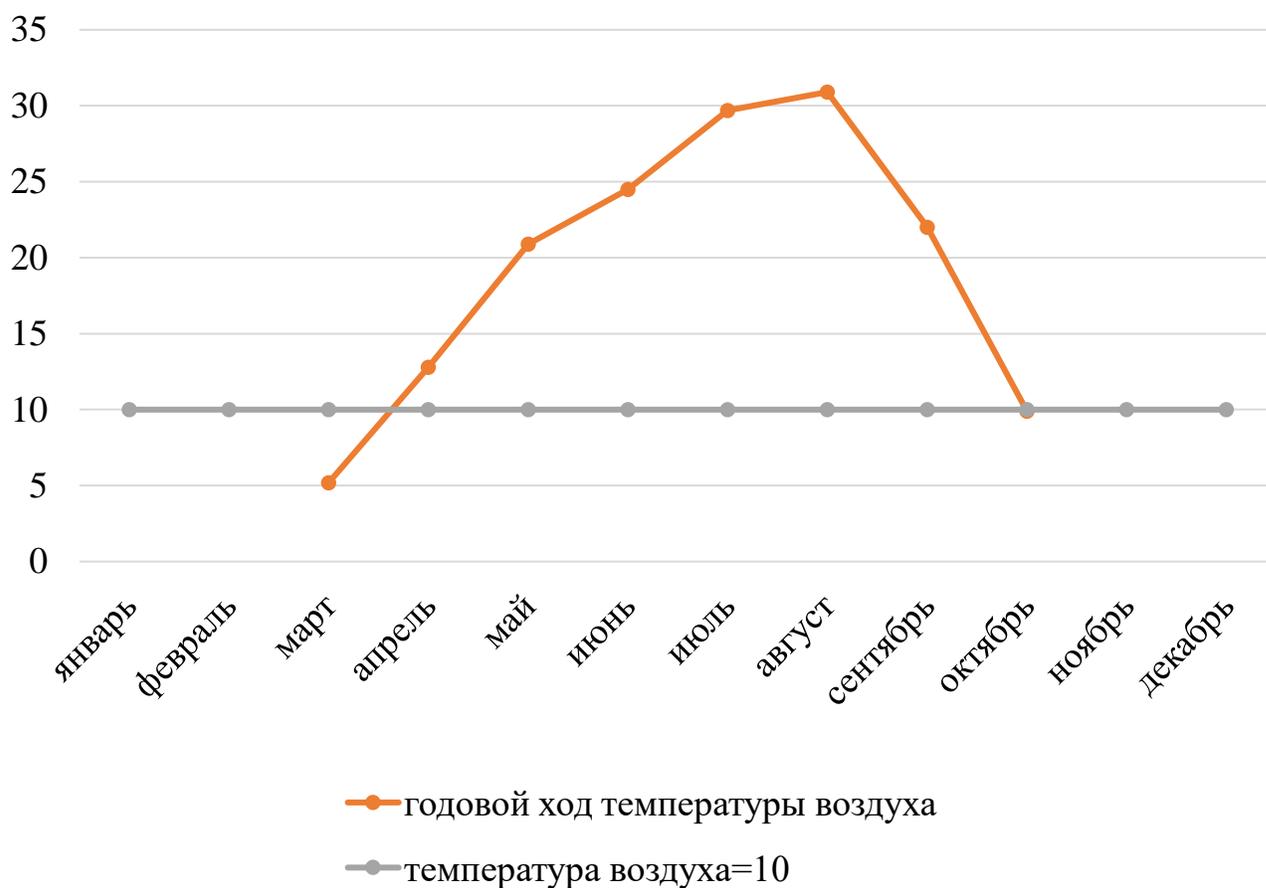


Рис.17. График годового хода температуры воздуха по данным г. Оренбург в 2017г

В 2018 году первым днем устойчивого перехода температуры через 10 градусов пришлось на 10 апреля. Последним днем периода счета отмечался 11 октября.

$$K(2018) = \frac{3772}{4119,75} * 100\% = 92\%$$

Таким образом теплообеспеченность вегетационного периода в Оренбургской области в 2018 ожидалась на 8% меньше, чем была фактически

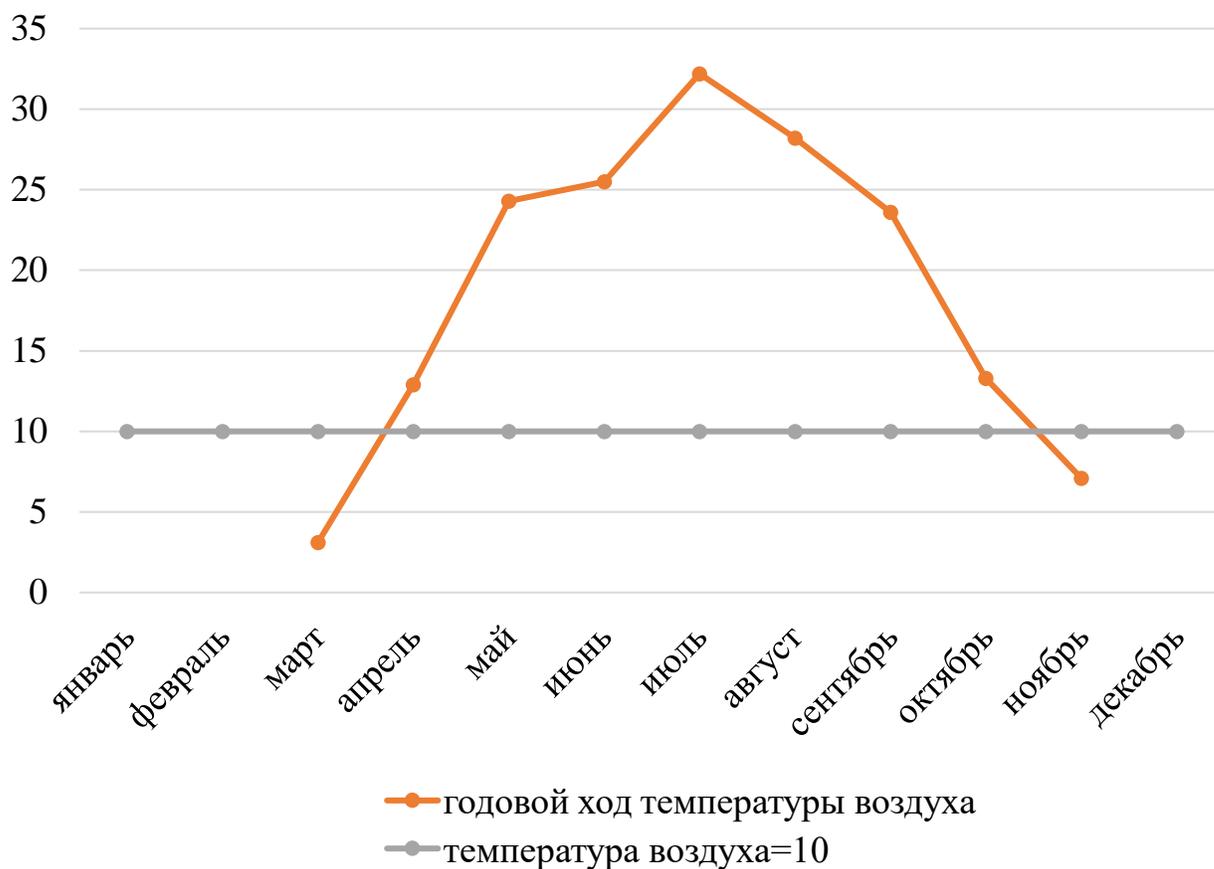


Рис.18. График годового хода температуры воздуха по данным г. Оренбург в 2018г.

В 2019 году первым днем устойчивого перехода температуры через 10 градусов пришлось на 5 апреля. Последним днем периода счета отмечался 30 октября.

$$K(2019) = \frac{3831}{4251,3} * 100\% = 90\%$$

Таким образом теплообеспеченность вегетационного периода в Оренбургской области в 2019 ожидалась на 10% меньше, чем была фактически

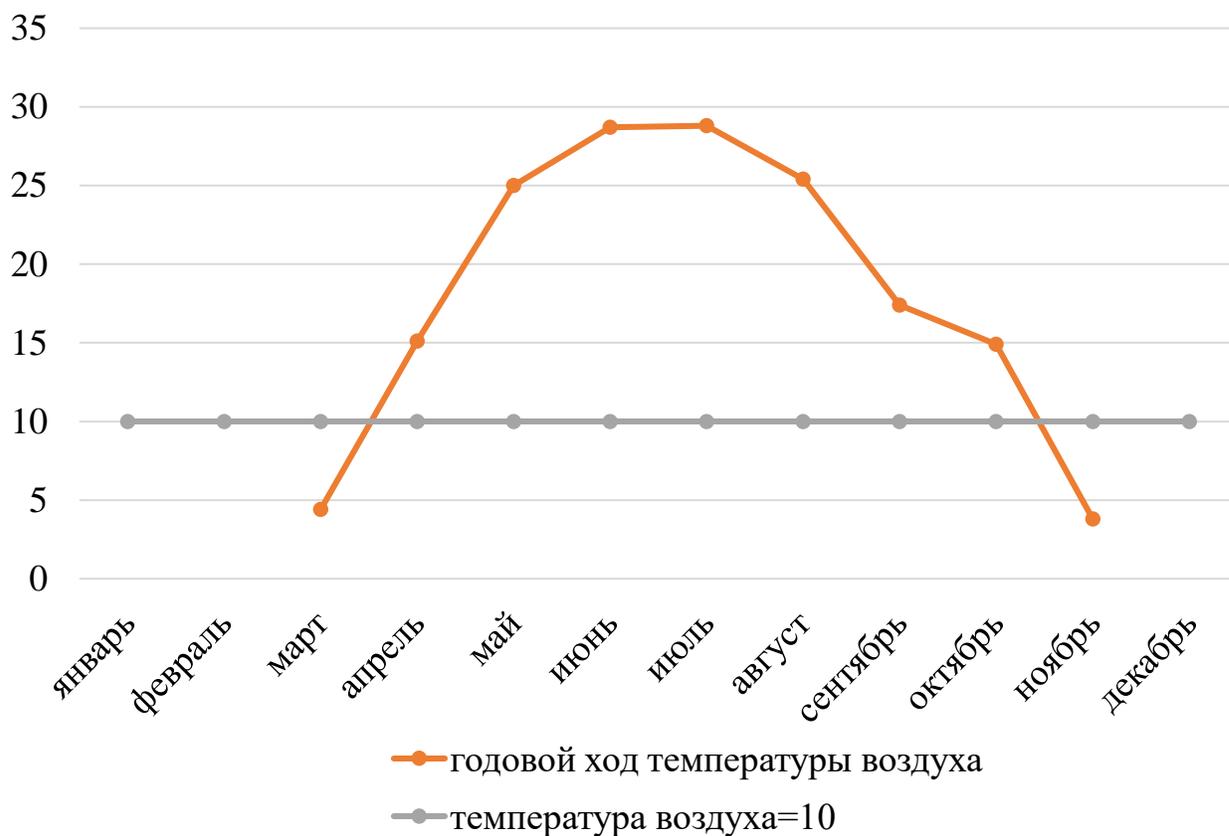


Рис.19. График годового хода температуры воздуха по данным г. Оренбург в 2019г.

### 3.3. Прогноз оптимальных сроков начала полевых работ и сева ранних яровых зерновых культур

Сроки сева ранних яровых зерновых культур являются в основном ранние, после просыхания почвы до «крошения». Этот срок можно рассчитать по средней температуре воздуха за апрель по формуле:

- Для легких почв:

$$n = 136,87 - 5,16t + 0,09t^2$$

- Для тяжелых почв:

$$n = 136,1 - 4,76t + 0,12t^2$$

Подсчет дней ведется с начала года, т.е. с 1 января, погрешность составляет примерно 2-3 дня.

Если посев произвести не вовремя, а запоздать, то это приведет к потерям в среднем на 15-38% от всего посева.

Легкая почва отличаются рыхлым сложением и вследствие этого малой связанностью и легкой обрабатываемостью сельскохозяйственным оборудованием и машинами. Легкая почва содержат мало глины и много песка.

Тяжелый почвы – это почвы в которых недостаток кислорода, медленный прогрев верхних слоев. Все это задерживает рост корней, а из-за этого препятствует нормальному развитию растений

- Для легких почв:

$$n(2015) = 136,87 - 5,16 * 12,1 + 0,09 * 12,1^2 = 87$$

$$n(2016) = 136,87 - 5,16 * 15,2 + 0,09 * 15,2^2 = 79$$

$$n(2017) = 136,87 - 5,16 * 12,8 + 0,09 * 12,8^2 = 85$$

$$n(2018) = 136,87 - 5,16 * 12,9 + 0,09 * 12,9^2 = 85$$

$$n(2019) = 136,87 - 5,16 * 15,1 + 0,09 * 15,1^2 = 79$$

- Для тяжелых почв:

$$n(2015)=136,1-4,76*12,1+0,12*12,1^2=96$$

$$n(2016)=136,1-4,76*15,2+0,12*15,2^2=91$$

$$n(2017)=136,1-4,76*12,8+0,12*12,8^2=94$$

$$n(2018)=136,1-4,76*12,9+0,12*12,9^2=94$$

$$n(2019)=136,1-4,76*15,1+0,12*15,1^2=91$$

Подходящий срок старта полевых работ наступает после высыхания почвы до так называемого мягкопластичного состояния.

Этот срок рассчитывается по средней температуре воздуха за апрель, по уравнению Л.К. Пятовской;

- Для легких почв:

$$n= 137,9-7,18t+0,323t^2$$

- Для тяжелых почв:

$$n=133,8-3,97t+0,07t^2$$

где n - дата первого просыхания верхнего слоя почвы.

- Для легких почв:

$$n(2015)= 137,9-7,18*12,1+0,323*12,1^2=98$$

$$n(2016)= 137,9-7,18*15,2+0,323*15,2^2=104$$

$$n(2017)= 137,9-7,18*12,8+0,323*12,8^2=98$$

$$n(2018)= 137,9-7,18*12,9+0,323*12,9^2=99$$

$$n(2019)= 137,9-7,18*15,1+0,323*15,1^2=103$$

- Для тяжелых почв:

$$n(2015)= 133,8-3,97*12,1+0,07*12,1^2=96$$

$$n(2016)= 133,8-3,97*15,2+0,07*15,2^2=89$$

$$n(2017)= 133,8-3,97*12,8+0,07*12,8^2=95$$

$$n(2018)= 133,8-3,97*12,9+0,07*12,9^2=94$$

$$n(2019)= 133,8-3,97*15,1+0,07*15,1^2=90$$

Данным способом получаем сроки начала посева яровых зерновых культур в период 2015-2019 годов в тяжёлых и легких почвах.

## Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ, сбор материалов и обработка данных метеорологических параметров и явлений. Сделана оценка и сравнение полученных данных.

Выводы:

1. Оренбургской области отличается континентальным климатом, хочется отметить что лето в Оренбургской области теплое, а зима холодная, большое количество снега, большая годовая амплитудой температуры воздуха, которая в среднем составляет 37 градусов. Далеко расположенный Атлантического океана дает возможность для Арктических вторжений, которые являются причиной летней засухливости.
2. Роль агрометеорологические прогнозы в сельском хозяйстве, в частности в растениеводстве очень велика, данный прогнозы позволяют помочь сохранить, сельскому хозяйству большую долю урожая, предупредить об опасных метеорологических явлениях, помочь с датой посева и сбора урожая,
3. Входе проведения анализа агрометеорологических характеристик для оценки прогноза, выяснилось, что на данный момент прогнозы для сельского хозяйства имеют высокую долю оправдываемой, а также, что с каждым годом идет увеличения точности данных прогнозов.





