



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

Кафедра

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему «Анализ климатических характеристик г. Армавир»

Исполнитель **Быценко Кира Андреевна**
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)
Ефимова Юлия Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Анискина Ольга Георгиевна
(фамилия, имя, отчество)

«10» июня 2025 г.

Санкт-Петербург

2025

Содержание

Введение.....	4
1.Климат.....	6
1.1.Понятие климата	6
1.2.Климато-географическое описание города Армавира.....	7
1.3.Глобальное изменение климата	10
2.Анализ климатических характеристик г. Армавир.....	12
2.1.Формирование архива данных среднесуточной температуры воздуха. .	12
2.2.Анализ климатических характеристик зимнего сезона г. Армавир.	15
2.3.Анализ температурного режима зимнего сезона.....	23
2.4.Аномальные ситуации начала и завершения зимнего сезона.	27
2.5.Анализ климатических характеристик летнего сезона.	29
2.6.Анализ температурного режима летнего сезона.....	38
2.7.Аномальные ситуации завершения летнего сезона.....	42
3.Анализ аномальных осадков городе Армавир за 4 июня 2023 г.....	43
Заключение.....	53
Список используемых источников	56

Введение

Целью настоящей научно-исследовательской работы является всесторонний и комплексный анализ климатических особенностей города Армавир за период последних шести десятилетий — с 1961 по 2021 годы, а также выявление климатических изменений за данный период.

Для успешного выполнения поставленной задачи необходимо осуществить систематическую выгрузку и обработку обширного архива данных по среднесуточным температурам воздуха, накопленных за указанный период. Особое внимание будет уделено раздельному анализу двух ключевых сезонных периодов — зимнего и летнего, что позволит более детально и точно охарактеризовать климатические изменения и выявить их динамику.

В рамках данного исследования особое значение имеет метод В.А.Хаустова - метод определения границ сезонов на основе устойчивых переходов температуры воздуха через определённые пороговые значения. В частности, для зимнего периода в качестве критерия выделения начала и окончания сезона используется переход температуры через отметку 5 °С, что является традиционным и научно обоснованным подходом для оценки зимних

климатических условий данного региона. Аналогично, для летнего периода применяется переход температуры через 15 °С, что позволяет выделить летний сезон с учётом его климатических особенностей и температурных характеристик.

Данные подходы обеспечивают объективное и воспроизводимое определение временных границ сезонов, что крайне важно для последующего расчёта среднесезонных температур — ключевого показателя, отражающего состояние и динамику климатических условий в рассматриваемом регионе. Расчёты среднесезонных температур как за зимний, так и за летний периоды позволят получить количественную оценку изменений климата, выявить тенденции потепления или похолодания, а также проанализировать возможные аномалии и экстремальные явления.

Исследование климатических условий прошедших лет является важнейшим этапом для понимания долгосрочных изменений окружающей среды, что, в свою очередь, необходимо для адекватного прогнозирования будущих климатических тенденций. Полученные результаты могут стать основой для разработки эффективных мер адаптации и смягчения последствий климатических изменений, что особенно актуально для таких сфер, как сельское хозяйство, управление водными ресурсами, градостроительство и экология.

Анализ исторических климатических данных позволяет выявить устойчивые закономерности в изменении температуры, осадков и частоты экстремальных погодных явлений, что имеет непосредственное значение для оптимизации агротехнологий, повышения урожайности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Кроме того, понимание сезонных изменений климата способствует более точному планированию мероприятий по

предотвращению и минимизации ущерба от стихийных бедствий, таких как засухи, морозы или ливневые паводки.[1]

1.Климат

1.1.Понятие климата

Обычно климат описывается по данным за 30 лет и более, чтобы учесть сезонные и годовые колебания параметров, таких как температура воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра, уровень облачности, количество осадков и влажность, которые отражают ключевые процессы формирования климата, включая перемещение тепла и влаги, а также циркуляцию атмосферы. Исходя из этого, климат можно описать как совокупность статистических данных, характеризующих состояние атмосферы и океана за определенные временные интервалы, такие как сезоны, десятилетия или более длительные периоды, причем эти данные могут относиться как ко всей планете, так и к отдельным регионам, подчеркивая, что для описания климата важны не только средние значения, но и показатели изменчивости, такие как дисперсия, что позволяет рассматривать изменение климата как различие между двумя климатическими состояниями или как отклонение от среднего состояния. Понятие климата включает также микроклиматы, представляющие собой местные особенности конкретной территории, такие как режим температуры воздуха и почвы или уровень испарения, зависящие от рельефа, типа

растительности, почвы и антропогенных факторов, таких как строения, и без учета этих микроклиматических особенностей представление о климате любой местности остается неполным.[2]

Таким образом, климат можно рассматривать как совокупность всех внешних воздействий на земную поверхность, включая радиационные, гидротермические и механические, или, иными словами, как статистический набор состояний, через которые проходит климатическая система, включающая атмосферу, гидросферу, литосферу, криосферу и биосферу, за периоды в несколько десятилетий.

1.2. Климато-географическое описание города Армавира

Город Армавир расположен на юге Российской Федерации, в административных границах Краснодарского края, на левом берегу реки Кубани. Географически город занимает стратегически важное положение у подножия северных предгорий Большого Кавказа, в месте впадения реки Уруп в Кубань. Территория Армавира представлена преимущественно равнинным ландшафтом, окружённым с юга и юго-запада горными массивами, что формирует уникальные и специфические атмосферные условия, оказывающие значительное влияние на климат региона.

Горные хребты Кавказа выполняют роль естественного барьера, препятствующего проникновению холодных воздушных масс с севера и северо-запада на территорию города. Данная географическая особенность способствует формированию более мягкого и умеренного зимнего периода, характеризующегося редкими и непродолжительными морозами. Воздушные массы, проходя через предгорья, претерпевают существенные изменения в температуре и влажности, что приводит к смягчению климатических

условий: зимы становятся менее суровыми, а летний сезон — жарким, но с периодическими ливневыми осадками.[3]

На рисунке 1 представлена карта, на которой визуально прослеживается относительная близость города Армавира к Черному морю — расстояние от центра города до морского побережья составляет около 180 километров. Это географическое положение дополнительно влияет на климатические характеристики региона, внося элементы средиземноморского влияния, особенно в летний период.



Рисунок 1. Расположение города Армавир на карте Российской Федерации.

Климат Армавира относится к умеренно континентальному типу с выраженными элементами влажного континентального и средиземноморского влияния. Такая климатическая смесь проявляется в сравнительно мягких зимах с редкими и незначительными морозами, а также в жарком, порой знойном, летнем сезоне. Среднегодовое количество атмосферных осадков варьируется в пределах 500–650 мм, при этом основная часть осадков приходится на летний период и выпадает преимущественно

в форме ливневых дождей, что характерно для регионов с горно-равнинным рельефом и субтропическим влиянием.[3]

Ветровой режим Армавира характеризуется преобладанием юго-восточных и восточных ветров со средней скоростью около 4,9 м/с. Особое внимание заслуживают ноябрь и декабрь, когда в регионе наблюдаются сильные ветровые явления с порывами до 25 м/с. Это обусловлено наличием так называемого Армавирского ветрового коридора — узкой зоны между склонами Ставропольской возвышенности и предгорьями Кавказа, через которую проходят интенсивные восточные и юго-восточные ветры. Данные ветры могут достигать штормовой силы (20 м/с и выше), продолжаться до 10 дней, вызывая пыльные бури и существенно влияя на погодные условия города. Ветровой коридор расположен в зоне постоянной смены воздушных масс, где северо-западные ветры, сталкиваясь с горными преградами, изменяют направление, что дополнительно усложняет местный метеорологический режим.[4]

Армавир также характеризуется высокой солнечной активностью, особенно в весенне-летний период, когда преобладает ясная и сухая погода. Средняя температура воздуха в летний сезон составляет около +25 °С, что способствует формированию благоприятных условий для сельскохозяйственного производства. Высокая инсоляция положительно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур, а также способствует развитию традиционных для региона отраслей, таких как виноградарство и производство высококачественных вин. Город и его окрестности известны своими виноградниками и устойчивой репутацией в области виноделия, что является важным элементом экономического и культурного потенциала Армавира.[5]

Таким образом, географическое положение Армавира, его рельеф и климатические особенности формируют уникальные природно-климатические условия, которые оказывают существенное влияние на социально-экономическое развитие региона, особенности сельскохозяйственного производства и качество жизни населения.

1.3. Глобальное изменение климата

Глобальное изменение климата — это долгосрочные изменения в погодных условиях Земли, включая повышение температуры, известное как глобальное потепление. Исследования указывают, что основным фактором является человеческая деятельность, особенно с начала промышленной революции, хотя естественные факторы, такие как вулканическая активность, также играют роль. Это явление влияет на экосистемы, здоровье людей и экономику.

Основной причиной современного изменения климата является увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере, таких как углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) и закись азота (N_2O). Эти газы создают парниковый эффект, удерживая тепло, излучаемое Землей, что приводит к повышению температуры. Эти газы выделяются при сжигании угля, нефти и газа, вырубке лесов и сельскохозяйственных практиках, таких как разведение скота. Например, сжигание ископаемого топлива для энергии и транспорта значительно увеличивает уровень CO_2 .

Данные подтверждают, что средняя температура Земли выросла примерно на $1,2^\circ\text{C}$ с конца XIX века, причём 2024 год стал самым тёплым за всю историю наблюдений. Уровень моря поднялся на 20–24 см из-за таяния льдов и термического расширения воды, а Арктический морской лёд сокращается на 31 100 квадратных миль в

год с 1979 по 2021 год. Учащаются экстремальные погодные явления, такие как засухи и ураганы, а кислотность океанов растёт, угрожая морской жизни. Последствия включают потерю биоразнообразия, риски для здоровья, такие как тепловые удары, и угрозы продовольственной безопасности из-за засух. Экономические потери от стихийных бедствий достигают миллиардов долларов, а прибрежные регионы сталкиваются с риском затопления.

Исследования изменения климата необходимы, чтобы понять, как человеческая деятельность влияет на окружающую среду, и разработать способы минимизации ущерба. Глобальное потепление, вызванное выбросами парниковых газов, приводит к повышению температуры, таянию ледников, экстремальным погодным явлениям, таким как ураганы, засухи и наводнения. Эти изменения угрожают экосистемам, приводят к вымиранию видов, нарушению пищевых цепочек и снижению биоразнообразия. Экономические последствия включают миллиардные убытки от стихийных бедствий, снижение урожайности и рост числа климатических беженцев. Здоровье человека страдает от распространения инфекций, ухудшения качества воздуха и психологического стресса. Исследования помогают разобраться в причинах и скорости этих процессов, моделировать будущие сценарии и прогнозировать риски для разных регионов. Они лежат в основе разработки технологий, таких как возобновляемая энергия или улавливание углерода, и стратегий адаптации, включая устойчивое сельское хозяйство и защиту инфраструктуры. Научные данные формируют климатическую политику, информируют общество и способствуют справедливым международным решениям. Без исследований невозможно предотвратить необратимые изменения, такие как коллапс

экосистем, или обеспечить устойчивое будущее для следующих поколений.[6]

2. Анализ климатических характеристик г. Армавир

2.1. Формирование архива данных среднесуточной температуры воздуха.

Для успешного выполнения поставленной научно-исследовательской работы была проведена тщательная и всесторонняя подготовка исходных данных, охватывающих период с 1961 по 2021 годы. В качестве основного источника информации использовался архив данных, предоставленный Всероссийским научно-исследовательским институтом гидрометеорологической информации Мирового центра данных, а также материалы из Научно-прикладного справочника «Климат России». Данный архив представляет собой уникальный и систематизированный массив среднесуточных температурных показателей, который позволяет проводить глубокий и детальный анализ климатических характеристик региона на протяжении нескольких десятилетий.

Полученные данные были подвергнуты обработке и анализу с использованием метода В.А. Хаустова. Этот метод является эффективным инструментом для расчёта дат устойчивого перехода температуры воздуха через заданные температурные пороги, что позволяет объективно выделить начало, окончание и продолжительность климатических сезонов. Применение данного подхода обеспечивает высокую точность и надёжность определения

сезонных границ, что крайне важно для последующего анализа климатических тенденций.

В рамках настоящего исследования особое внимание уделялось анализу как зимнего, так и летнего сезонов, что позволяет получить более полное представление о сезонных изменениях климата в городе Армавир. Для зимнего периода в качестве критерия выделения начала сезона использовался устойчивый переход температуры воздуха через отметку 5 °С в сторону понижения, а окончание сезона определялось обратным переходом через тот же температурный порог, но в сторону повышения. Такая методика позволяет чётко и однозначно фиксировать временные рамки зимнего периода, что отражено в составленной таблице 2, где цифровое значение «1» обозначает переход температуры через 5 °С в сторону повышения, а значение «0» — в сторону понижения.

Таблица 2. Фрагмент таблицы перехода через 5°С (за 10 лет).

переход через 5				
год	месяц	число	ср. сут. t	индекс
1961	3	20	8, 2	1
1961	12	14	2, 4	0
1962	3	3	7, 0	1
1962	12	2	0, 2	0
1963	3	26	7, 1	1
1963	11	23	-0, 2	0
1964	3	22	5, 8	1
1964	11	20	4, 4	0
1965	3	20	6, 5	1
1966	12	15	2, 3	0
1966	2	9	6, 1	1
1966	12	17	5, 0	0
1967	3	25	6, 0	1
1967	11	15	3, 2	0
1968	3	18	7, 0	1
1968	11	26	1, 8	0
1969	4	3	6, 7	1
1969	12	13	3, 2	0
1970	3	15	6, 8	1
1970	11	26	2, 5	0
1971	3	14	7, 0	1
1971	12	8	3, 1	0

Помимо анализа зимнего сезона, в данной работе был рассмотрен и летний период, для которого в качестве ключевого температурного порога принят устойчивый переход температуры воздуха через 15 °С. Этот температурный критерий позволяет выделить начало и окончание летнего сезона с учётом его климатических особенностей и температурных характеристик, что особенно важно для регионов с умеренно континентальным климатом и влиянием горного рельефа, как в случае с Армавиром. Анализ перехода через 15 °С предоставляет возможность более точно оценить динамику летних температур и выявить тенденции изменения продолжительности и интенсивности летнего сезона. Рассмотрим его в таблице 2.1, где

цифровое значение «1» обозначает переход температуры через 15 °С в сторону повышения, а значение «0» — в сторону понижения.

Таблица 2.1. Фрагмент таблицы перехода через 15°С (за 10 лет).

год	переход через 15			
	месяц	число	ср. сут. t	индекс
1961	5	11	13, 7	1
1961	9	21	13, 9	0
1962	5	12	15, 0	1
1962	10	8	12, 2	0
1963	5	4	14, 7	1
1963	10	12	12, 2	0
1964	5	7	15, 6	1
1964	9	29	14, 8	0
1965	5	13	17, 8	1
1965	10	3	13, 1	0
1966	4	23	15, 7	1
1966	9	20	13, 9	0
1967	5	1	16, 9	1
1967	9	19	13, 3	0
1968	4	28	15, 8	1
1968	10	5	13, 9	0
1969	4	23	15, 1	1
1969	9	21	13, 0	0
1970	4	24	15, 5	1
1970	9	24	13, 2	0
1971	4	26	16, 8	1
1971	9	29	13, 5	0

2.2. Анализ климатических характеристик зимнего сезона г. Армавир.

На основе данных таблицы 2, приведенной в предыдущем пункте, где был проведен анализ данных по методу В.А. Хаустова, была создана таблица 2.2 начала зимнего сезона.

В таблице представлены даты начала зимнего периода по годам с 1961 по 2021 год, определённые по методу В. А. Хаустова. Для каждого года указано, в каком месяце (октябрь, ноябрь или декабрь) и какого числа фиксировалось наступление зимы. Даты начала зимнего периода колеблются от конца октября до середины декабря.

Это свидетельствует о значительной межгодовой изменчивости климатических условий. В среднем зима в Армавире начинается в ноябре. Начало зимы в октябре встречается редко (например, 1973, 1978, 1988, 1993, 1997, 2011), в декабре — чаще (например, 1961, 1962, 1965, 1966, 1969, 1971, 1979, 1980, 1981, 1990, 1996, 2005, 2008, 2009, 2010, 2012, 2015, 2021).

Таблица 2.2. Даты начала зимнего периода в г.Армавир.

год	октябрь	ноябрь	декабрь
1961			14
1962			2
1963		23	
1964		20	
1965			15
1966			17
1967		15	
1968		28	
1969			13

1970		26	
1971			8
1972		27	
1973	24		
1974		11	
1975		1	
1976		25	
1977		30	
1978	29		
1979			9
1980			10
1981			19
1982		6	
1983		13	
1984		13	
1985		17	
1986		5	
1987		26	
1988	26		
1989		18	
1990			6
1991		26	
1992		22	
1993	28		
1994		5	
1995		20	
1996			7
1997	26		
1998		9	
1999		6	
2000		9	
2001		16	
2002		27	
2003		9	
2004		18	
2005			10

2006		18	
2007		6	
2008			10
2009			7
2010			31
2011	26		
2012			8
2013		28	
2014		21	
2015			2
2016		17	
2017		22	
2018		10	
2019		20	
2020		12	
2021			11

На основе данных из таблицы 2.2 были построены графики, по которым можно проследить даты начала зимы.



Рисунок 2. График неосредненных данных начала зимы.

В ряде лет наблюдаются резкие изменения — например, в 2010 году резкий пик (позднее начало зимы), а в 2011 — резкое снижение (раннее начало). Аналогичные колебания видны и в другие годы. Так, в 1973 году переход через 5°C на понижение произошел 24 октября, что соответствует раннему началу зимы. Также раннее

начало зимы наблюдалось в 1978, 1988, 1993, 1997 и 2011 гг. Самое позднее окончание зимы наблюдалось в 2010 г.



Рисунок 2.1. График скользящего осреднения начала зимнего сезона за 30 лет.

График отражает наличие двух противоположных трендов: сначала — устойчивое смещение даты события на более ранний срок (потепление, ранняя зима и т.п.), затем — обратное движение к более поздним датам.

Далее рассмотрим Таблицу 2.3, в которой приведены даты окончания зимнего сезона (по месяцам: февраль, март, апрель) для каждого года с 1961 по 2021 год.

Большинство дат окончания зимы приходится на март. Окончание зимы варьируется от конца февраля (например, 1989, 1995, 2002, 2008, 2014, 2016, 2017, 2020) до начала апреля (например, 1969, 1998, 2005). В редких случаях зима заканчивается в самом начале апреля (1–5 апреля). Самые поздние даты окончания зимы отмечены в начале апреля (например, 1969 — 3 апреля, 1998 — 1 апреля, 2005 — 5 апреля).

В 2010-х и начале 2020-х годов окончание зимы также чаще всего фиксируется в марте, но чаще стали встречаться ранние (февраль)

даты, что может свидетельствовать о сохраняющейся межгодовой изменчивости и влиянии климатических колебаний.

Таблица 2.3 отражает типичную для умеренно континентального климата Армавира картину: конец зимы чаще всего приходится на март, но возможны значительные отклонения в отдельные годы.

Таблица 2.3. Окончание зимнего сезона в г. Армавир

год	февраль	март	апрель
1961		20	
1962		3	
1963		28	
1964		22	
1965		20	
1966	9		
1967		25	
1968		18	
1969			3
1970		15	
1971		19	
1972		28	
1973		10	
1974		16	
1975		25	
1976		22	
1977		14	
1978		16	
1979		11	

1980		22	
1981		18	
1982		28	
1983		19	
1984		23	
1985		28	
1986		25	
1987		31	
1988		17	
1989	26		
1990		19	
1991		17	
1992		15	
1993		23	
1994		26	
1995	24		
1996		30	
1997		30	
1998			1
1999		1	
2000		17	
2001		2	
2002	20		
2003		31	
2004		18	
2005			5
2006		5	
2007		18	
2008	27		
2009		7	
2010		21	
2011		24	
2012		19	
2013		8	
2014	28		
2015		10	

2016	23		
2017	23		
2018		15	
2019		5	
2020	27		
2021		28	

Рассмотрим графики окончания зимнего сезона, построенные на данных таблицы 2.3:



Рисунок 2.2. График неосредненных данных окончания зимнего сезона (начала весны).

Весна в Армавире как правило начинается в марте, иногда в конце февраля (в 20-х числах). В целом график без аномальных отклонений. Однако, в 1966 году наблюдалось самое раннее начало весны - 9 февраля. Позднее всего зима заканчивалась в 1969, 1998, 2005 - в первых числах апреля.

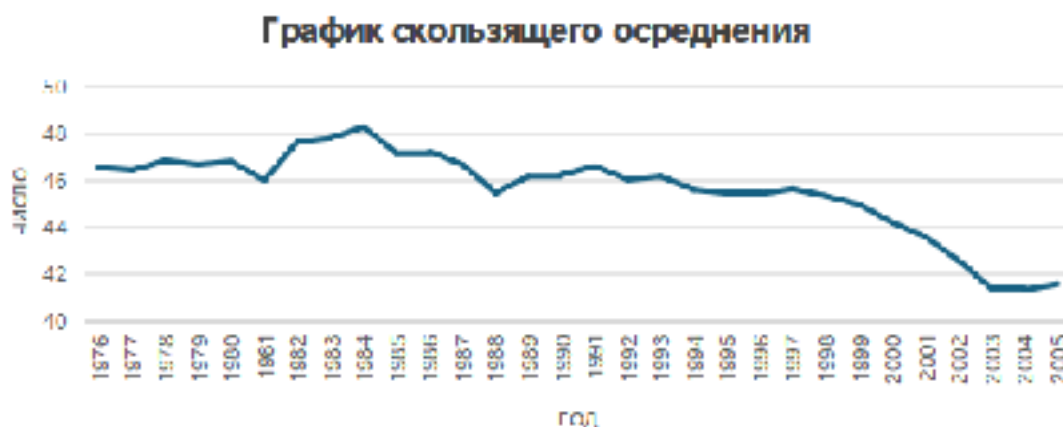


Рисунок 2.3. График скользящего осреднения конца зимнего сезона за 30 лет.

В первой части графика (1970–1980-е годы) наблюдается плавный рост значения — окончание зимы смещается на более поздние даты, то есть зима становится длиннее.

После 1990-х годов прослеживается явное снижение — окончание зимы происходит всё раньше, весна наступает раньше обычного: в конце февраля - начале марта.

После 2005 года значения стабилизируются на низком уровне, что может говорить о закрепившейся тенденции к более раннему окончанию зимы.

2.3. Анализ температурного режима зимнего сезона.



Рисунок 2.4. График колебаний температуры за зимний сезон с 1961-2021 гг.

График отражает межгодовые колебания средней температуры зимнего сезона за 60 лет. Значения варьируются от примерно $-3,5^{\circ}\text{C}$ до $+2,5^{\circ}\text{C}$.

В 1960–1970-х годах часто встречаются отрицательные значения, в отдельные годы температура опускалась ниже -2°C .

С 1980-х годов наблюдается увеличение числа зим с положительными температурами. Тем не менее, сохраняются отдельные холодные аномалии.

После 2000 года положительные значения преобладают, хотя отдельные зимы остаются холодными.



Рисунок 2.5. График скользящего осреднения за 30 лет.

Скользящее среднее сглаживает краткосрочные колебания, позволяя выявить долгосрочные тренды.

В первые десятилетия (1960–1980-е) среднее значение остаётся около нуля или чуть ниже, что говорит о преобладании холодных зим.

С 1990-х годов начинается устойчивый рост скользящего среднего: значения переходят в положительную область.

В последние годы (2010–2020-е) скользящее среднее достигает максимумов за весь период наблюдений — около $+2^{\circ}\text{C}$.

График наглядно показывает, что зимы в Армавире становятся всё теплее на протяжении последних 30–40 лет.

Таблица 2.5. Средняя температура зимнего сезона.

Период, годы	Начало зимнего сезона	Окончание зимнего сезона	Средняя t °C
С 1961 по	23 ноября	18 марта	-0,4
С 1991 по	19 ноября	12 марта	0,5

Наблюдается рост средней температуры зимнего сезона на 1°C , что согласуется с глобальными тенденциями потепления климата.

Таблица 2.6. Осредненные даты начала и окончания зимнего сезона.

Период, годы	Начало зимнего сезона	Окончание зимнего сезона	Кол-во дней
С 1961 по	23 ноября	18 марта	116
С 1991 по	19 ноября	12 марта	114

Продолжительность зимнего сезона уменьшилась на 2 дня, что может свидетельствовать о незначительном сокращении холодного периода.

Сдвиг дат начала и окончания зимнего сезона (на 4 дня раньше начало и на 6 дней раньше окончание) в сочетании с повышением температуры указывает на смягчение зимних условий в г. Армавир.

Таблица 2.7. Расчет статистических характеристик средnezимней температуры за 2 базовых периода.

ряд	среднее	СКО σ	дисперсия σ^2
1 период	-0,4	1,3	1,7
2 период	0,5	1,4	2,1
весь ряд	0,02	1,5	2,1

Чтобы провести анализ значимости изменений среднезимней температуры воздуха, была рассчитана стандартная ошибка среднего для всего ряда (на основе дисперсии). Изменения считаются статистически значимыми, если стандартная ошибка средней не превышает величину изменения температуры воздуха зимы. В данном случае стандартная ошибка средней составила 0,2, изменения 1,0. Такие изменения температуры считаются статистически значимыми и можно сделать выводы об климатических изменениях температуры зимнего периода. Ряд по коэффициенту вариации в данном случае является неоднородным (

Анализируя данные, мы можем сделать вывод о том, что температура изменилась на 1°C (при вычитании из среднего за 2-й период значение 1-го периода и округлении), что является значимым изменением.

Из всего вышесказанного, можно сделать следующее заключение: зимний сезон во втором периоде начинается раньше, чем в первом с 1961 по 1990 гг.. Зима становится короче на 2 дня, а температура увеличивается на 1°C. Данная закономерность говорит о том, что зимы в Армавире становятся мягче и короче, весна начинается раньше, это указывает на тенденцию к потеплению климата региона. Это может привести к изменению структуры осадков, уменьшению снежного покрова и увеличению продолжительности теплого времени года.

2.4. Аномальные ситуации начала и завершения зимнего сезона.

В данном подразделе будут рассмотрены случаи резких минимумов и максимумов на графиках начала и окончания зимнего периода из раздела 2.2 (Рис.2 и Рис.2.2) в г. Армвир.

Рассмотрим один из случаев аномально позднего начала зимы.



Рисунок 2.6. График температурных колебаний в декабре 2010 г.



Рисунок 2.7. График температурных колебаний в январе 2011 г.

На графике за декабрь мы видим, как менялась температура в течение месяца. Вначале месяца температура была не ниже 4,5°C. С 12 по 14 наблюдалось понижение температуры. Минимальное значение за весь месяц было 14 декабря и составило 0,5°C. Затем температура снова повысилась, наблюдалось 2 скачка около 3-х °C, но перехода через 5°C не было. После 31 декабря значения температуры больше не поднимались выше 5°C. Температура понижалась, и в начале января уже были небольшие отрицательные значения. Следовательно начало зимы в 2010 году действительно пришлось на 31 декабря и это не является ошибкой в расчетах.

Рассмотрим случай аномально раннего окончания зимы (начала весны).

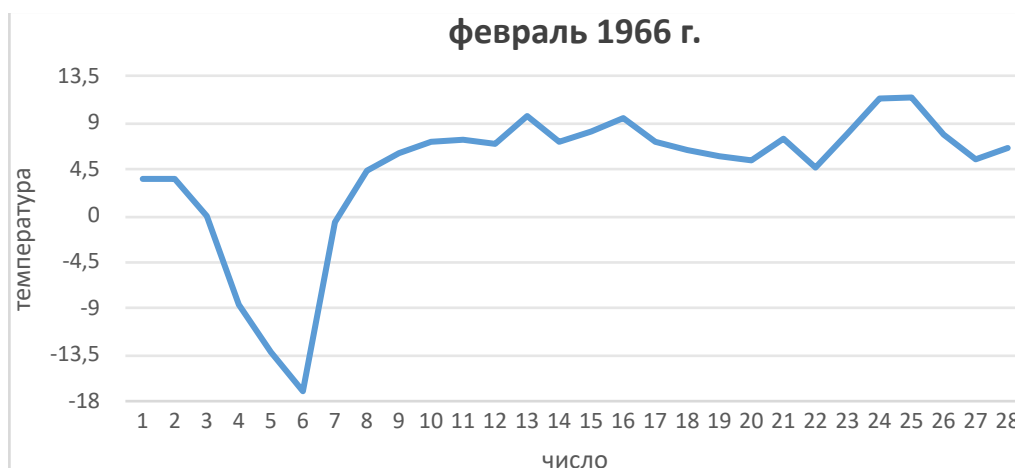


Рисунок 2.8. График температурных колебаний в феврале 1966 г.

Смотря на график, можно увидеть, что действительно весна в 1966 г. началась в феврале, так как стабильный переход через 5°C действительно был после 9-го числа. Далее значения температуры не опускались ниже 4,7°C, что говорит о раннем начале весны и не является ошибкой в расчетах по методу В. А. Хаустова.

2.5. Анализ климатических характеристик летнего сезона.

В Таблице 2.8 представлены даты начала летнего периода по годам с 1961 по 2021 год, определённые по методу В. А. Хаустова. Для каждого года указано, в каком месяце (апрель или май) и какого числа фиксировалось наступление лета.

Даты начала лета колеблются от самых ранних (например, 2 апреля 1975 года) до достаточно поздних (например, 27 мая 1992 г.). В большинстве случаев лето наступает во второй половине апреля или в мае. Самые ранние даты начала летнего периода зафиксированы в апреле: 10 апреля 1972 г., 2 апреля 1975 г., 6 апреля 2012 г. Самые поздние — 25 мая 1981 г., 27 мая 1992 г., 23 мая 1999 г.

В 1960–1980-х годах наблюдается значительная разбросанность дат: лето могло начинаться как в конце апреля, так и в начале мая. В

1990–2000-х начало лета приходилось только на майские даты, но в 2010–2020-х годах появляется тенденция к более раннему наступлению лета: чаще встречаются даты конца апреля (2012-2014, 2017-2021). Таким образом, последние 10–15 лет наблюдается тенденция к более раннему наступлению летнего периода.

Таблица 2.8. Даты начала летнего периода в г.Армавир.

год	апрель	май
1961		11
1962		12
1963		4
1964		7
1965		13
1966	23	
1967		1
1968	28	
1969	23	
1970	24	
1971	26	
1972	10	
1973		4
1974		5
1975	2	
1976		15

1977	29	
1978		9
1979	28	
1980		6
1981		25
1982		8
1983		12
1984		7
1985		5
1986		16
1987		12
1988		16
1989	23	
1990		13
1991	28	
1992		27
1993		14
1994		17
1995		12
1996		3
1997		6
1998		2
1999		23
2000		21
2001		18
2002		15
2003		1
2004		4
2005		7
2006		11
2007		8
2008		16
2009		16
2010		5
2011		16
2012	6	

2013	28	
2014	29	
2015		12
2016		9
2017	29	
2018	26	
2019	26	
2020	30	
2021	29	

Рассмотрим графики начала летнего сезона, построенных по данным из Таблицы 2.8.



Рисунок 2.9. График неосредненных данных начала лета.

Значения колеблются в широком диапазоне — от минимальных (близких к 0) до максимальных, превышающих 50. Это говорит о том, что в разные годы лето начиналось как очень рано (например, 2 апреля 1975 г., 6 апреля в 2012), так и довольно поздно (например, 25 мая в 1981 г., 27 мая в 1992 г.).

Раннее начало лета:

Наиболее ранние даты фиксируются в отдельных годах (1975, 2012), когда значение опускается практически к нулю. Это может быть

связано с аномально тёплой весной.

Позднее начало лета:

В некоторые годы (1981, 1992) наблюдаются максимальные значения (выше 50), что говорит о затяжной прохладной весне.

В начале периода (1961–1975) наблюдается относительная стабильность с отдельными резкими провалами (10 апреля 1972 г., 2 апреля 1975).

В 1980–2010-е годы значения чаще выше среднего, что указывает на более позднее наступление лета - в мае.

После 2010 года видны резкие скачки: в 2012 году — экстремально раннее лето, в последующие года лето начинается в конце апреля.



Рисунок 2.10. График скользящего осреднения начала летнего сезона (за 30 лет).

В период 1976–1985 значения на графике минимальны, что указывает на относительно раннее наступление летнего периода. Скользящее среднее устойчиво держится на уровне 33–35 (конец апреля - начало мая).

С середины 1980-х годов начинается заметный рост скользящего среднего, достигающий максимума в середине 1990-х. Это значит, что лето стало наступать позже: значения доходят до 40–41

(середина мая).

В 1976–1985 период график достигает максимальных значений (около 41), что говорит о самых поздних датах наступления лета за весь рассматриваемый период. Затем начинается постепенное снижение.

В 2000–2005 гг. Происходит снижение, возвращение к более ранним срокам. После пика наблюдается снижение скользящего среднего, значения опускаются до 37–38, что свидетельствует о тенденции к более раннему наступлению лета по сравнению с концом 1990-х годов.

Далее рассмотрим таблицу 2.9 которая отражает даты окончания летнего периода в Армавире за 60 лет — с 1961 по 2021 год.

Окончание лета в разные годы происходило в промежутке с конца сентября (например, 7 сентября 1997 года) до середины октября (например, 12 октября 1963 года). В большинстве случаев лето завершается во второй половине сентября или в первой половине октября.

Ранние окончания: самые ранние окончания летнего периода отмечены в первой половине сентября: 13 сентября (1973), 14 сентября (1985), 2 сентября (1997).

Поздние окончания: самые поздние даты окончания лета приходятся на вторую половину октября: 20 октября (1974), 23 октября (1991), 23 октября (2000), 25 октября (2009), 20 октября (2020).

Если оценить визуально, то в последние два десятилетия лето в Армавире всё чаще заканчивается в октябре, а не в сентябре, как это было чаще ранее. Это может свидетельствовать о тенденции к удлинению летнего сезона. Позднее окончание летнего периода

может оказывать положительное влияние на сельское хозяйство (продление вегетационного периода - периода роста и развития растений), но также увеличивает риски засух и перегрева.

Таблица 2.9. Даты окончания летнего периода в г.Армавир.

год	сентябрь	октябрь
1961	21	
1962		8
1963		12
1964	29	
1965		3
1966	20	
1967	19	
1968		5
1969	24	
1970	24	
1971	29	
1972	29	
1973	13	
1974		20
1975		2
1976	21	
1977	26	
1978	23	
1979		1
1980	17	
1981		9
1982	28	
1983	25	
1984		8
1985	14	
1986	20	

1987	18	
1988		14
1989		2
1990	28	
1991		23
1992	18	
1993	20	
1994		14
1995	18	
1996	17	
1997	2	
1998		3
1999		10
2000		23
2001	27	
2002		3
2003		11
2004		3
2005		4
2006		10
2007		15
2008	25	
2009		25
2010		2
2011	26	
2012		10
2013	23	
2014	19	
2015		8
2016	22	
2017	27	
2018		4
2019		7
2020		20
2021	22	



Рисунок 2.11. График неосредненных данных окончания лета.

На графике видны отдельные пики (значения ближе к 60), соответствующие особенно позднему наступлению осени, а также минимумы (около 20), когда осень начиналась рано.

График неосреднённых данных начала осени в Армавире за 1961–2023 годы показывает, что дата наступления осени подвержена значительным годовым колебаниям и не имеет выраженного долгосрочного тренда. В разные десятилетия разброс дат сохраняется, нет устойчивых периодов с исключительно ранним или исключительно поздним началом осени.



Рисунок 2.12. График скользящего осреднения окончания летнего сезона (за 30 лет).

График показывает динамику смещения даты конца лета во времени с 1976 по 2005 год, сглаженную методом скользящего

среднего для выявления долгосрочных тенденций.

В начале графика показатель быстро снижается: с 29 до 27. Это может говорить о похолодании, снижении осадков или другом неблагоприятном изменении в конце лета. После минимума около 1983 года начинается плавный рост. Значение возвращается к 28–29. Затем график демонстрирует уверенное повышение показателя, достигая 31 к 1996 году. Это может свидетельствовать о потеплении, увеличении осадков или другом положительном изменении. После 1996 года значения колеблются в диапазоне 31–33. Рост замедляется, но сохраняется тенденция к небольшому увеличению.

На графике скользящего осреднения, где в начале периода наблюдается снижение значения, а затем рост и стабилизация, можно предположить, что в начале наблюдаемого периода конец лета смещался к более ранним датам, а затем с середины 1980-х годов начал постепенно сдвигаться к более поздним датам, стабилизируясь в 1990-х и 2000-х годах.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что сдвиг даты конца лета по юлианскому календарю за 30 лет имел нелинейный характер — сначала конец лета наступал раньше, затем тенденция изменилась, и дата конца лета стала постепенно смещаться на более поздние сроки, после чего стабилизировалась. Это может свидетельствовать о комплексных климатических изменениях, влияющих на сезонность.

2.6. Анализ температурного режима летнего сезона.



Рисунок 2.13. График колебаний температуры за летний сезон.

На графике представлены средние температуры летнего сезона по годам за 60 лет (1961–2021). Значения колеблются примерно в диапазоне от 21,0 °C до 22,5 °C, с отдельными пиками до 23,0 °C и выше.

В 1960–1970-е годы температуры в основном ниже 21°C, значительных пиков не наблюдается.

В 1980–1990-е годы появляются отдельные годы с более высокими температурами, но в целом значения остаются в диапазоне 21,0–22,0 °C.

В 2000–2020-е годы увеличивается амплитуда колебаний, появляются экстремальные значения (выше 22,5 °C), особенно в последние 10–15 лет.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод о том, что происходит тенденция к увеличению средних летних температур и учащению лет с высокими температурами. В целом график демонстрирует значительную межгодовую изменчивость, но с явным смещением в сторону более высоких температур в последние десятилетия.



Рисунок 2.14. График скользящего осреднения за 30 лет.

В 1960–1980-е годы скользящее среднее держится на уровне 19,5–20,5 °С, что говорит о сравнительно прохладных лета в этот период.

В 1990–2000-е годы среднее значение постепенно растёт, достигая 21,0–21,5 °С.

В 2000 - 2001 годы наблюдается резкий скачок скользящего среднего, достигающий 22,5–23,0 °С, что отражает серию очень тёплых летних сезонов.

Проанализировав данный график мы можем сделать вывод о том, что скользящее среднее свидетельствует о значительном повышении средних летних температур в рассматриваемом периоде по сравнению с 1960–1980ми годам.

Таблица 2.10. Средняя температура зимнего сезона.

П е р и о д , годы	Начало летнего сезона	Окончание летнего сезона	Средняя t °C
С 1961 по 1990	4 мая	28 сентября	20,2
С 1991 по	7 мая	2 октября	21,2

Наблюдается рост средней температуры летнего сезона на 1,0 °С.

Таблица 2.11. Осредненные даты начала и окончания зимнего сезона.

Период, годы	Начало летнего сезона	Окончание летнего сезона	Кол-во дней
С 1961 по 1990	4 мая	28 сентября	148
С 1991 по 2020	7 мая	2 октября	149

Продолжительность летнего сезона увеличилась на 1 день, что указывает на расширение теплого периода. Начало лета сдвинулось на 3 дня позже (с 4 на 7 мая), а окончание — на 4 дня позже (с 28 сентября на 2 октября).

Таблица 2.12. Расчет статистических характеристик среднелетней температуры за 2 базовых периода.

ряд	среднее	СКО σ	дисперсия σ^2
1 период	20,2	0,7	0,5
2 период	21,2	0,8	0,8
весь ряд	20,7	0,9	0,9

В данном случае стандартная ошибка средней составила 0,1, изменения 1,0. Такие изменения температуры считаются статистически значимыми. Ряд является однородным по критерию Фишера (1,4) и коэффициенту вариации (0,04).

Анализируя данные видно, что температура изменилась на 1°С (при вычитании из среднего за 2-й период значение 1-го периода и округлении), что является значимым изменением.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что произошел сдвиг начала и окончания летнего сезона. Лето за второй период с 1991 по 2020 года начинается позже и позже заканчивается.

Продолжительность летнего сезона увеличилась на 1 день, а средняя температура повысилась на 1°C . Увеличение продолжительности и интенсивности жарких периодов, что способствует более частым и продолжительным засухам. Также возможно изменение структуры осадков: более частые ливни и грозы, а также увеличение количества дней с экстремальными и аномальными погодными явлениями. В разделе 3 мы рассмотрим подобный случай аномальных погодных явлений, на примере аномальных осадков 4 июня 2023 года в городе Армавир.

2.7. Аномальные ситуации завершения летнего сезона.

Рассмотрим самое минимальное значение наблюдаемое на Рисунке 2.11.

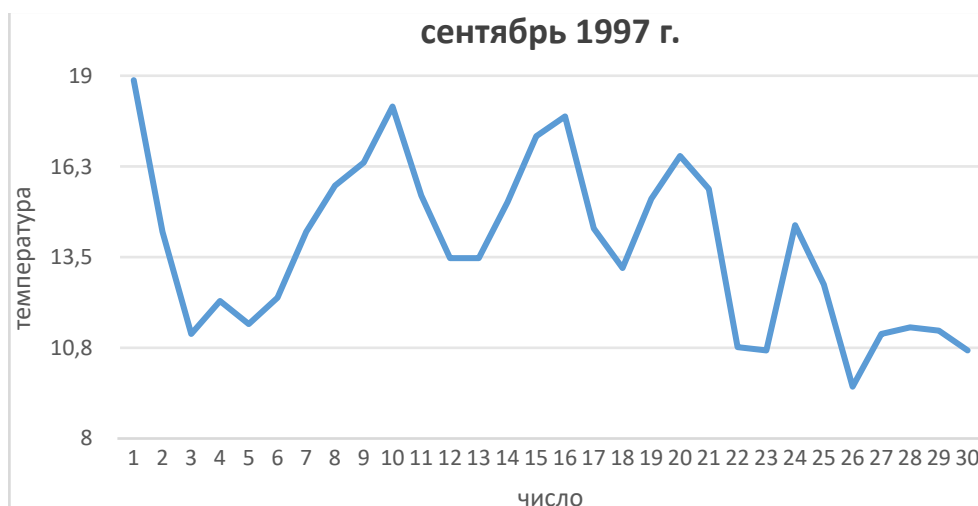


Рисунок 2.15. График температурных колебаний в сентябре 1997 г.

Если проанализировать график за весь месяц, то можно увидеть, что перехода через 15°C 2-го сентября ещё не было. Было похолодание до 11,2°C, но температура постепенно начала возвращаться к летним значениям, и уже 8 сентября составляла 15,7°C. Переход через 15°C произошел только 22 сентября. Именно с этой даты температура пошла на понижение и началась осень.

Следовательно, программа, созданная по методу В.А. Хаустова приняла «бабье лето» за начало осени, хотя сам переход был на 20 дней позже.

Значение на графике рисунка 2.11 не было изменено на правильное, для того, чтобы наглядно показать как неправильное определение смены сезона может отразиться на анализе динамики изменения климата за 60 лет.

3. Анализ аномальных осадков городе Армавир за 4 июня 2023 г.

В процессе написания бакалаврской работы было принято решение проанализировать синоптические условия формирования последнего случая с аномальными осадками в городе Армавир. 4

июня 2023 года наблюдались аномальные осадки, за несколько часов выпал 41 мм. В течение двух дней (4 и 5 июня) наблюдались неблагоприятные условия погоды - грозы, дожди и ливневые дожди, однако именно с 15 по 18 часов 4 июня выпало аномальное количество осадков - более 30 мм. за 12 часов. Термин «экстремальное» в данном случае не подходит, так как экстремальными считаются осадки от 50 мм. за 12 часов.

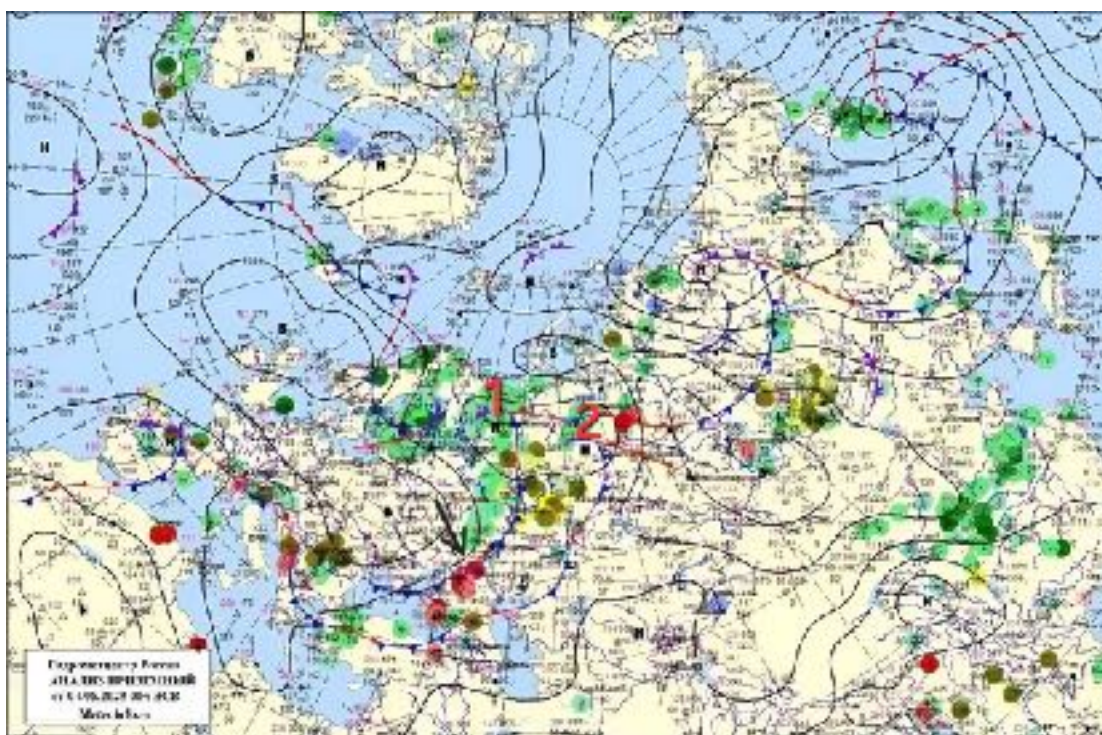


Рисунок 3.1. Карта приземного анализа за 00 часов 4 июня 2023 года.

Над европейской территорией России над частью Сибири, охватывая северо-западную часть РФ, располагается двухцентровая депрессия с двумя фронтальными системами. Первый, более северный, центр находится в районе города Сыктывкар, второй, более южный - в Ханты-Мансийском автономном округе вблизи города Югорск.

Система холодного фронта от первого центра обозначена на карте черной стрелкой, она меридианально направлена до Самары, в районе Саратова наблюдается волна, которой соответствуют ливневые осадки с грозами в районе Волгограда. Затем фронтальная система уходит в сторону Черного моря, проходя по его северной части.

Фронтальная система холодного фронта второго центра проходит через Екатеринбург, доходит до Каспийского моря. Справа от Самары наблюдается волна на фронте, вблизи к Уфе. Данная система пересекает север Каспийского моря и наблюдается развитие волны в зоне между Каспийским и Черным морем.

Также можно отметить, что обе фронтальные системы от центров идут практически параллельно друг другу.



Рисунок 3.2. Карта приземного анализа за 12 часов 4 июня 2023 года.

Если рассмотреть синоптическую ситуацию через 12 часов, то можно сделать вывод о том, что на территории исследования в районе Армавира, южнее и севернее города, начинают развиваться 2 фронтальные волны. С ними связаны ливни и грозы, а также аномальное количество осадков, выпавшее 4 июня.

Фронтальная волна оказывающая влияние на город Армавир показана на рисунке 3.3, где фиолетовой точкой обозначен город, а сама волна обозначена черной стрелкой.

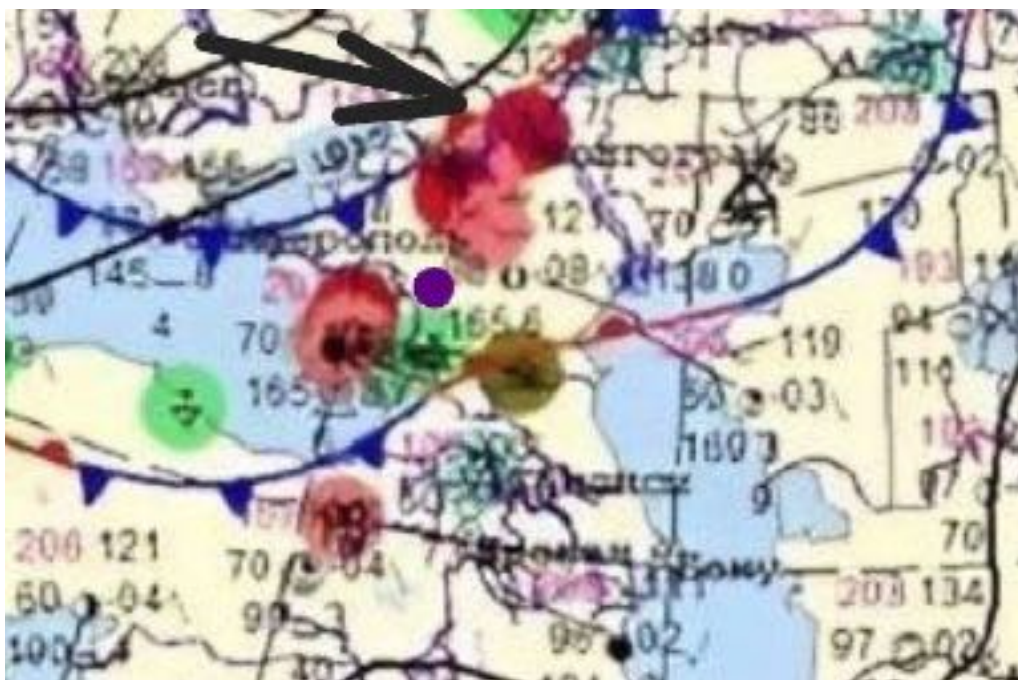


Рисунок 3.3. Фронтальная волна, оказывающая влияние на Армавир, на приземной карте за 4 июня 00 ч.

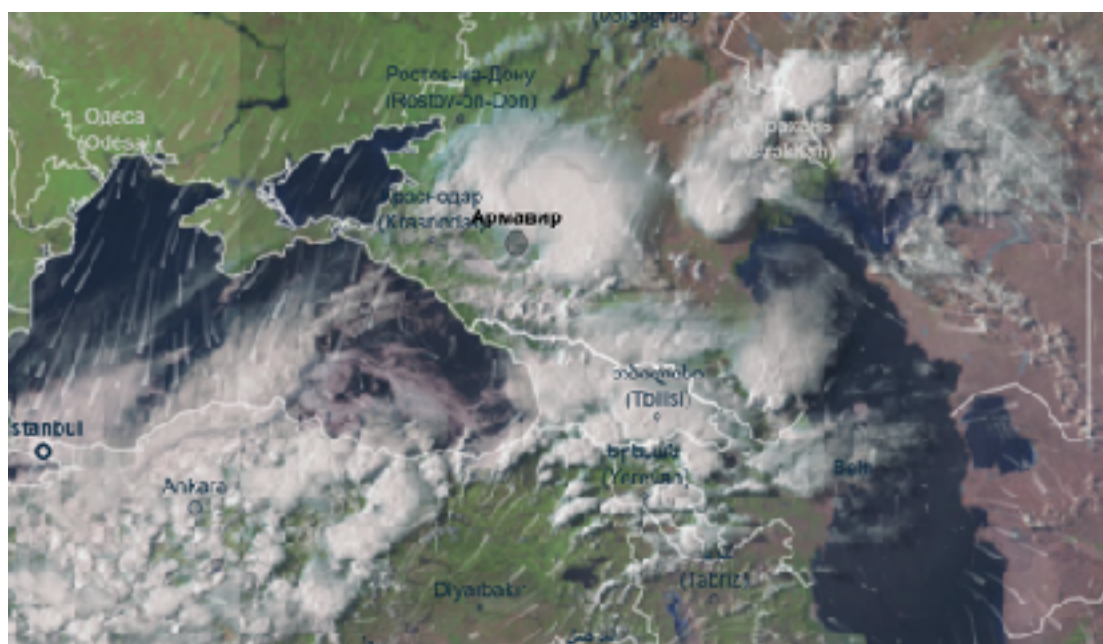


Рисунок 3.4. Спутниковый снимок за 4 июня 2023 г. (18:00).

На рисунке 3.4 можно увидеть синоптическую ситуацию на спутниковом изображении.

На снимке явно выражено состояние теплого фронта - наличие очень плотной облачности. В районе Кисловодска и Владикавказа наблюдается кучевая облачность, а вторая волна проходит в районе Тбилиси, что также можно увидеть на картах приземного анализа. Это подтверждает ситуацию аномальных осадков городе Армавир.

На спутниковом снимке также можно отметить усиление облачности в зоне волны в районе между Каспийским и Чёрным морем, где находится Армавир, что соответствует времени наступления аномальных осадков. Таким образом, можно сделать вывод о том, что верхняя фронтальная волна оказывает влияние на город.

Если рассматривать поле ветра модели GFC, то необходимо отметить, что в районе волны наблюдается формирование движений воздуха против часовой стрелки. Однако, при дальнейшем анализе последующих синоптических карт за 5 июня, формирование нового циклона на волне, которая принесла аномальные осадки в Армавир, не происходит.

Ситуация поворота ветра против часовой стрелки над морем связана с тем, что воздушный поток упирается в горную систему, возможность для формирования местного циклона была, но не хватило энергетических характеристик атмосферы, для того, чтобы он сформировался.

Местные (термические) циклоны и антициклоны – мало интенсивные и малоподвижные, развитие которых действительно объясняется термическими причинами. Причем, для генезиса циклона важно не абсолютное нагревание, а контрасты температуры, которые зависят не только от термических различий подстилающей поверхности, но и от различий в температуре располагающихся

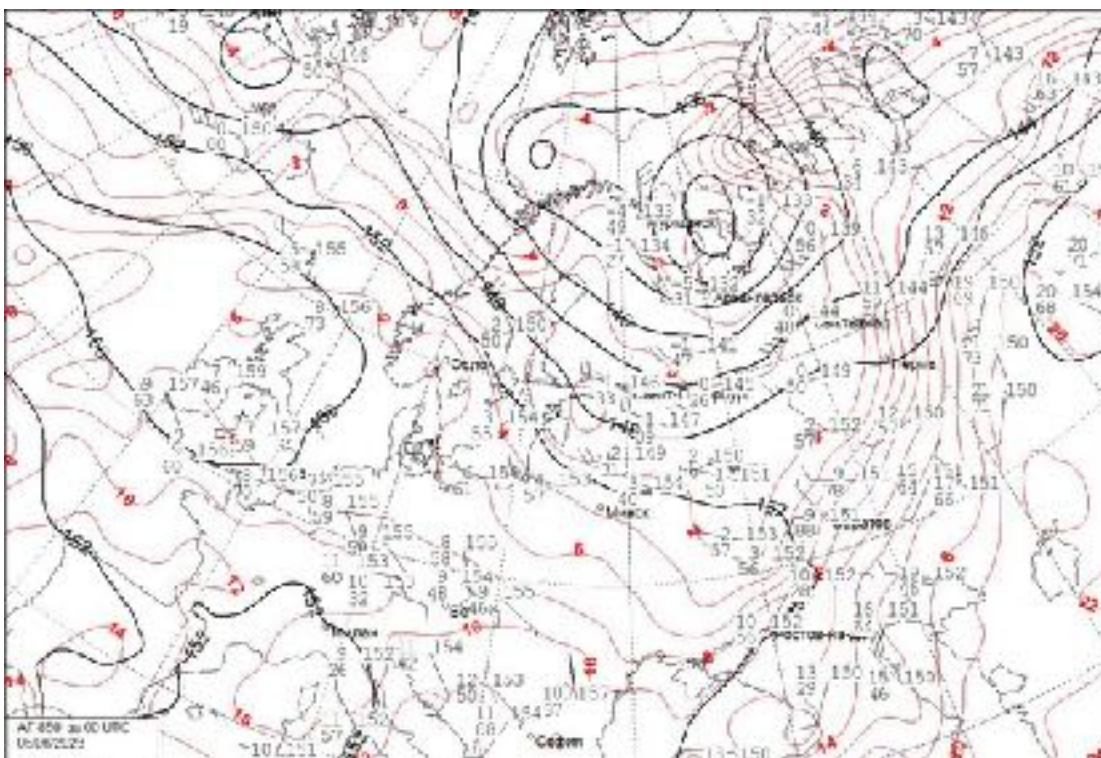
рядом воздушных масс. Таким образом, к условиям формирования местного циклона относятся:

- неравномерный нагрев подстилающей поверхности (местные циклоны часто возникают летом над сушей при сильном прогреве воздуха от подстилающей поверхности. Неравномерное нагревание приводит к образованию устойчивых восходящих потоков воздуха над сравнительно большими площадями (радиусом 100–200 км), что способствует формированию областей пониженного давления).

- различие в температуре и плотности фронтальных масс способствует возникновению замкнутой циркуляции, что является первой стадией циклогенеза (так, наиболее интенсивные циклоны формируются на границе соприкосновения тёплых и холодных воздушных масс).

- горизонтальный градиент давления (для зарождения циклона необходим малый горизонтальный градиент давления (малоградиентное барическое поле), при котором легко формируется замкнутая циклоническая циркуляция. С дальнейшим развитием циклона горизонтальный градиент давления возрастает, что приводит к усилению ветров и развитию циклона)[12].

Продолжаем рассматривать наш случай, анализируя карту АТ-850, но уже за 5 июня 2023 года.



Риунок 3.4. Карта АТ-850 за 00 UTC 5 июня 2023 г.

Карта АТ-850 представляет собой распределение геопотенциальных высот (изогипсы, чёрные линии), температуры воздуха (изотермы, красные линии) на изобарической поверхности 850 гПа (примерно 1,5 км над уровнем моря).

На карте хорошо виден циклон с центром в северной части России, что практически соответствует описанию синоптической ситуации на 4 июня: второй центр циклона на данной карте не виден. Центр циклона расположен в районе Мурманска. От этого циклона на юг протягивались две фронтальные системы, которые прослеживаются по сгущению изогипс и изменению направления изотерм.

В районе юга России наблюдается взаимодействие тёплого и холодного воздуха, что создаёт условия для формирования тёплой волны на холодном фронте, которая 4 июня вызвала аномальные осадки в городе Армавир. Такая синоптическая ситуация типична

для формирования интенсивных осадков: когда тёплый влажный воздух вынужденно поднимается над клином холодного воздуха (тёплая волна на холодном фронте), происходит быстрая конденсация и формирование мощной кучево-дождевой облачности, способной давать ливневые осадки высокой интенсивности.

Судя по карте, 5 июня фронтальная система продолжала своё движение, и основная зона осадков, вероятно, сместилась восточнее Армавира, что объясняет, почему аномальные осадки наблюдались именно 4 июня.

Движение данного циклона и фронтальной системы мы также можем увидеть на рисунке 3.5:



Рисунок 3.5. Карта приземного анализа за 00 часов 5 июня 2023 года.

На карте за 00 часов уже 5 июня мы видим, что первый центр циклона укрепился и находится в районе г. Мурманск, а второй достаточно отделился от первого, и теперь находится правее г. Салехард. Вместе с центрами двухцентровой депрессии немного севернее сместились и фронтальные линии. Теперь волна тепла на

холодном фронте приносит осадки на города Волгоград и Симферополь.

Подводя итоги данного раздела хотелось бы отметить, что аномальные осадки на юге России, особенно на горных метеостанциях, приводят к ряду значимых экологических, гидрологических и социально-экономических последствий:

- увеличение риска паводков и наводнений

Обильные и интенсивные осадки, особенно в зимне-весенний период, способствуют подъему уровня рек и формированию весеннего половодья. В горных районах с быстрым стоком воды это часто приводит к катастрофическим наводнениям и паводкам, что вызывает разрушение инфраструктуры, подтопления населённых пунктов и нарушение транспортного сообщения;[7]

- переувлажнение почв и оползни

Избыточные осадки приводят к переувлажнению почвенного слоя, что увеличивает вероятность оползневых процессов в горных и предгорных районах. Оползни наносят ущерб дорогам, зданиям, сельскохозяйственным угодьям и лесным массивам, ухудшая экологическую обстановку и экономическую ситуацию;

- изменение гидрологического режима и снижение уровня грунтовых вод

Несмотря на увеличение осадков, аномалии в распределении влаги (частые ливни и засухи) приводят к падению уровня грунтовых вод. Это связано с усилением испарения и неравномерным поступлением влаги, что негативно сказывается на водоснабжении и сельском хозяйстве региона;[8]

- рост экстремальных погодных явлений и климатическая нестабильность

На юге России отмечается увеличение количества экстремальных

осадков, что отражается в росте числа дней с аномально большими осадками. Это ведёт к повышенной климатической нестабильности, усложняет прогнозирование погоды и требует усиления мер по адаптации к изменяющимся условиям;

- экологические и социально-экономические последствия

Аномальные осадки способствуют деградации почв, усилению эрозии и ухудшению качества сельскохозяйственных земель. В сочетании с другими климатическими факторами (засухи, волны жары) это создаёт угрозу продовольственной безопасности и устойчивому развитию регионов юга России.[9]

Если рассматривать ситуацию конкретно 4 июня 2023 года, то можно отметить, что аномальные осадки в этот день принесли проблемы в инфраструктуре города и его области. Власти ввели в городе режим ЧС. По нескольким улицам было полностью перекрыто движение автотранспорта, канализационные коллекторы не справлялись с таким обильным количеством осадком. Было подтоплено около 15 частных домовладений, также отключились 14 электроподстанций.[10]

В заключение можно сказать, что аномальные осадки представляют собой серьезную опасность для юга России, вызывая ряд негативных последствий.

Заключение

В ходе проведённого исследования был выполнен комплексный анализ климатических особенностей города Армавира за период с 1961 по 2021 годы, что позволило выявить ключевые тенденции и аномалии в температурном режиме и осадках, а также оценить динамику сезонных изменений.

Анализ архивных данных среднесуточных температур с применением метода В.А. Хаустова позволил объективно определить границы зимнего и летнего сезонов на основе устойчивых переходов температуры через ключевые пороговые значения (5°C для зимы и 15°C для лета).

В среднем зима начинается в ноябре и заканчивается в марте, однако отмечены как ранние (октябрь), так и поздние (декабрь) начала зимы, а также изменчивость в датах окончания зимы — от конца февраля до начала апреля. Тенденции последних десятилетий свидетельствуют о смещении начала зимы на более ранние даты и укорочении её продолжительности за счёт более раннего наступления весны. Зимний сезон во втором периоде начинается раньше, чем в первом с 1961 по 1990 гг.. В 2010-х и начале 2020-х годов окончание зимы фиксируется в марте, но чаще стали встречаться ранние (февраль) даты. Начало зимнего сезона сдвинулось с 23 на 19 ноября (1961-1990), а окончание - с 18 на 12 марта (1990-2021). С 1961 по 1990 гг. продолжительность зимнего сезона составляла 116 дней, а с 1990 по 2021 гг. - 114. Зима стала короче на 2 дня, а температура увеличилась на 1°C . Данная закономерность говорит о том, что зимы в Армавире становятся мягче и короче, весна начинается раньше, это указывает на тенденцию к потеплению климата региона.

Летний сезон характеризуется устойчивым повышением средних температур: наблюдается рост средней температуры на 1°C , который

является значимым и свидетельствует о потеплении климата в Армавире. С 2012 по 2021 гг. лето наступает в конце апреля, если раньше наступало в мае. С 1961 по 1990 гг. продолжительность летнего сезона составляла 148 дней, а с 1990 по 2021 гг. - 149. Следовательно продолжительность летнего сезона увеличилась на 1 день. Начало лета сдвинулось на 3 дня позже (с 4 на 7 мая), а окончание — на 4 дня позже (с 28 сентября на 2 октября). Такое изменение может приводить к увеличению продолжительности жарких периодов, изменению структуры осадков и усилению экстремальных погодных явлений, что требует разработки адаптационных мер в сельском хозяйстве, градостроительстве и управлении природными ресурсами.

Таким образом, наблюдается тенденция потепления климата в городе Армавир на 1°C. Зимы стали короче, а летние сезоны - длиннее. В целом, климат в городе стал еще более мягким, чем был до потепления.

Отдельное внимание в выпускной квалификационной работе было уделено ситуации выпадения аномальных осадков 4 июня 2023 года, связанного с прохождением тёплой волны на холодном фронте от циклона с двумя центрами, образовавшегося на севере России. Был проведен анализ того, как сложившаяся синоптическая ситуация 4 июня 2023 года привела к интенсивным ливневым осадкам, которые периодически случаются в городе Армавир.

Подводя итоги, можно сказать, что результаты работы дают понимание климатических особенностей и динамики изменений в Армавире за последние шесть десятилетий, а также служат важной основой для прогнозирования будущих климатических тенденций и формирования стратегий адаптации к изменяющимся условиям. Полученные данные имеют практическое значение для повышения

устойчивости региона к климатическим рискам и оптимизации социально-экономического развития с учётом климатических факторов.

В целом, исследование подчеркивает важность системного мониторинга и анализа климатических данных для своевременного выявления и реагирования на изменения климата.

Список используемых источников

1. Cyberleninka.ru [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru//article/n/klimatologiya-sovremennye-issledovaniya-i-vliyanie-na-okruzhayushuyu-sredu>
2. Wikipedia [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Климат>
3. Wikipedia [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Армавир_\(Россия\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Армавир_(Россия))
4. Znanierussia.ru [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://znanierussia.ru/articles>
5. Zemnoy klimat.ru [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://zemnoyklimat.ru/page/klimat-goroda-armavira>
6. ВМО [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://public.wmo.int/ru/our-mandate/climate>
7. Meteo.ru [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://meteo.ru/activity/extreme/>
8. Natural-sciences.ru [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/article/view?id=37725>
9. ТАСС [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://tass.ru/obshchestvo/23297415>
10. Фонтанка [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.fontanka.ru/2023/06/04/72368186/?ysclid=mbqm7rg3g5750836860>