



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии экологии и природопользования»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология
(квалификация – бакалавр)

На тему «Влияние климатических факторов на формирование облачности на АМСГ
Минеральные Воды»

Исполнитель: Миляева Анастасия Эдуардовна

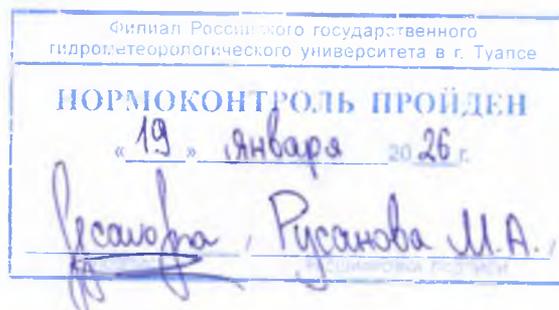
Руководитель: к.г.н., доцент Иошпа Александр Рувимович

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

Цай

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Цай Светлана Николаевна

«19» января 2026 г.



Туапсе
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Общая характеристика облачности, методы и средства ее изучения.....	5
1.1 Понятие, сущность и характеристика облачности	5
1.2 Характеристика методов и средств наблюдения за облачностью	12
2 Анализ влияние физико-географических и климатических факторов на формирование облачности на АМСГ Минеральные Воды	18
2.1 Физико-географическая характеристика АМСГ Минеральные Воды ..	18
2.2 Климатическая характеристика АМСГ Минеральные Воды	21
3 Исследование характеристик облачности на АМСГ Минеральные Воды.....	31
Заключение	58
Список литературы	61

Введение

Изучение параметров облачности имеет важное значение для авиации. Облака –это главный метеорологический показатель, на который ориентируются метеорологические службы для выпуска или приема воздушных судов. Изучение параметров облачности таких как: количество, формы облаков, высота нижней границы облачности и динамики изменения облачности помогает оценить синоптические условия по трассе полета и обеспечить его безопасность.

Облака являются анализаторами явлений погоды, особенно если это опасные явления такие как: турбулентность, вертикальные токи, грозы, шквалы, обледенение судов и взлетной полосы, град, ливневые осадки. Эти явления не только опасны, но и усложняют работу пилота. Поэтому исследования, связанные с изучением облачности и ее динамикой актуально для авиационной службы и помогают синоптикам оценить эволюцию облачных систем и их влияние на выполнение полета.

На формирование облачности в Минеральных Водах (регион Кавказских Минеральных Вод, КМВ) влияют различные климатические факторы, которые связаны с температурой воздуха, влажностью, ветрами и рельефом местности.

Изучение влияния климатических факторов на формирование облачности в Минеральных Водах важно для понимания особенностей погоды в регионе. А для АМСГ Минеральные воды еще и для безопасности полетов воздушных судов.

Объектом исследования данной работы является регион Кавказских Минеральных Вод и АМСГ Минеральные воды.

Предметом работы являются факторы формирования облачности на АМСГ Минеральные воды.

Цель работы – проведение исследования в области особенностей влияния климатических факторов на формирование облачности на АМСГ Минеральные Воды.

Задачи исследования определены целью и темой квалификационной работы и включают в себя этапы проведения следующего исследования:

- охарактеризовать основные факторы образования облаков, ее суточный и годовой ход, привести классификацию облаков, рассмотреть методы и средства изучения облачности;
- дать физико-географическую характеристику Кавказским Минеральным Водам и АМСГ Минеральные Воды;
- провести анализ климатических характеристик на АМСГ Минеральные Воды и выявить основные факторы, которые влияют на климат местности;
- провести анализ характеристик облачности на АМСГ Минеральные Воды;
- определить влияние климатических факторов на формирование облачности на АМСГ Минеральные Воды.

1 Общая характеристика облачности, методы и средства ее изучения

1.1 Понятие, сущность и характеристика облачности

Облачность – это профессиональный метеорологический термин, который характеризует водные взвешенные частицы в атмосфере, находящиеся в постоянном процессе образования на высотах от нескольких десятков метров до нескольких километров, имеющая цвет и форму.

Облачность является важным фактором формирования погоды и климата территории, так как обладает экранирующим эффектом в атмосфере и формирует осадки. Экранирующий эффект проявляется в двух процессах:

- не позволяет охлаждаться поверхности Земли за счет собственного теплового излучения;
- препятствует излучению Солнца снижая сезонные и суточные колебания температуры воздуха. [18]

Основные факторы облакообразования: низкая температура; высокая влажность и конденсация водяного пара; перемешивание воздуха – турбулентность; конвективные процессы; циклоническая деятельность; наличие ядер конденсации.

Классификация облаков по фазовому строению представлена на рисунке 1.1.

Водяные, состоящие только из капель радиусом 1-2 мкм и более. Капли могут существовать не только при положительных, но и при отрицательных температурах. В последнем случае капли будут находиться в переохлажденном состоянии, что в атмосферных условиях вполне обычно. Чисто капельное строение облака сохраняется, как правило, до температур порядка $-10...-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (иногда и ниже)

Смешанные, состоящие из смеси переохлажденных капель и ледяных кристаллов при температурах $-20...-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ледяные, состоящие только из ледяных кристаллов при достаточно низких температурах (порядка $-30...-40\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Рисунок 1.1 – Классификация облаков по фазовому строению

Водность облаков динамичный процесс и на него влияют разные факторы, в результате которых водность может изменяться от $0,01 \text{ г/м}^3$ в облаках верхнего яруса до нескольких г/м^3 в облаках вертикального развития[2].

Суточный ход облаков не одинаков и зависит от рода облаков и географического положения облачности (рисунок 1.2).

Над материками в течение суток наблюдаются два максимума облачности: первый – в конце ночи и рано утром, второй – в послеполуденные часы. В утренние часы наблюдаются облака слоистых форм (результат радиационного выхолаживания), а после полудня – облака кучевых форм (результат развившейся конвекции). Летом основной максимум падает на послеполуденные часы, а зимой – на утренние и ночные.

В прибрежных районах максимум облачности – ночью, минимум – днём. Причиной такого хода являются температурные неоднородности подстилающей поверхности в прибрежной зоне, которые обуславливают неоднородности распределения температуры воздуха по горизонтали, а следовательно, и конвекцию

Над океанами увеличение испарения днём повышает вероятность облачности, поэтому суточный ход облачности имеет максимум днём и минимум ночью

Рисунок 1.2 – Географические различия суточного хода облачности

Годовой ход облачности зависит от того в каком климатическом поясе она формируется и зависит от местных географических факторов, в основном это характер подстилающей поверхности: суша или вода. Средние годовые показатели по многолетним данным показывают, что облачность над сушей составляет 5,3 балла, над океанами – 6,3 балла. На разных географических широтах облачность испытывает значительные отклонения от этих величин, что видно из таблицы 1.1.[1].

В северном и южном полушарии над сушей максимум облачности достигает на широте $70-60^\circ$, а минимум на широте $30-20^\circ$. Над морем максимум облачности в северном полушарии достигает на широте $60-50^\circ$, а минимум на широте $30-20^\circ$. В южном полушарии максимум облачности достигает на

широте 70-60°, а минимум на широте 20-0°.

Таблица 1.1 – Географическое распределение облачности

Географическая широта	Многолетняя средняя облачность, в баллах			
	В северном полушарии		В южном полушарии	
	Над сушей	Над морем	Над сушей	Над морем
90-80 °	-	7,0	5,0	-
80-70°	6,5	7,1	5,7	7,2
70-60°	6,8	7,4	6,3	8,1
60-50°	6,6	7,8	-	8,0
50-40°	5,5	7,4	5,6	7,1
40-30°	4,3	6,3	4,1	6,1
30-20°	3,7	5,4	3,8	5,7
20-10°	4,5	5,6	4,8	5,5
10-0°	6,2	5,9	6,4	5,5

Это связано с развитием циклонической деятельности по арктическому и антарктическому фронтам. Затем к субтропическим широтам облачность убывает и достигает минимума в поясе 30-20° широты в связи с приближением к субтропическим антициклонам [5]. Дальше к экватору облачность снова увеличивается в связи с развитием пассатов с кучевыми облаками, а далее – нарастающей ролью экваториальных воздушных масс (рисунок 1.3).

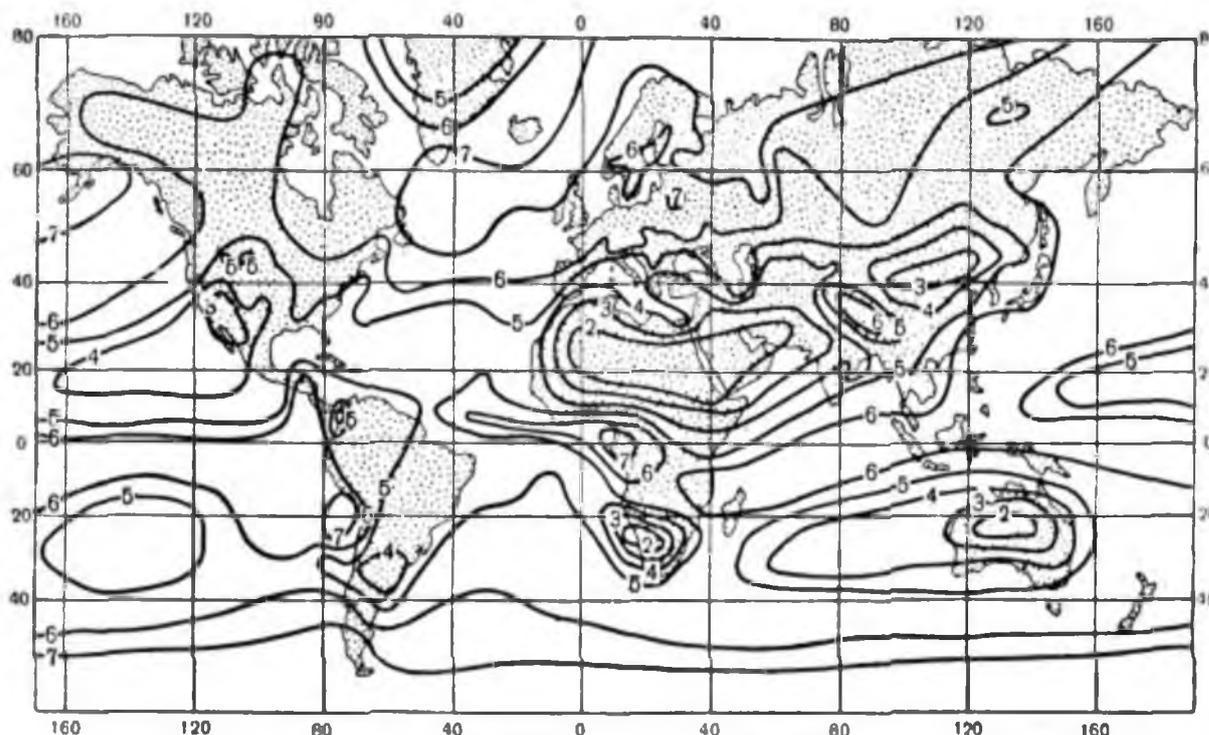


Рисунок 1.3 – Географическое распределение облачности

Данные многолетних наблюдений показывают, что облака наблюдаются на разных высотах: в тропосфере, в стратосфере, в мезосфере (рисунок 1.4)[1].

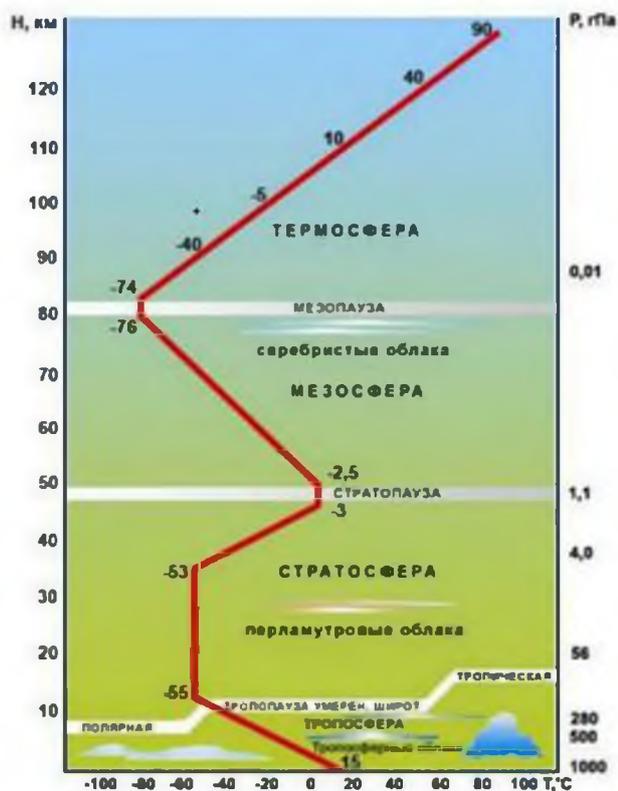


Рисунок 1.4 – Вертикальное распределение температуры и расположение облаков в атмосфере

Международная классификация облаков – это про тропосферные облака, они классифицируются на 10 основных форм, в ней выделяют виды и разновидности облаков (таблица 1.2, 1.3, 1.4)[17]

Таблица 1.2 – Облака верхнего яруса

Форма	Вид	Разновидность
Перистые	Перистые волокнистые	Перистые когтевидные Перистые хребтовидные Перистые перепутанные
	Перистые плотные	Перистые образовавшиеся из навален кучево-дождевых облаков Перистые хлопьевидные
Перисто-кучевые	Перисто-кучевые волнистообразные Перисто-кучевые кучевообразные	Перисто-кучевые чечевицеобразные Перисто-кучевые хлопьевидные
Перисто-слоистые	Перисто-слоистые волокнистые Перисто-слоистые туманообразные	

В облаках верхнего яруса самая низкая температура, состоят из кристаллов льда в форме игл, шестигранных столбиков или пластинок. По цвету – ярко-белые без темных и серых оттенков. Перисто-кучевые облака часто указывают на хорошую погоду, но могут быть связаны с приближением атмосферных фронтов.

Таблица 1.3 – Облака среднего яруса

Форма	Вид	Разновидность
Высококучевые	Высококучевые волнистообразные	Высококучевые просвечивающие Высококучевые непросвечивающие Высококучевые чечевицеобразные Высококучевые неоднородные
	Высококучевые кучевообразные	Высококучевые хлопьевидные Высококучевые башенковидные Высококучевые образовавшиеся из кучевых Высококучевые с полосами падения
Высокослоистые	Высокослоистые туманообразные	Высокослоистые туманообразные просвечивающие Высокослоистые туманообразные непросвечивающие Высокослоистые туманообразные дающие осадки
	Высокослоистые волнистообразные	Высокослоистые волнистообразные просвечивающие Высокослоистые волнистообразные непросвечивающие Высокослоистые волнистообразные дающие осадки

Облака среднего яруса (в средних широтах высота – от 2 до 6 км) имеют смешанную структуру из смеси капелек с ледяными кристаллами.

Некоторые особенности облаков среднего яруса:

- Кристаллы в облаках более развиты, чем в облаках верхнего яруса: в основном содержатся развитые снежинки полной шестилучевой формы.
- Ледяные иглы, пластинки и столбики содержатся на краях облачных элементов, что вызывает особый вид свечения – иризацию (появление радужной окраски) на краях капельных облаков.

– Сквозь облака среднего яруса солнце просвечивает слабо или вообще не просвечивает.

Таблица 1.4 – Облака нижнего яруса

Форма	Вид	Разновидность
Слоисто-кучевые	Слоисто-кучевые волнистообразные	Слоисто-кучевые просвечивающие Слоисто-кучевые непросвечивающие Слоисто-кучевые чечевицеобразные
	Слоисто-кучевые кучевообразные	Слоисто-кучевые башеновидные Слоисто-кучевые растекающиеся дневные Слоисто-кучевые растекающиеся вечерние Слоисто-кучевые вымеобразные
Слоистые	Слоистые туманообразные	Разорванно-дождевые
	Слоистые волнистообразные Разорванно-слоистые	
Слоисто-дождевые		

Облака нижнего яруса формируются в самой плотной и влажной части атмосферы – вблизи поверхности Земли. Их высота обычно не превышает 2 километров, а в некоторых случаях они буквально «лежат» на земле, превращаясь в туман.

Особенности:

– Состоят преимущественно из капель воды, хотя при низких температурах могут содержать ледяные кристаллы.

– Наиболее часто встречаются в прибрежных районах, долинах и в холодное время года, когда условия для конденсации пара наиболее благоприятны.

– В процессе развития и распада облака меняется его внешний вид и структура, оно может трансформироваться из одной формы в другую.

Облака нижнего яруса влияют на погоду, например:

– Слоистые облака обычно приносят морось, лёгкий дождь или снег. Указывают на устойчивую облачную погоду.

– Слоисто-дождевые облака приносят продолжительные осадки – умеренный или сильный дождь (летом) или снег (зимой).

– Слоисто-кучевые облака обычно не приносят сильных осадков, но могут указывать на приближение перемены погоды.

Таблица 1.5 – Облака вертикального развития

Форма	Вид	Разновидность
Кучевые	Кучевые плоские	Разорванно-кучевые
	Кучевые средние	
	Кучевые мощные	Кучевые с покрывалом
Кучево-дождевые	Кучево-дождевые лысые	Кучево-дождевые лысые с грозовым валом
	Кучево-дождевые волосатые	Кучево-дождевые волосатые с грозовым валом Кучево-дождевые волосатые с грозовым валом Кучево-дождевые волосатые плоские Кучево-дождевые волосатые вымеобразные

К облакам вертикального развития относят кучевые и кучево-дождевые. Эти формы отличаются сильным вертикальным развитием, но имеют разные особенности (таблица 1.5).

Важной характеристикой облаков являются выпадающие из них осадки. Из одних облаков осадки выпадают из других – нет. На рисунке 1.5 уточняется факт выпадения осадков[5].

Вид облаков	Гидрометеоры							Оптические явления				Оптическая толщина			Высота нижней границы облаков, км
	дождь	морось	снег	снежная крупа	снежные зерна	ледяная крупа	град	гало	везец	ирризация в облаках	радуга	просвечивающие облака	облака, позволяющие определить местоположение солнца или луны	непрозрачивающие облака	
Сi								В				О	В		7...10
Сe									В	В		О	В		6...8
Сs								О	В			Х			6...8
Ac								В	О	В		В	О	В	2...5
As	В		В			В							О	О	2...6
Ns	О		В			В								Х	0,5...1,9
Sc	В		В	В					В	В		В	В	О	0,5...1,5
St		В	В		В			В	В			В	В	О	0,03...0,4
Cu	В		В	В					В		В	В	В	О	0,6...1,2
Cb	О		В	В		В	В	М			В			Х	0,6...1,2

Примечание. Х – особенность характерна для всех видов облаков; О – особенность наблюдается обычно; В – особенность возможна, но наблюдается только у некоторых разновидностей облаков; М – особенность может наблюдаться у вершины или в верхней части облака.

Рисунок 1.5 – Характеристика облаков и явлений

Осадки выпадают не из всех видов облаков. В основном это кучево-дождевые, слоисто-дождевые и высокостроистые облака. Кучево-дождевая облачность формирует ливневые осадки. Слоисто-дождевые вызывают обложные осадки. Высокостроистые – обложной дождь или снег.

Слабые морозящие осадки выпадают из слоистых или слоисто-кучевых облаков.

Этапы образования облаков представлены на рисунке 1.6.

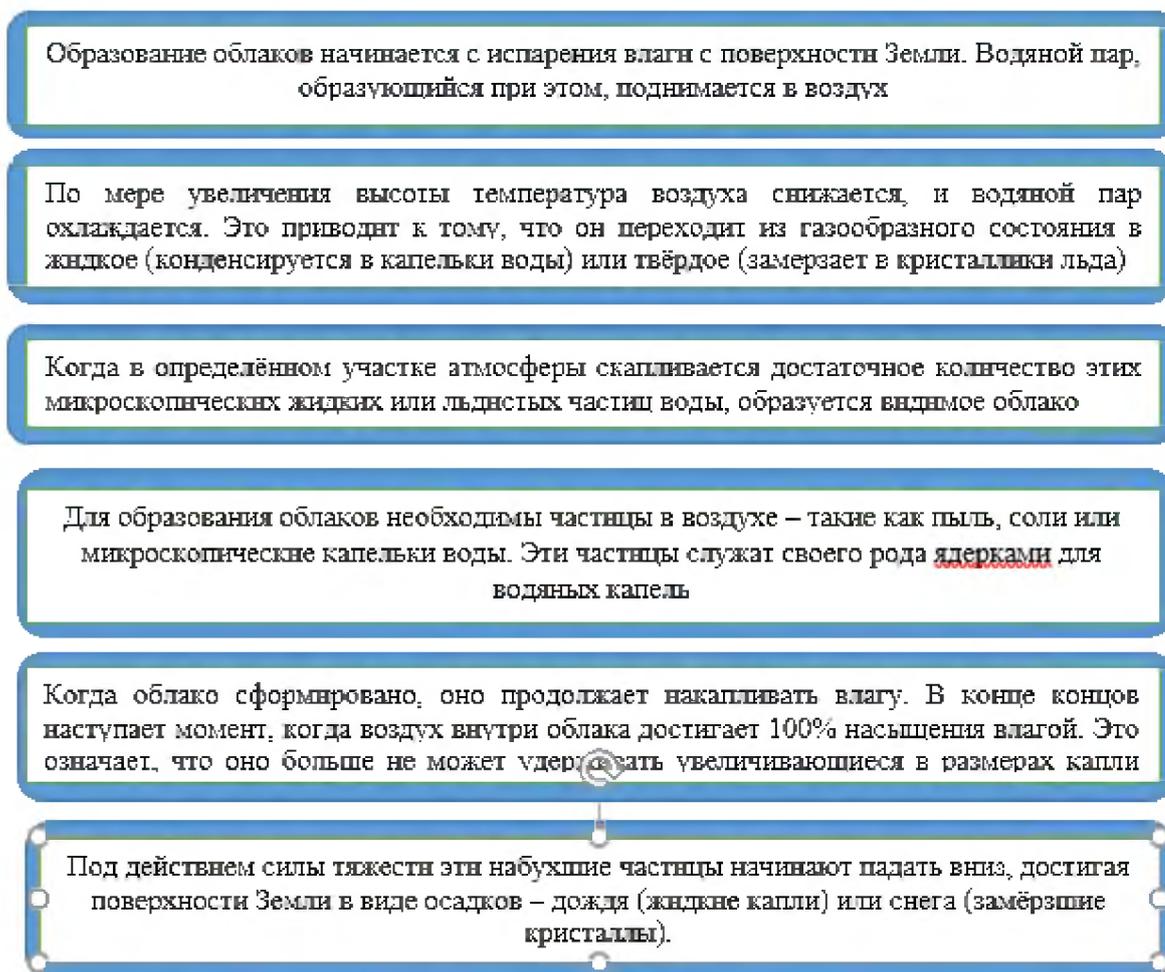


Рисунок 1.6 – Этапы трансформации облаков

Образование облаков – сложный процесс, который включает испарение влаги, конденсацию водяного пара, движение воздушных масс и выпадение осадков[21].

1.2 Характеристика методов и средств наблюдения за облачностью

Наблюдения за облачностью входит в основной срок метеорологических наблюдений и позволяет своевременно синоптику спрогнозировать и обнаружить опасное (ОЯ) и неблагоприятное (НГЯ) явление. Во время

наблюдений определяют основные характеристики облачности, такие как:

- общее количество облаков;
- количество облаков нижнего яруса;
- форму облаков,
- высоту нижней границы облаков нижнего или среднего яруса (при отсутствии облаков нижнего яруса).

Полученные срочные данные кодируются по коду КН-01 (национальный вариант международного кода FM 12-IX SYNOP) и передаются по линиям связи в вышестоящие прогностические организации, согласно плану и Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации (Гидрометцентр России) для синоптического анализа и составления прогнозов погоды различной заблаговременности [20].

На основе этих данных формируется климатическая информация.

Количество облаков – это доля неба, покрытая облаками определенного типа или их комбинацией оценивается в баллах: 1 балл – это 0,1 доля (часть) всего небосвода, 6 баллов – 0,6 небосвода, 10 баллов – весь небосвод закрыт облаками (рисунок 1.7) [17].

баллы	0	1-2-3	4-5-6	7-8-9	10
количество облаков	чистое небо	1/10, 2/10, 3/10 неба покрыта облаками	4/10, 5/10, 6/10 неба покрыта облаками	7/10, 8/10, 9/10 неба покрыта облаками	всё небо покрыто облаками
фото					
характеристика	безоблачно ясно	незначительная облачность	средняя облачность	облачно с просветами	сплошная облачность
фото					
условное обозначение					

Рисунок 1.7 – Определение облачности

Для того чтобы получать достоверную информацию по облачности применяют следующие методы: визуальные и инструментальные наблюдения. Инструментальные измерения включают в себя использование различных измерительных приборов, которые определяют высоту нижней границы облачности. При использовании радиолокатора определяют: высоту облаков, отражаемость, форму облаков и интенсивность осадков, связанных с облаками.

Высота нижней границы облаков определяется визуально или инструментально. Визуально определяется в том случае, если есть постоянные объекты сравнения этой высоты. На АМСГ ВНГО определяют инструментально и для этого используют различные приборы: измерители ВНГО, лазерные облакомеры, пирометры (рисунок 1.8)[22].



Рисунок 1.8 – Облакомеры

Современные доплеровские метеорологические радиолокаторы (ДМРЛ) являются уникальным средством метеорологических наблюдений, особенно что касается облачности и связанные с ней явления.

Современные метеорологические радиолокаторы решают следующие важные практические задачи, представленные на рисунке 1.9.

Радиолокационные наблюдения с высоким темпом обновления информации позволяют проследить эволюцию облачности и зафиксировать процессы «взрывной конвекции», когда за несколько десятков минут происходит развитие грозовой облачности на больших территориях[6].

Идентификация метеоявлений, связанных с облачностью и осадками, информационное обеспечение сверхкраткосрочного прогноза погоды и штормовых предупреждений, предупреждений по аэродрому, предупреждений о сдвиге ветра

Измерение характеристик осадков радиолокационным методом и использование этих данных в гидрологических расчётах и прогнозах

Обеспечение радиолокационной информацией численных моделей прогноза погоды для их инициализации и верификации

Рисунок 1.9 – Задачи, решаемые с помощью ДМРЛ

С помощью метеорологического радиолокатора получают следующую метеорологическую информацию, представленную в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Метеорологическая информация, получаемая с помощью ДМРЛ

№ п/п	Вид информации
1.	Местоположение и размеры зон облачности и осадков
2.	Формы облачности и явления погоды, в том числе такие опасные для авиации как ливни, грозы, град
3.	Скорость и направление перемещения облачных систем
4.	Верхняя граница радиозаха всех обнаруживаемых облаков, нижняя граница радиозаха облаков верхнего и среднего яруса, а также межоблачные прослойки
5.	Оценка высоты «яркой полосы», указывающей на расположение слоя таяния и, соответственно, высоту нулевой изотермы в слоисто-дождевой облачности
6.	Интенсивность выпадающих осадков и накопленный слой осадков за выбранный интервал времени
7.	Поляризационные характеристики облачности и осадков позволяют оценить тип гидрометеоров
8.	Провести фильтрацию помехи отражений от «местников», уточнить измерения интенсивности выпадающих осадков

ДМРЛ-С в Минеральные Воды расположен на удалении 1534 м с азимутом 266.5 градуса от КТА аэродрома.

В соответствии с регламентом работы ДМРЛ-С радиолокационные наблюдения производятся с радиусом обзора 250 км круглосуточно каждые 10 минут. Результаты радиолокационных наблюдений за все сроки автоматически отображаются в виде карт радиолокационной обстановки на УУВК ДМРЛ-С и АП «МетеоЯчейка», АИС «Марс» у синоптиков и абонентском пункте ДМРЛ-С

у техников-метеорологов и начальника АМСГ.

Схема размещения ДМРЛ-С Минеральные Воды представлена на рисунке 1.10.

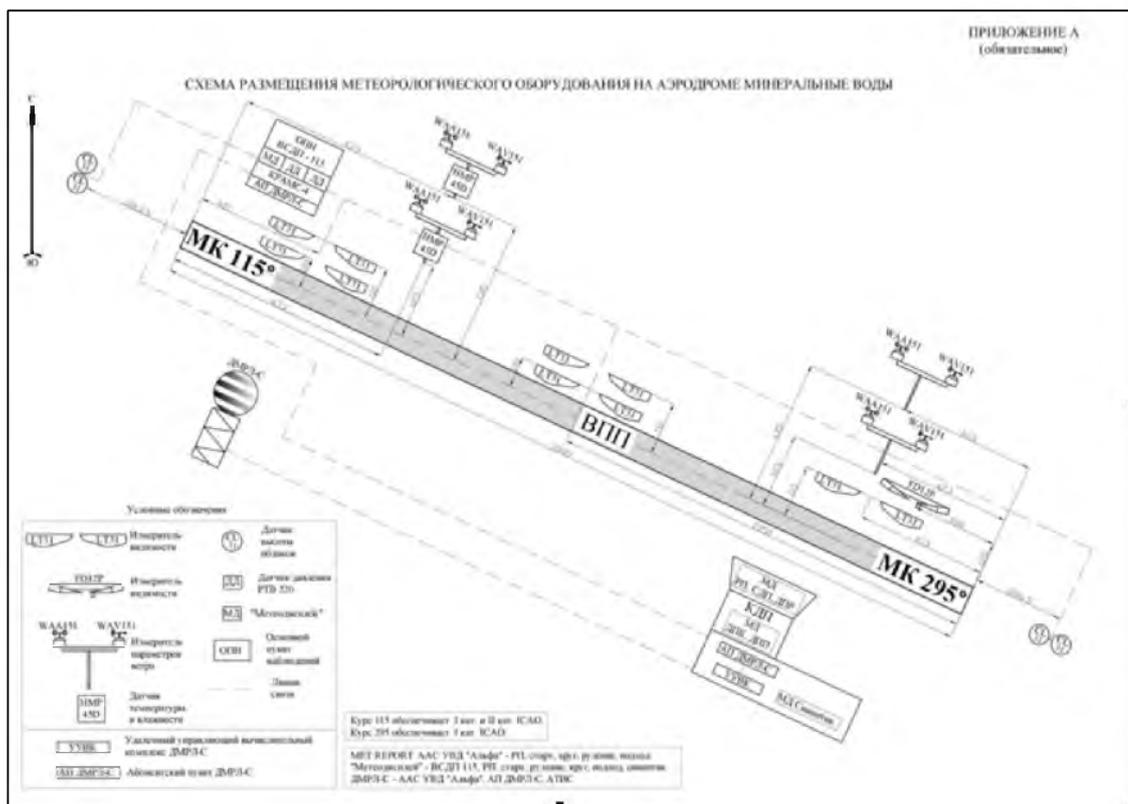


Рисунок 1.10 – Схема размещения ДМРЛ-С Минеральные Воды

ДМРЛ-С обеспечивает получение информации о полях облачности, осадков и связанных с ними опасных явлениях погоды (гроза, град, ливни, шквал и т.д.), интенсивности осадков, параметрах ветра и турбулентном состоянии атмосферы, фазовом состоянии гидрометеоров в облаках[3].

При наличии по данным ДМРЛ-С Минеральные Воды грозовых, градовых и/или сильных ливневых очагов в радиусе 200 км результаты радиолокационных наблюдений передаются в виде контуров зон опасных явлений (ОЯ) через АИС «МетеоСервер» в формате, предусмотренном «Протоколом функционального взаимодействия автоматизированной информационной системы «МетеоСервер» с аэродромно-районной автоматизированной системой УВД «АЛЬФА» v6.06, и автоматически отображаются на мониторах рабочих мест диспетчеров службы УВД.

Характеристика спутниковой информации об облачности представлена на рисунке 1.11.[9].

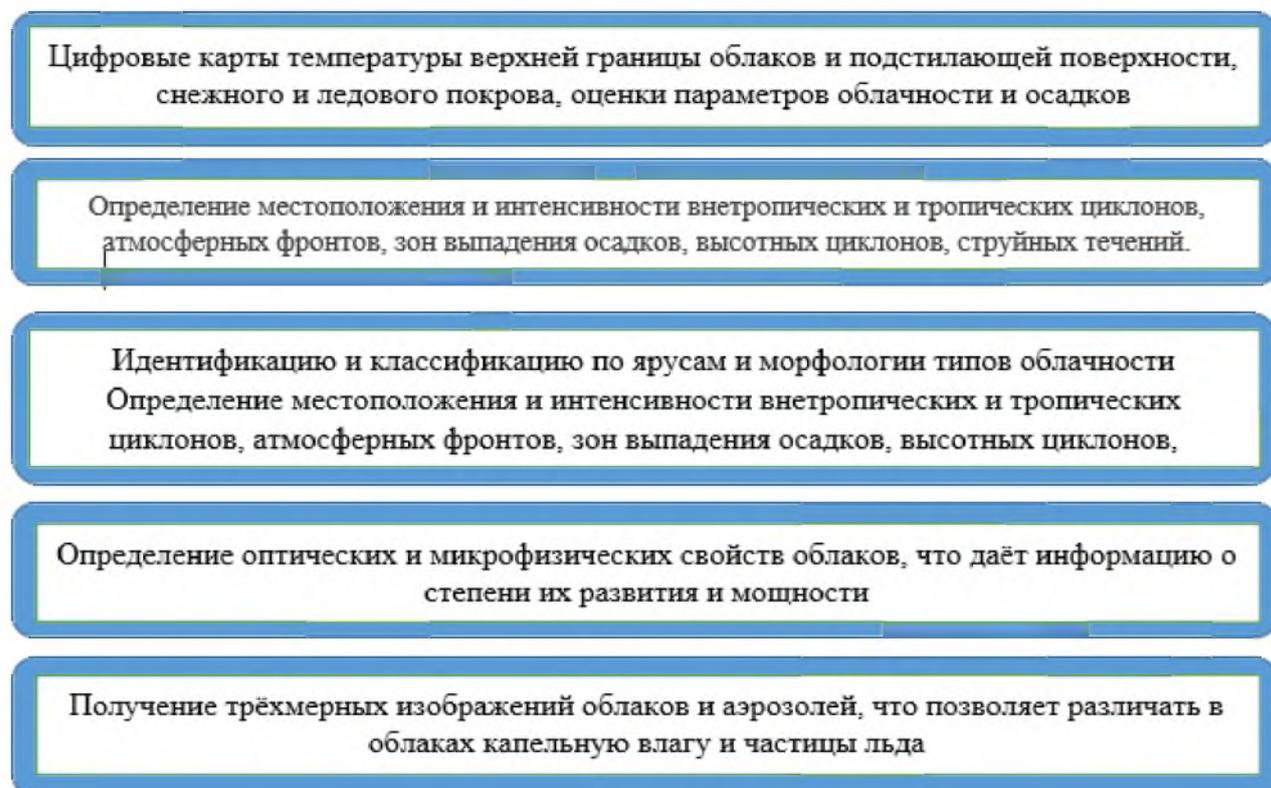


Рисунок 1.11 – Характеристика спутниковой информации об облачности

Спутниковая информация об облачности имеет важное значение для анализа и прогноза синоптических процессов и условий погоды. Снимки облачного покрова, полученные со спутников, позволяют:

- Идентифицировать и проследить в глобальном масштабе различные синоптические объекты, такие как циклоны, фронтальные системы, струйные течения.
- Выявить пространственное распределение облачности. По характеру рисунка изображения можно отличить облака от подстилающей поверхности.
- Идентифицировать и классифицировать по ярусам и морфологии типы облачности, что помогает определять характер осадков (обложные, ливневые)[7].

2 Анализ влияние физико-географических и климатических факторов на формирование облачности на АМСГ Минеральные Воды

2.1 Физико-географическая характеристика АМСГ Минеральные Воды

АМСГ Минеральные Воды находится в Ставропольском крае в курортном районе Кавказские Минеральные Воды (КМВ). Курорт представляет собой группу городов-курортов: Кисловодск, Пятигорск, Ессентуки и Железноводск (рисунок 2.1)[13].

Расстояние от Минеральных Вод до Пятигорска – 20 км, до Ессентуков – 27 км, до Железноводска – 13 км, до Кисловодска – 47 км.

В Пятигорске так же функционирует метеорологическая станция, ее высота над уровнем моря составляет 538 м, а высота станции Минеральные Воды 323 метра над уровнем моря.

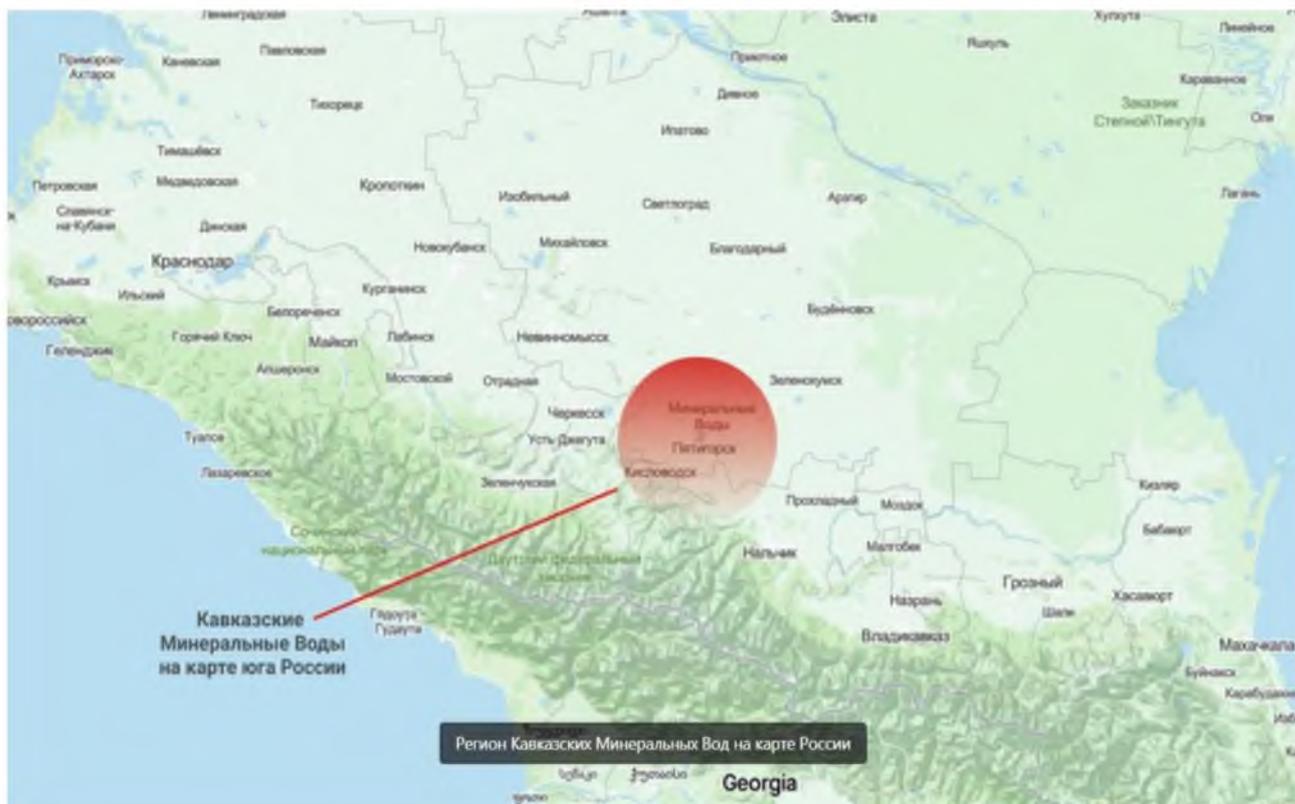


Рисунок 2.1 – Кавказские Минеральные Воды на карте юга России

Основные физико-географические характеристики КМВ представим в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные физико-географические характеристики КМВ

№ п/п	Показатель	Характеристика
1.	Расположение	Район занимает южную часть Ставропольского края, расположен на северных склонах Главного Кавказского хребта, в 20 км от Эльбруса. Южные границы – предгорья Эльбруса, долина рек Хасаут и Малки; на западе – верховья рек Эшкакона и Подкумка; северной границей района служит город Минеральные Воды, за которым начинаются степные просторы Предкавказья.
2.	Рельеф	В юго-западной части выделяются среднегорные хребты Джинальский, Боргустан и Кабардинский. В северо-восточной части преобладает холмистый рельеф с отдельно стоящими куполовидными горами: Бештау, Машук, Развалка, Железная, Бык, Змейка и др. Местами развит карст: Селитряная пещера на горе Развалка, карстовый колодец Провал на горе Машук, многочисленные воронки, поноры, ниши.
3.	Климат	Климат КМВ умеренно континентальный с большим числом безоблачных и безветренных дней и умеренным количеством осадков (около 600 мм в год). Условно район можно разделить на две зоны: южную – район Кисловодска с чертами континентального климата низкогорья и северную – Ессентуки, Пятигорск, Железноводск с типичными чертами степной зоны.
4.	Реки и озера	Кума – наиболее крупная река, на берегах которой расположены Минеральные Воды. Берёт начало на северных склонах Скалистого хребта Большого Кавказа на высоте 2100 м. Длина – 802 км. При выходе на Прикаспийскую низменность русло расчленяется на рукава, воды которых обычно не достигают Каспийского моря. Суркуль – приток Кумы. Джемуха – река, которая протекает в районе города. Новопятигорское озеро, озеро Тамбукан
5.	Почвы	Чернозёмы, каштановые, серые лесные и аллювиальные (пойменные). Типы почвы влияют на климат через формирование теплового и водного режимов, а также через воздействие на состав воздуха и растительность. Это влияние проявляется в разных аспектах: в изменении температуры и уровня влажности

АМСГ (авиационная метеорологическая станция гражданская) Минеральные Воды расположена на границе предгорий Главного (Большого) Кавказского хребта и степных равнин Предкавказья в центральной части Северного Кавказа (рисунок 2.2)[15].

АМСГ находится на юго-западной окраине города Минеральные Воды, в правой равнинной части долины реки Кумы, которая протекает на расстоянии 1,5 км к северу. Долина реки Кумы вытянута с запада на восток,

ограничивается рядом возвышенностей.

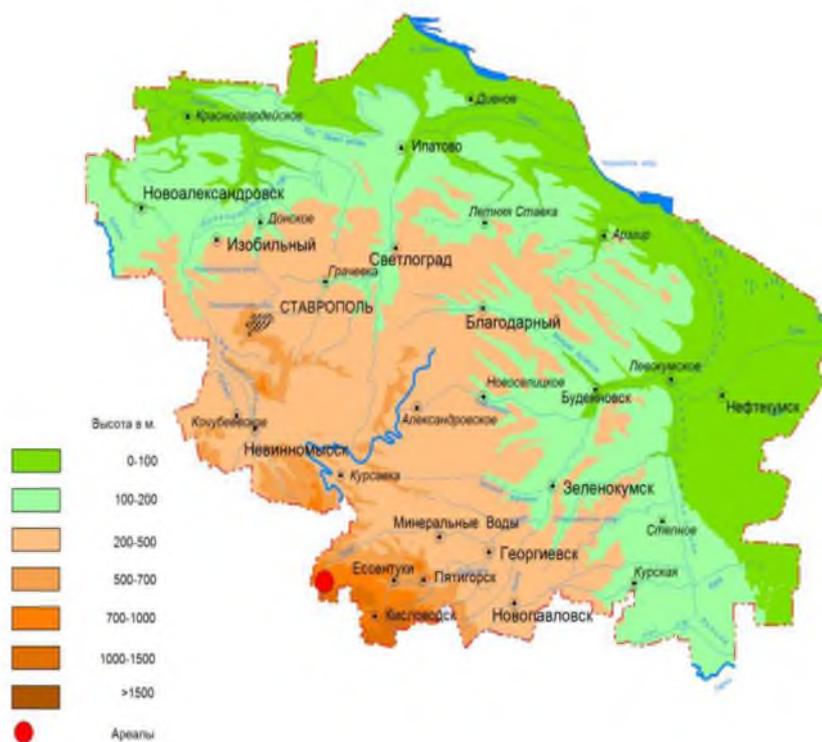


Рисунок 2.2 – Карта рельефа Ставропольского края

Характеристика рельефа представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Характеристика рельефа АМСГ Минеральные Воды

№ п/п	Расположение относительно сторон света	Описание рельефа
1.	На севере	Параллельно реке Куме тянется гряда Левокумских холмов с высотами 420-410м., максимальное превышение г. Бурундук (497м). Эти холмы являются юго-восточными отрогами Ставропольского плато
2.	К югу от АМСГ	На расстоянии 4 км местность повышается и переходит в вулканическую область Пятигорья, представляющую собой группу лакколитов: Бештау (1399,8 м), Джуца (1198 м), Змейка (996 м), Машук (993 м), Юца (972 м), Развалка (930 м), Золотой Курган (884 м), Верблюд (885 м), Острая (881 м), Железная (859,4 м), Шелудивая (875 м), Лысая (740 м), Медовая (721 м), Кокуртлы (406 м), Бык (821 м), Кабанка (Тупая) (772 м), Кинжал (471 м).
3.	На западе	Долина реки Кумы ограничивается Нагутскими холмами (400-420м).
4.	С востока	На расстоянии 12 км от аэродрома с севера на юг тянутся Лысогорские холмы (500м), которые сужают долину и оттесняют русло реки Кумы к северо-востоку.

Холодные воздушные массы без препятствий вторгаются с севера, а влажные массы с Черного и Каспийского моря, в зависимости какие дуют ветра – западные в первом случае или восточные – во втором [16].

Циркуляционные процессы представлены на рисунке 2.4.

В холодный период года чаще всего циркуляция атмосферы определяется взаимодействием азиатского антициклона и черноморской депрессии. Также в этот период отмечается вторжение холодных арктических масс в тылу циклонов, смещающихся с северо-запада. Очень холодная погода в районе Минеральных Вод устанавливается при вторжении арктического воздуха с Карского моря через восточные районы Европейской территории России (ЕТР), при стабилизации обширных антициклонов на ЕТР и смещении их на юго-восток

Волны тепла в холодное полугодие являются следствием выхода южных циклонов на юг ЕТР, в результате чего на Северном Кавказе наступает резкое потепление. В теплый период горизонтальные градиенты давления и температуры ослабевают, снижается циклоническая деятельность и усиливается влияние Азорского антициклона

Особое место в погодных условиях Минеральных Вод занимают частные циклоны динамического происхождения, возникающие над юго-восточными районами Северного Кавказа и вызывающие усиление западного ветра, иногда до штормового и выпадение сильных осадков

Рисунок 2.4 – Циркуляция атмосферы в районе АМСГ Минеральные Воды

Рассмотрим основные климатические показатели АМСГ Минеральные Воды. Начнем с показателей температуры [23].

Таблица 2.3 – Среднегодовые и среднемесячные показатели температуры воздуха в Минеральных Водах, С°

год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	за год
2000	2.0	0.8	2.9	13.5	13.8	19.6	25.3	23.1	16.0	8.4	3.0	-0.9	10.3
2001	-2.2	-0.2	6.0	10.6	14.5	19.2	23.8	23.7	17.8	9.7	4.7	-2.4	10.4
2002	-2.3	4.2	6.3	8.3	14.4	18.6	23.4	20.3	18.4	11.2	5.4	-8.2	10.0
2003	-1.4	-4.2	-0.4	7.2	17.9	18.9	21.6	22.1	15.8	11.9	4.1	-1.3	9.4
2004	-0.5	0.5	5.4	9.6	15.1	19.2	21.2	22.4	16.7	10.6	4.5	-0.9	10.3
2005	1.0	-4.0	1.4	10.0	16.6	18.8	23.6	23.3	18.6	10.3	4.8	2.1	10.5
2006	-7.2	-4.0	4.3	10.6	14.5	21.4	21.7	26.9	17.7	12.3	4.4	-0.7	10.2
2007	1.3	-2.0	3.1	8.2	16.9	20.5	24.2	24.7	19.6	12.4	2.1	-0.3	10.9
2008	-9.0	-4.0	7.6	12.5	14.3	19.4	23.4	23.9	16.7	11.0	5.1	-1.4	10.0
2009	-2.0	1.9	4.3	8.2	14.6	21.3	23.8	20.1	16.5	12.5	5.3	1.3	10.7
2010	-4.2	-1.7	3.6	10.2	16.7	23.0	24.7	25.1	19.4	10.0	7.5	3.7	11.5

Продолжение таблицы 2.3

2011	-3.3	-3.7	2.2	8.0	15.7	20.4	25.1	22.5	17.6	10.1	-1.0	0.9	9.5
2012	-4.0	-9.2	1.4	14.9	18.9	21.7	22.8	23.0	19.3	14.3	6.6	-2.1	10.6
2013	-1.3	2.5	5.4	11.7	18.5	21.1	22.8	22.3	15.9	9.2	5.3	-2.1	10.9
2014	-2.2	-3.0	5.3	10.3	18.0	20.7	23.8	25.3	17.3	8.2	2.5	1.0	10.6
2015	-1.9	0.1	4.4	8.9	16.6	21.7	24.1	23.9	20.6	9.7	5.6	2.7	11.4
2016	-2.5	3.0	5.7	12.5	16.3	20.7	23.2	25.2	17.1	8.3	3.6	-3.8	10.8
2017	-3.4	-1.9	5.6	10.1	15.2	19.7	24.7	24.7	19.5	10.4	4.4	2.4	11.0
2018	-1.9	1.4	4.8	11.1	18.0	22.4	25.5	22.3	19.0	12.6	2.8	1.3	11.6
2019	-0.3	1.6	5.3	10.3	18.0	24.4	22.5	23.4	17.0	12.6	3.1	1.4	11.6
2020	0.3	1.4	6.7	9.3	16.2	22.4	26.0	22.1	19.9	14.1	4.5	-1.0	11.8
2021	-0.3	-0.8	2.5	11.7	17.7	21.3	24.5	25.0	15.8	8.7	5.8	2.0	11.2
2022	0.3	3.0	1.1	13.0	14.3	21.8	23.0	25.7	19.3	12.2	6.6	-1.1	11.6
2023	-0.5	-1.1	7.8	11.0	15.9	20.8	23.6	26.2	18.9	12.7	8.3	2.4	12.2
2024	-2.0	2.9	5.0	16.2	14.8	23.8	26.2	24.3	19.9	11.4	5.1	1.3	12.4
Ср.	-2,2	-0,5	4,3	9,4	20,1	20,0	23,7	23,6	18,0	9,7	4,9	0,0	10,3

Анализ 25-летнего интервала фиксирования температуры воздуха показывает, что за данный период самым холодным годом явился 2003 год, его среднегодовая температура составила 9,4 С°. Самым жарким годом стал 2024 год – его температура составила – 12,4 С°. Весь период наблюдения показывает, что холодным месяцем в Минеральных Водах является январь со средним значением – -2,2°С. Кроме этого холодными месяцами являются и февраль (-0,5 °С) и декабрь (0,0°С). Летом среднемесячная температура находится в пределах от 20,0 до 23,7 °С, что характеризует не жаркий мягкий климат. Самая высокая среднемесячная температура наблюдалась в августе 2006 года с показателем 26,9 °С. Динамика среднемесячных температур представлена на рисунке 2.5.

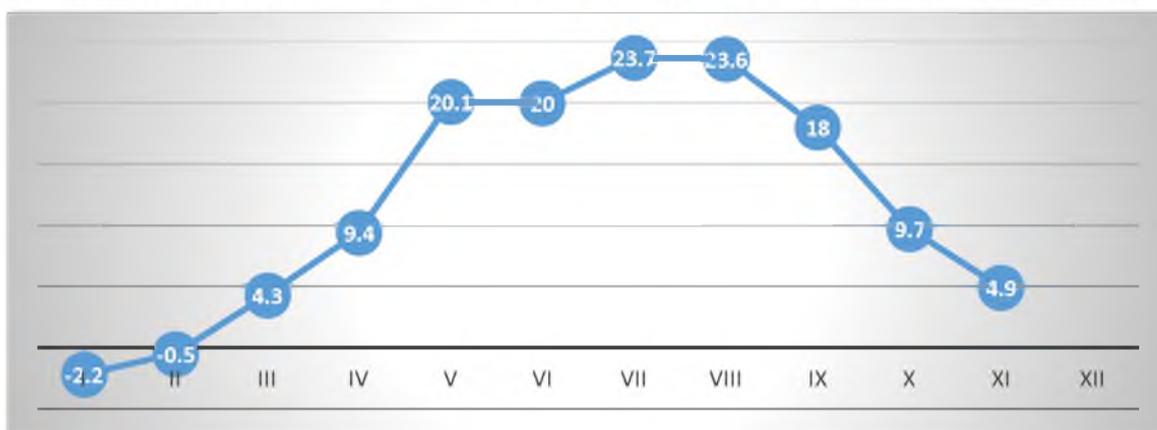


Рисунок 2.5 – Среднемесячные значения температуры воздуха за период 2000-2024 гг.

Более длительный период наблюдений, начавшийся с 1938 года показывает, что среднегодовая температура составляет 10,3 °С, что совпадает с 25-летним последним периодом наблюдений, что демонстрирует стабильные показатели температуры воздуха на протяжении длительного ряда измерений. Абсолютный минимум наблюдался в 1940 году и составил -33,3 °С. Абсолютный максимум пришелся на 1948 год с показателем 41,1 °С (таблица 2.4):

Таблица 2.4 – Характеристика температурного режима в Минеральных Водах

Месяц	Абсолют. минимум	Средний минимум	Средняя	Средний максимум	Абсолют. максимум
январь	-33.3 (1940)	-5.6	-2.4	1.8	19.5 (1948)
февраль	-31.6 (1945)	-5.4	-1.6	3.5	22.3 (2023)
март	-23.4 (1972)	-0.5	3.8	9.6	30.3 (2008)
апрель	-7.6 (1956)	4.5	10.2	17.0	34.5 (1970)
май	-2.9 (1999)	9.8	15.8	22.6	34.9 (1945)
июнь	3.2 (1945)	14.0	20.4	27.4	37.5 (1969)
июль	7.4 (2006)	16.4	23.3	30.7	40.2 (2021)
август	4.2 (1949)	16.1	22.8	30.2	41.1 (1948)
сентябрь	-4.6 (1956)	11.6	17.4	24.5	38.8 (2022)
октябрь	-18.0 (1976)	6.2	10.8	16.9	34.1 (1999)
ноябрь	-23.6 (1956)	0.2	3.7	8.6	25.8 (1992)
декабрь	-31.5 (1945)	-4.0	-0.9	3.3	20.5 (2023)
год	-33.3 (1940)	5.3	10.3	16.3	41.1 (1948)

Показатели режима осадков в Минеральных Водах демонстрирует месячную норму осадков, которая за год составляет 508 мм. Сухим месяцем является январь с нормой 19 мм, а влажным месяцем является июнь – 81 мм осадков. Судя по норме осадков лето в Минеральных Водах по сравнению с другими сезонами влажное с нормой осадков – 191 мм. Зима сухая, осадков выпадает 64 мм (рисунок 2.6).

Месячный минимум пришелся на 1955 год, за год выпало всего 171 мм осадков. Месячный годовой максимум был в 1944 году с показателем в 680 мм.

Суточный максимум наблюдался в 2002 году, в этом году в июне месяце выпало 124 мм осадков, что даже выше месячной нормы осадков. В

двухтысячных годах в феврале месяце 2009 года также отмечался высокий суточный максимум, который практически выполнил месячную норму (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Показатели режима осадков в Минеральных Водах

Месяц	Норма	Месячный минимум	Месячный максимум	Суточный максимум
январь	19	2 (2013)	44 (1987)	17 (1959)
февраль	18	3 (2019)	57 (1978)	20 (2009)
март	32	3 (1986)	85 (2018)	25 (1972)
апрель	53	4 (1957)	170 (1995)	64 (1995)
май	68	1 (1955)	175 (2017)	75 (1962)
июнь	81	8 (1955)	245 (2002)	124 (2002)
июль	67	6 (1955)	165 (1997)	59 (1951)
август	43	5 (2005)	124 (1941)	58 (1950)
сентябрь	38	2 (1987)	127 (1944)	70 (1944)
октябрь	39	0.0 (1960)	104 (1950)	39 (1987)
ноябрь	28	0.0 (2025)	68 (2004)	25 (1979)
декабрь	27	3 (1999)	60 (1971)	29 (1971)
год	508	171 (1955)	680 (1944)	124 (2002)

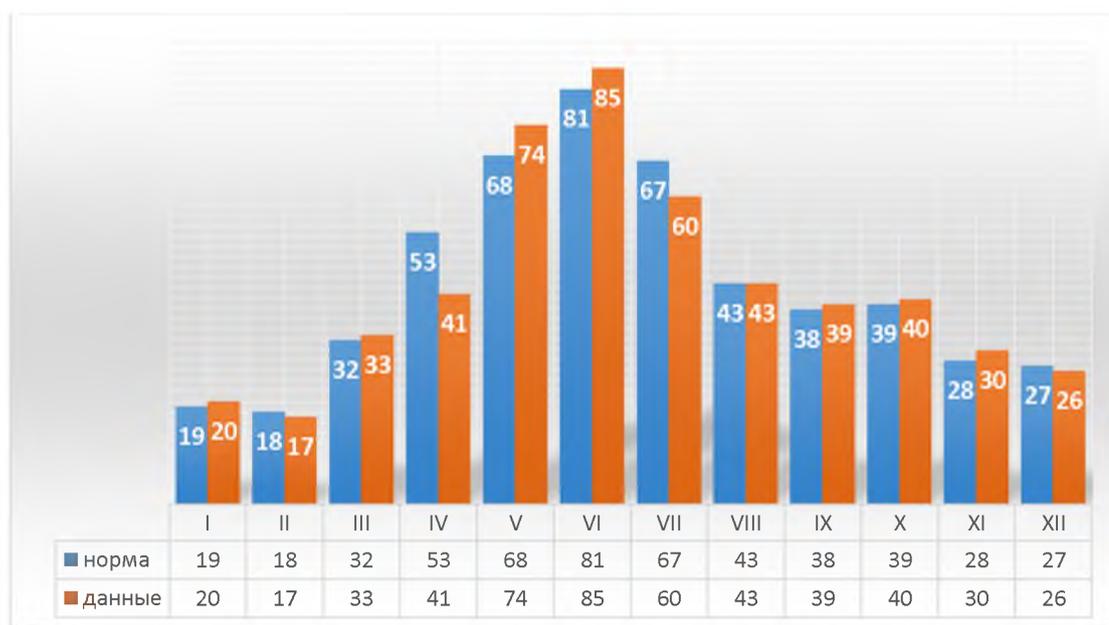


Рисунок 2.6 – Характеристика нормы осадков в Минеральных водах и осадков периода 2000-2024 в мм

На рисунке 2.6 синим цветом отмечена норма осадков, а красным цветом

среднее количество осадков за 25-летний период. Данные мало отличаются от нормы.

Рассмотрим данные режима осадков за 25-летний интервал времени с 2000 года по 2024 год в таблице 2.6 и дадим оценку этому периоду.

Таблица 2.6 – Режим осадков в Минеральных Водах за период 2000-2024 гг., мм

год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	за год
2000	13	12	16	50	43	109	21	114	63	41	9	9	499
2001	10	15	15	58	46	123	99	8	10	18	38	37	475
2002	14	9	34	36	20	245	26	98	28	43	4	34	591
2003	8	29	9	41	54	31	108	112	32	64	39	15	542
2004	6	35	35	101	15	88	79	42	82	51	68	34	635
2005	22	20	67	37	123	43	77	5	21	87	25	45	570
2006	35	14	57	76	101	10	22	23	34	44	55	41	511
2007	23	23	30	38	31	55	9	106	20	61	43	33	470
2008	21	13	16	52	94	63	60	9	69	29	17	31	474
2009	14	34	39	26	64	111	50	49	111	13	21	13	547
2010	37	13	43	56	59	102	69	33	22	68	4	6	510
2011	36	20	23	74	105	80	44	11	21	31	43	9	497
2012	16	16	36	20	105	173	140	29	18	4	41	29	625
2013	2	5	51	50	46	62	100	37	81	43	18	11	506
2014	43	39	24	60	85	27	26	21	62	55	27	28	494
2015	20	7	28	42	45	90	16	53	27	29	20	27	404
2016	40	15	31	32	106	188	57	18	28	79	13	40	647
2017	21	4	26	30	175	57	22	27	14	44	14	37	469
2018	37	20	87	4	49	30	108	39	22	6	47	26	474
2019	8	5	36	29	52	25	147	15	43	12	40	5	415
2020	7	20	26	22	95	83	35	80	10	14	29	30	450
2021	29	33	41	27	92	145	63	55	67	54	17	16	639
2022	23	11	32	23	82	74	38	30	49	81	27	11	480
2023	4	23	21	29	96	90	54	14	18	18	57	33	455
2024	17	13	16	11	71	62	30	48	11	58	42	16	395
Ср.	20	17	33	41	74	85	60	43	39	40	30	25	511

Исследование периода, указанного в таблице 2.6 показывает, что 2024 год был самым сухим – 395 мм, а 2021 год стал самым влажным – 639 мм. Меньше всего осадков выпадало в феврале – 17 мм, самым влажным месяцем является – июнь – 85 мм что на 4 мм выше нормы. За все месяцы отклонения от нормы составило не более 7 мм[23].

Осадки в Минеральных водах выпадают во всех трех состояниях.

В жидком виде осадков наблюдается в течение 133 дней, по месяцам распределены от 5 до 15 дней. Смешанные осадки выпадают в течение 24 дней за год. Период выпадения твердых осадков длится с октября по май (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Характеристика количества дней с разными видами осадков

Вид осадков	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
твердые	8	9	5	0.3	0	0	0	0	0	0.2	2	7	32
смешанные	6	4	4	1	0.1	0	0	0	0	1	3	5	24
жидкие	5	5	9	14	15	15	12	12	13	14	12	7	133

Ветровой режим характеризуется небольшими скоростями ветра, максимальный показатель скорости ветра приходится на февраль и март и соответствует 4 м/с. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,5 м/с и отражена в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Характеристика показателей скорости ветра в Минеральных Водах

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
3.6	4.0	4.0	3.9	3.5	3.1	3.0	3.1	3.2	3.5	3.6	3.4	3.5

Для направлений ветра характерны восточные ветра и западные. Причем западные ветра ежемесячно в течение года имеют близкие показатели в пределах от 22 до 32 %. Верхний предел характерен для июня и июля.

Таблица 2.9 – Характеристика показателей направления ветра в Минеральных Водах, %

Направл.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
С	2	1	2	3	3	4	3	3	3	2	2	1	2
СВ	3	4	5	5	5	4	5	5	5	4	3	3	4
В	42	45	48	42	35	23	26	33	36	44	46	43	39
ЮВ	10	10	10	13	12	10	12	12	13	12	12	11	11
Ю	1	1	1	1	2	3	3	2	1	1	1	1	2
ЮЗ	3	2	2	3	3	5	5	4	3	2	2	2	3
З	27	25	20	22	25	32	29	26	25	23	22	26	25
СЗ	12	12	12	11	15	19	17	15	14	12	12	13	14
штиль	11	9	8	7	9	10	11	11	11	10	10	13	10

Для восточных ветров эти месяцы имеют нижний предел повторяемости (таблица 2.9). На третьем месте по повторяемости ветров идет северо-западный ветер – 14%.

В Минеральных Водах характеристика влажности находится в пределах от 66 до 86 %, со средним показателем за год – 76 %. Показатель влажности 76% может считаться нормальным, так как оптимальный уровень влажности воздуха зависит от условий и температуры (таблица 2.10).

В среднем влажность может варьироваться в диапазоне от 30 до 80%. При этом в разное время года и в зависимости от региона нормы отличаются:

Летом оптимальная влажность воздуха на улице обычно находится в диапазоне 50–70%. Зимой – примерно 70-80%. Весной и осенью – от 40% до 80%.

Таблица 2.10 – Характеристика показателей влажности воздуха в Минеральных Водах, %

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
84	82	79	72	72	71	66	66	72	79	85	86	76

Снежный покров в Минеральных Водах длится с октября по апрель, если не считать показатели 0,1 и 0,3 и длится 62 дня. Максимальная высота снега составила 72 см в январе, а в среднем высота снега составляет от 1 до 4 см (таблица 2.11).

Таблица 2.11 – Характеристика снежного покрова в Минеральных Водах

Месяц	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	год
число дней	0	0	0.1	1	4	15	19	17	7	0.3	0	0	62
высота (см)	0	0	0	0	1	3	4	4	1	0	0	0	
макс. выс. (см)	0	0	8	9	17	37	72	25	25	21	2	0	72

Число облачных, ясных и пасмурных дней в Минеральных Водах зависит от климатических особенностей региона. Климат района Кавказских Минеральных Вод разнообразен, и на погоду влияют разные факторы, например, географическое положение и ландшафт.

Самыми пасмурными месяцами в году в Минеральных Водах являются зимние месяцы, март и ноябрь, во время которого небо в среднем пасмурное или преимущественно облачное более 60% времени.

Наибольшее количество солнечных дней отмечено в июне, июле, августе. Меньше всего солнца с ноября по апрель (таблица 2.12).

Таблица 2.12 – Характеристика числа облачных, ясных и пасмурных дней в Минеральных Водах

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Общая облачность													
ясных	1	2	1	2	3	3	5	6	5	4	2	1	35
облачных	13	11	15	18	21	22	22	21	19	16	11	12	201
пасмурных	17	15	15	10	7	5	4	4	6	11	17	18	129
Нижняя облачность													
ясных	4	5	5	7	7	7	9	10	8	7	5	4	78
облачных	14	11	14	16	20	20	20	19	18	15	12	12	191
пасмурных	13	12	12	7	4	3	2	2	4	9	13	15	96

Характеристика явлений погоды связана с температурой, осадками, ветром и облачностью. 158 дней в году наблюдается дождь, с периода апреля по октябрь еще и с грозой. В зимний период года 55 дней со снегом, 6 дней с метелью, 22 дня – гололед. Туманы наблюдаются в течение 64 дней (таблица 2.13).

Таблица 2.13 – Характеристика явлений погоды в Минеральных Водах, в днях

Явление	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
дождь	11	9	14	15	15	15	12	11	14	15	15	12	158
снег	14	14	9	1	0.1	0	0	0	0	1	5	11	55
туман	10	9	7	3	2	1	1	1	3	7	9	11	64
мгла	0	0	0.1	0.1	0	0.03	0	0	0	0.1	0.1	0	0
гроза	0.1	0.1	0.4	2	6	8	6	7	3	0.3	0.1	0	33
метель	2	2	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.2	1	6
гололёд	6	5	3	0.1	0	0	0	0	0	0.2	2	6	22
изморозь	0.1	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0.2
сложное отл.	1	0.3	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2

Данная климатическая характеристика Минеральных Вод (Ставропольский край) подтверждает основные особенности умеренно-

континентального климата. Здесь четко выражены все четыре времени года.

Некоторые особенности климата: контрастность – лето жаркое, сухое, зима слабо-морозная; относительно небольшое количество осадков в течение всего года, хотя их частота и количество незначительно варьируются; суточные колебания температуры заметны, особенно летом.

3 Исследование характеристик облачности на АМСГ Минеральные Воды

Для понимания, как показатели облачности влияют на работу АМСГ Минеральные Воды рассмотрим показатели облачности и попробуем провести анализ этих показателей.

Для облачности в Минеральных водах характерной особенностью является то, что общая и нижняя облачность практически не отличается: общая в течение года находится в пределах от 4,7 до 7,8, а нижняя от 3,5 до 6,7. Разница составляет 1 балл (таблица 3.1, рисунок 3.1). Годовые показатели по общей облачности составляют 6,4 балла, а по нижней – 5,2 балла.

Таблица 3.1 – Характеристика облачности в Минеральных Водах, в баллах

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
общая	7.7	7.4	7.4	6.7	5.9	5.5	4.9	4.7	5.4	6.3	7.6	7.8	6.4
нижняя	6.4	6.0	6.1	5.1	4.5	4.1	3.6	3.5	4.2	5.3	6.6	6.7	5.2

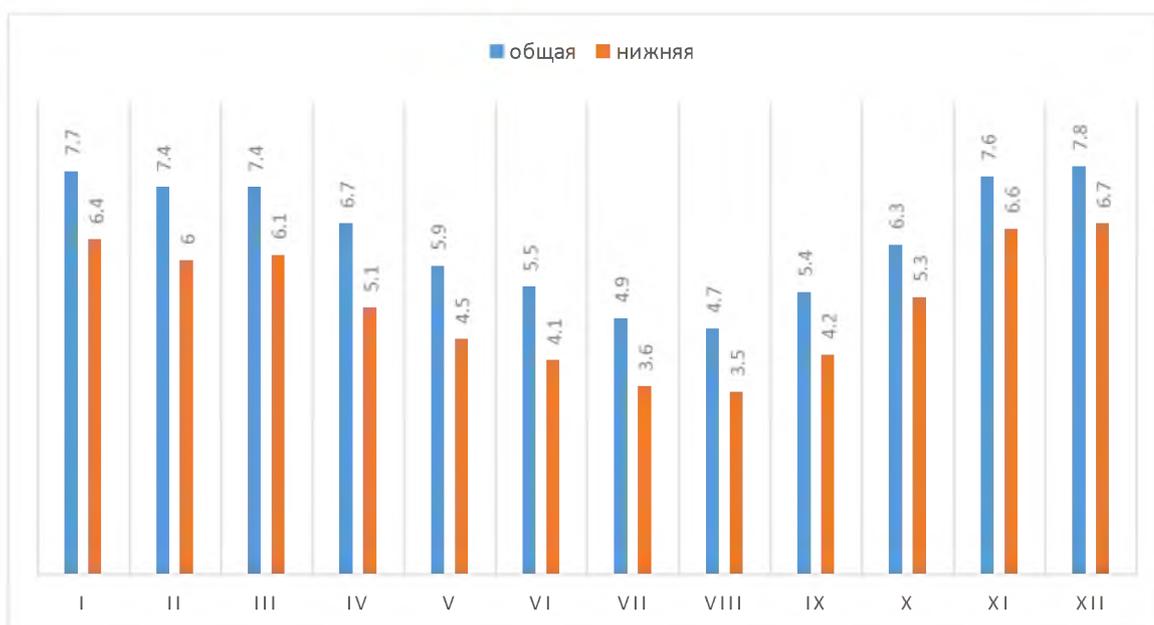


Рисунок 3.1 – Показатели общей и нижней облачности В Минеральных Водах

В течение года преобладает слоисто-кучевая облачность. Из большинства разновидностей слоисто-кучевых облаков осадки, как правило, не выпадают. Из непросвечивающих слоисто-кучевых может выпасть слабый дождь или редкий снег. На втором месте – высоко-кучевые облака, обычно возникают в

результате поднятия тёплых воздушных масс, а также при наступлении холодного фронта, который вытесняет тёплый воздух вверх. На третьем месте идут кучево-дождевые облака, с этими облаками связаны осадки, в ряде случаев шквалистый ветер, грозы, град (таблица 3.2, рисунок 3.2)[19].

Таблица 3.2 – Характеристика повторяемости различных видов облаков в Минеральных Водах в течение года, %

Вид облаков	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Сi	2	3	3	6	5	4	2	2	3	3	3	2	3
Сс	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ac	22	21	22	31	29	31	32	30	26	20	18	18	25
As	4	5	2	2	1	0.7	0.6	0.6	1	1	2	2	2
Cu	0	0.1	0.9	5	11	16	14	11	6	1	0.1	0	5
Cb	4	6	9	16	21	24	19	18	14	8	7	6	13
Sc	34	32	40	48	51	48	45	43	48	43	37	31	42
Ns	7	8	6	4	1	0.8	0.1	0.2	1	4	5	6	4
St	26	22	19	7	2	0.6	0.4	0.9	4	12	25	28	12
Frnb	10	12	10	7	4	3	1	1	3	7	8	10	6
?	6	6	4	0.8	0.3	0.2	0.1	0.1	0.5	3	6	8	3

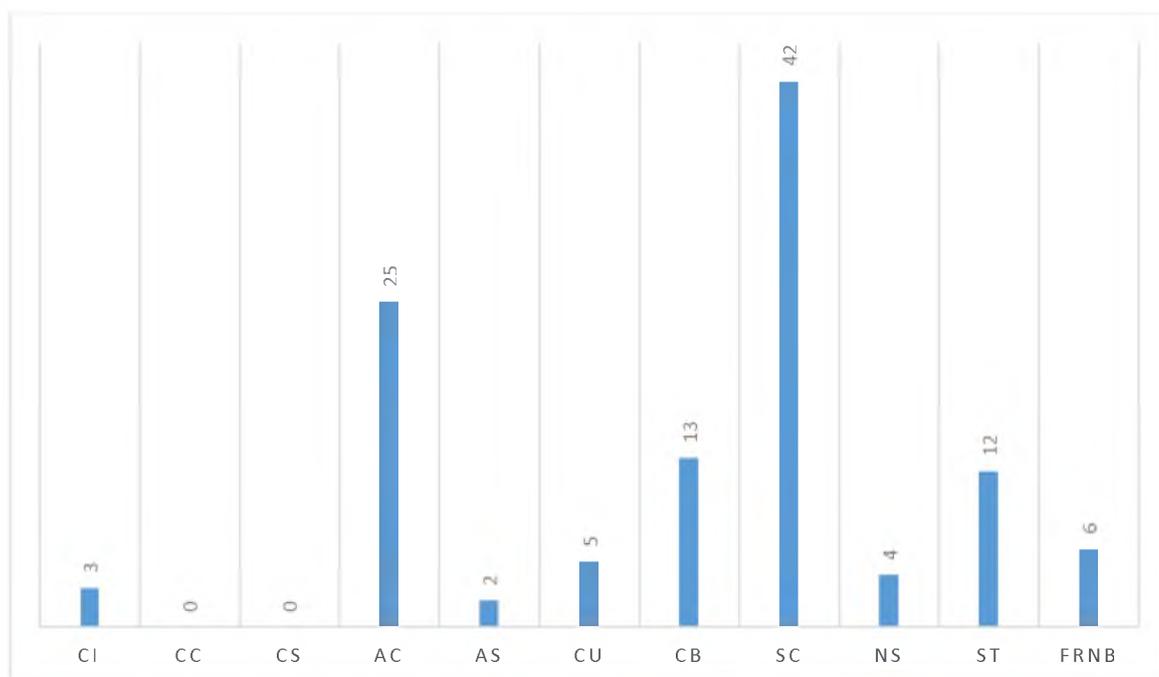


Рисунок 3.2 – Процент повторяемости видов облаков в течение года в Минеральных Водах

Рассматривая общую облачность в суточной и годовой ретроспективе, видим, что с девяти утра количество облачности увеличивается до 18 часов с 6,9 до 7,6 баллов, а затем ночью уменьшается. В течение всего года в 18 часовой срок общая облачности имеет свой максимум с показателями выше 8 баллов с ноября по апрель. Снижение облачности происходит в июле, августе и сентябре (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Характеристика общей облачности по срокам, баллах

Срок	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
21	7,6	7,7	8,0	6,7	6,9	6,6	5,9	5,8	5,7	6,2	7,5	8,1	6,9
0	7,3	7,5	7,8	6,1	5,8	5,3	4,7	4,9	5,2	6,2	7,5	7,8	6,3
3	7,3	7,6	8,1	6,1	5,7	5,0	4,6	4,3	5,2	6,2	7,4	7,5	6,2
6	7,4	7,9	8,4	7,0	7,2	6,0	5,4	5,5	6,2	7,0	7,3	7,5	6,9
9	7,9	8,4	8,4	7,3	7,0	5,8	5,1	5,2	6,2	6,9	8,0	8,3	7,0
12	7,4	8,0	8,3	7,6	7,6	6,6	5,8	5,7	6,4	6,9	8,0	8,2	7,2
15	7,7	8,0	8,4	7,9	8,1	7,5	6,3	6,3	6,7	6,8	8,0	8,3	7,5
18	7,9	8,1	8,6	8,1	8,3	7,8	6,5	6,7	6,8	6,9	8,0	8,2	7,6

Количество нижней облачности в течение года находится в пределах от 4,9 до 5,8 во все сроки наблюдений. Также, как и общая облачность ее количество имеет такую же тенденцию, то есть в 18 часов наблюдается ее максимум, а минимум в 3-х часовой срок – 4,9 баллов (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Характеристика нижней облачности по срокам, баллах

Срок	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
21	6,3	6,0	6,9	4,6	4,7	4,9	4,5	4,6	4,6	5,0	6,3	6,9	5,5
0	6,0	6,1	6,5	4,3	3,8	3,5	3,4	3,7	4,3	5,1	6,5	6,8	5,0
3	6,1	6,1	7,0	4,5	3,6	3,2	3,2	3,3	4,3	5,3	6,3	6,4	4,9
6	6,1	6,3	7,3	5,0	4,3	3,7	3,7	4,1	4,8	5,8	6,1	6,4	5,3
9	5,7	6,0	6,8	4,6	3,9	3,4	3,4	3,6	4,8	5,5	6,2	6,4	5,0
12	4,8	5,4	6,4	5,0	4,9	4,8	4,3	4,2	4,8	5,1	5,3	6,0	5,1
15	5,0	5,3	6,7	5,4	5,7	5,7	5,1	5,2	5,2	5,0	5,7	6,1	5,5
18	5,9	6,1	6,9	5,4	5,6	5,7	5,0	5,2	5,2	5,3	6,4	6,7	5,8

Для анализа повторяемости в % ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей и нижней облачности необходимо пояснить что: 0-2 балла – это параметры ясного неба, 3-7 баллов – параметры полужасного неба, 8-10 – параметры пасмурного неба. В первой категории нижней облачности больше чем общей на 50%, во второй категории практически одинаково, в

третьей категории общей больше чем нижней: общей – 75%, а нижней 59%. Таким образом пасмурного состояния неба наблюдается чаще (таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей и нижней облачности

Состояние неба	облачность	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0-2	о	19	15	14	21	21	28	35	38	35	28	17	16
	н	38	35	31	45	45	47	49	50	47	43	33	33
3-7	о	8	10	10	13	19	22	22	20	16	12	10	9
	н	8	9	11	14	21	25	24	21	16	11	9	8
8-10	о	73	75	76	66	60	50	43	42	49	60	73	75
	н	54	50	58	41	34	28	27	29	37	46	58	59

Анализируя таблицы 3.6 и 3.7 видим, что показатели показаны здесь развернуто, то есть учитываются параметры облачности ежемесячно, посрочно и по состоянию неба, что дает рассмотреть данный параметр более тщательно.

Таблица 3.6 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам

Месяц	Облачность, баллы	Срок, ч							
		21	0	3	6	9	12	15	18
I	0-2	16	20	23	23	22	16	21	17
	3-7	10	7	7	8	8	9	8	11
	8-10	74	74	70	69	71	76	71	73
II	0-2	13	17	20	20	17	12	13	14
	3-7	9	10	9	7	8	8	13	11
	8-10	78	74	71	73	76	80	75	75
III	0-2	9	14	17	16	11	12	11	8
	3-7	9	11	9	5	9	6	10	11
	8-10	83	75	74	79	80	82	79	80
IV	0-2	11	22	31	33	17	19	15	12
	3-7	13	21	15	10	11	13	16	15
	8-10	76	57	54	57	72	68	69	74
V	0-2	7	17	31	33	18	18	12	7
	3-7	14	20	20	18	16	20	19	20
	8-10	79	58	49	49	66	62	69	73
VI	0-2	12	21	34	38	28	31	18	11
	3-7	18	24	24	28	21	20	28	24
	8-10	70	35	42	41	51	49	54	65
VII	0-2	24	30	42	44	37	40	29	21
	3-7	20	20	19	19	16	16	27	28
	8-10	56	50	39	37	17	44	44	51
VIII	0-2	24	29	42	48	36	39	32	23
	3-7	17	23	16	17	18	19	19	26

Продолжение таблицы 3.6

	8-10	59	48	41	36	47	43	49	51
IX	0-2	22	33	41	44	30	30	23	22
	3-7	18	17	12	8	16	14	24	21
	8-10	60	50	47	48	54	56	52	57
X	0-2	25	29	32	33	25	26	22	23
	3-7	13	15	12	9	9	9	16	17
	8-10	62	56	56	58	56	65	62	60
XI	0-2	14	18	20	22	21	15	13	12
	3-7	12	12	9	7	10	9	14	14
	8-10	75	70	71	71	69	76	74	74
XII	0-2	11	15	17	20	20	13	12	12
	3-7	11	7	8	7	9	7	10	8
	8-10	77	78	75	72	71	81	78	80

Для анализа таблицы построим графики по месяцам (рисунок 3.3 – 3.14).

В январе состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 12 часов – 76% и минимумом в 6 часов – 69%. Ясное небо имеет два максимума: в 3 и 6 часов 24 % и минимумом в 21 и 12 часов – 16%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полужасного неба в 0 и 3 часа – по 7% (рисунок 3.3).

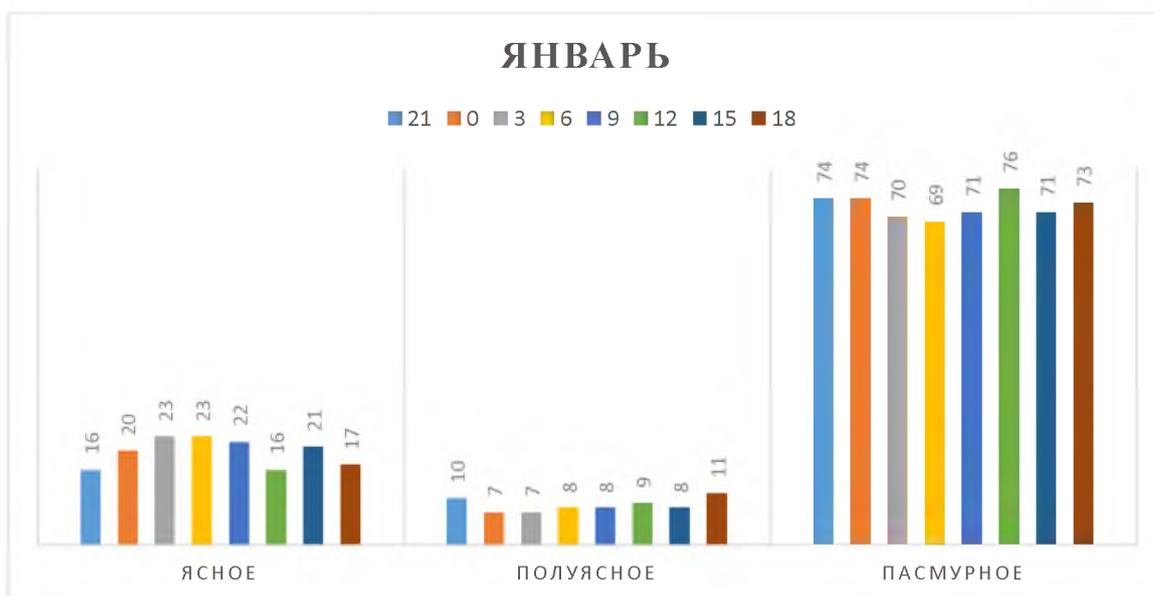


Рисунок 3.3 – Характеристика повторяемости в % ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в январе

В феврале состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 12 часов – 80% и минимумом в 3 часов – 71%. Ясное небо имеет два максимума: в 3 и 6 часов 20 % и минимумом в 12 часов – 12%. Самые низкие проценты

наблюдаются в состоянии полуясного неба в 6 часов – 7%(рисунок 3.4)



Рисунок 3.4 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в феврале

В марте состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 21 часов – 83% и минимумом в 3 часов – 74%. Ясное небо имеет максимум в 3 часов 17 % и минимумом в 18 часов – 8%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полуясного неба в 6 часов – 5% (рисунок 3.5).

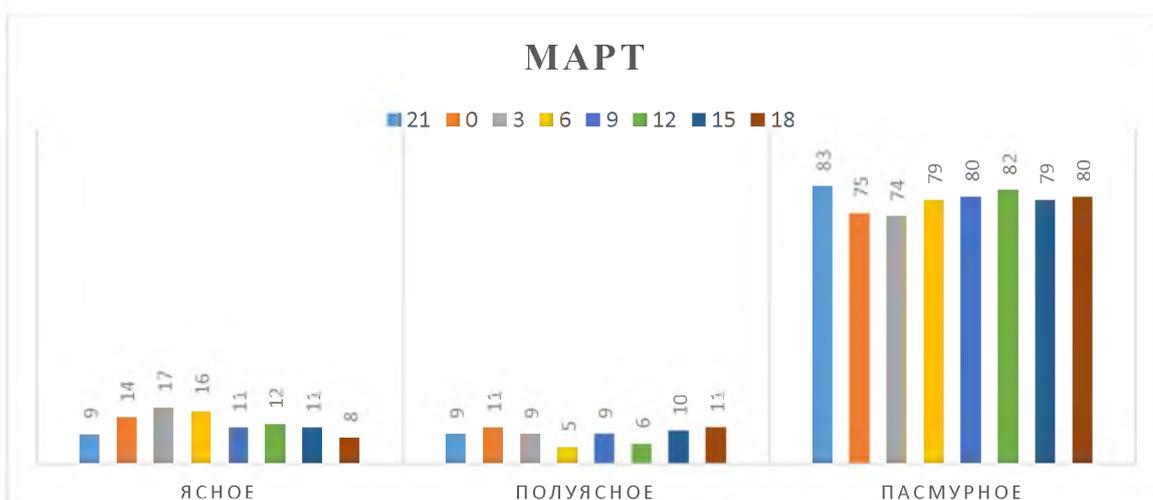


Рисунок 3.5 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в марте

В апреле состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 21 часов – 76% и минимумом в 3 часов – 54%. Ясное небо имеет максимум в 6 часов 33 % и минимумом в 21 часов – 11%. Самые низкие проценты

наблюдаются в состоянии полужасного неба в 6 часов – 10% (рисунок 3.6).

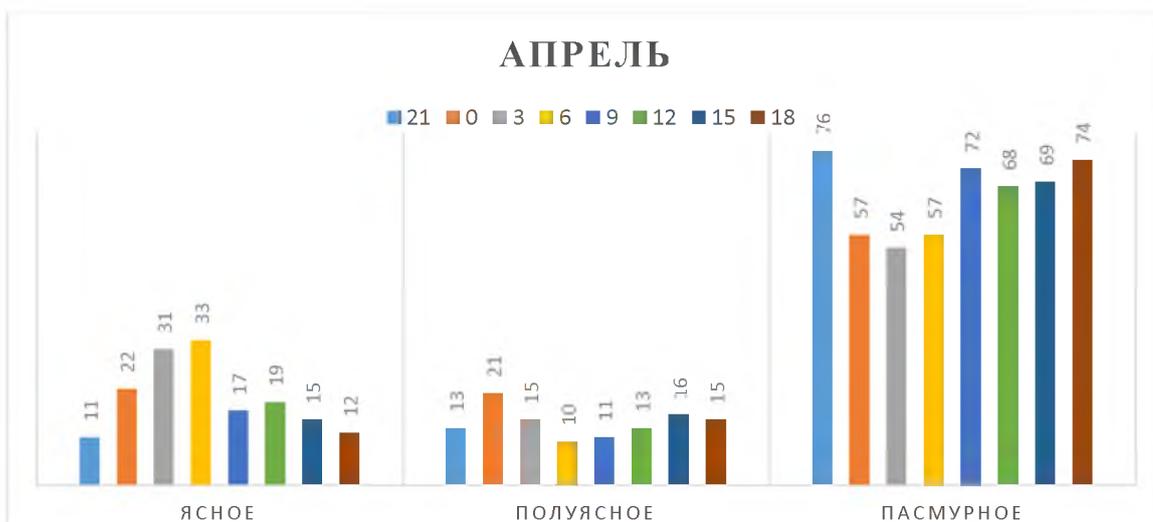


Рисунок 3.6 – Характеристика повторяемости в % ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в апреле

В мае состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 21 часов – 79% и минимумом в 3 часов и 6 – 49%. Ясное небо имеет максимум в 6 часов 33 % и минимумом в 18 и 21 часов – 7%(рисунок 3.7).

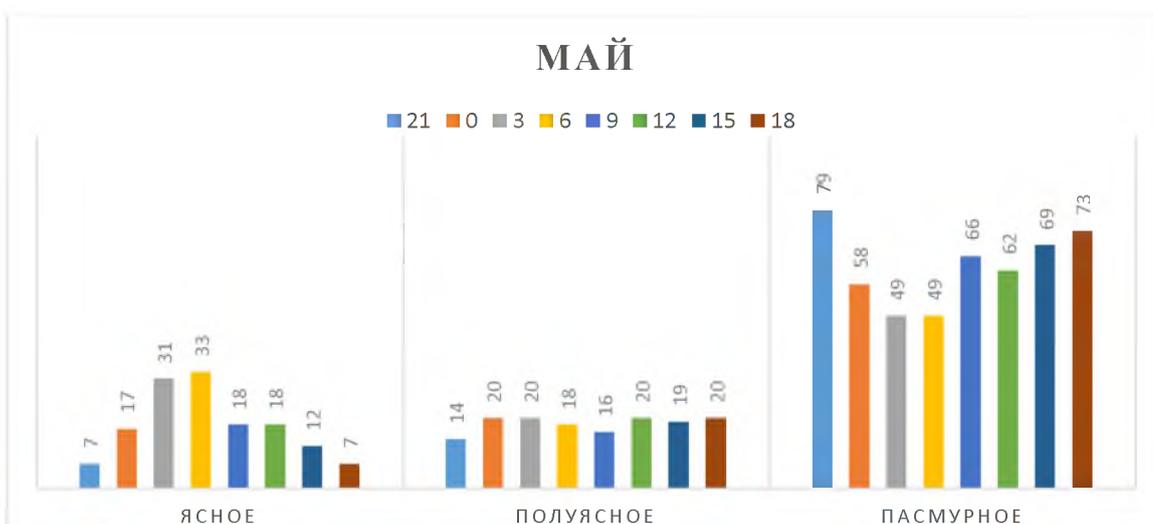


Рисунок 3.7 – Характеристика повторяемости в % ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в мае

В июне состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 21 часов – 70% и минимумом в 0 часов – 35%. Ясное небо имеет максимум в 6 часов 38 % и минимумом в 18 часов – 11%. Полужасное небо максимум имеет в 6

часов – 28%, минимум в 21 час – 18%(рисунок 3.8).

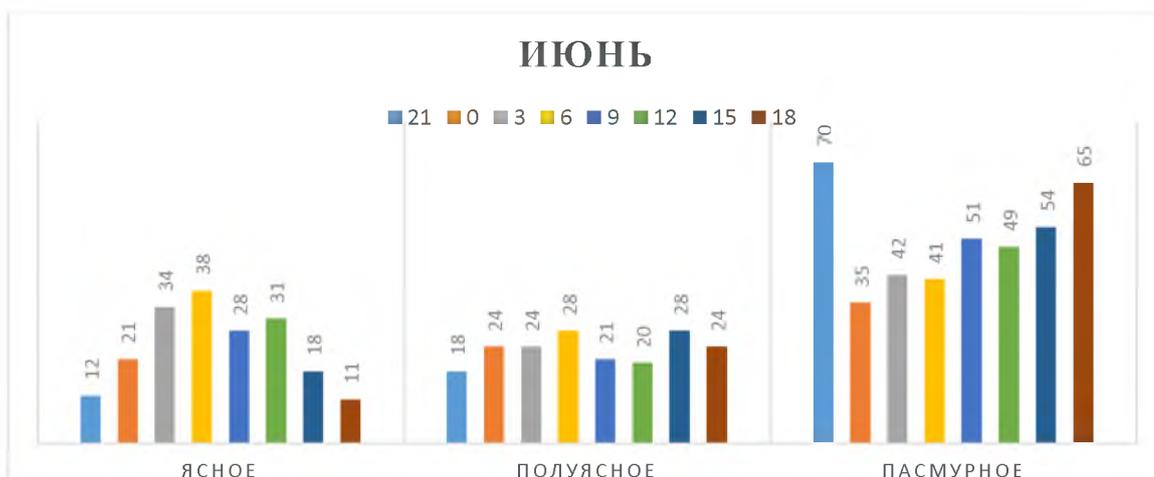


Рисунок 3.8 – Характеристика повторяемости в % ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в июне

В июле состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 21 часов – 56% и минимумом в 9 часов – 17%. Ясное небо имеет максимум в 6 часов 44 % и минимумом в 18 часов – 21%. Полуясное небо максимум имеет в 18 часов – 28%, минимум в 9 и 12 час – 16% (рисунок 3.9).

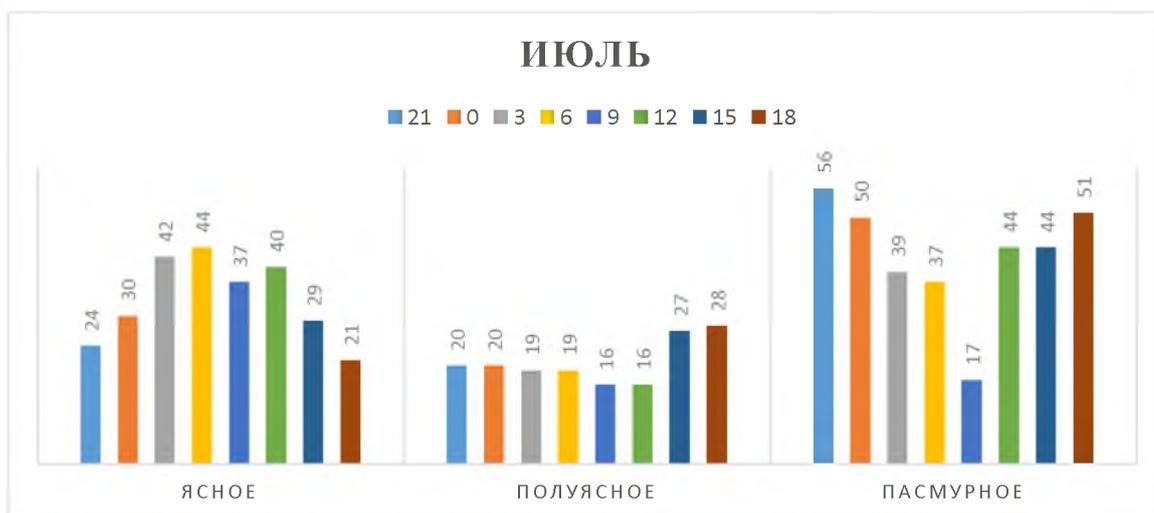


Рисунок 3.9 – Характеристика повторяемости в % ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в июле

В августе состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 21 часов – 59% и минимумом в 6 часов – 36%. Ясное небо имеет максимум в 6 часов 48 % и минимумом в 18 часов – 23%. Полуясное небо максимум имеет в

18 часов – 26%, минимум в 6 часов – 16% (рисунок 3.10). В августе показатели по всем категориям показатели не имеют резких амплитуд между категориями.

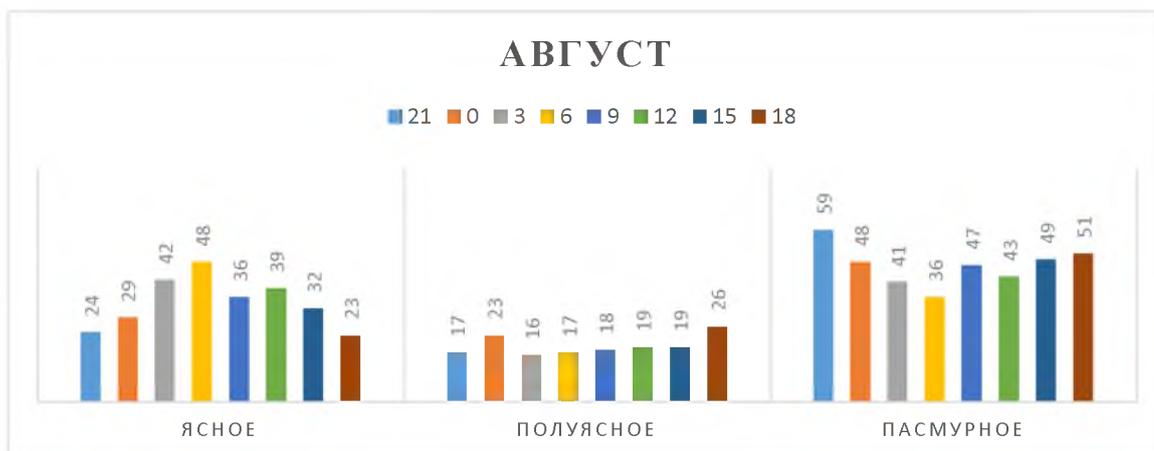


Рисунок 3.10 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в августе

В сентябре состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 21 часов – 60% и минимумом в 3 часа – 47%. Ясное небо имеет максимум в 6 часов 44 % и минимумом в 18 и 21 часов – 22%. Полуясное небо максимум имеет в 15 часов – 24%, минимум в 6 часов – 8% (рисунок 3.11).

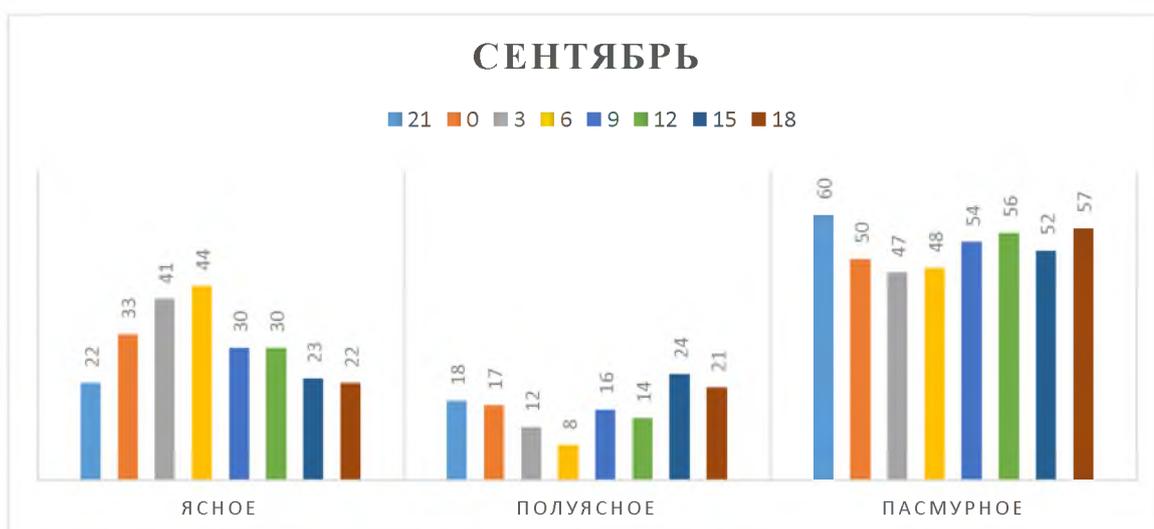


Рисунок 3.11 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в сентябре

В октябре состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 12 часов – 65% и минимумом в 0, 3 и 9 часов – 56%. Ясное небо имеет максимум в

6 часов 33 % и минимумом в 15 часов – 22%. Полуясное небо максимум имеет в 18 часов – 17%, минимум в 6, 9, 12 часов – 9% (рисунок 3.12).

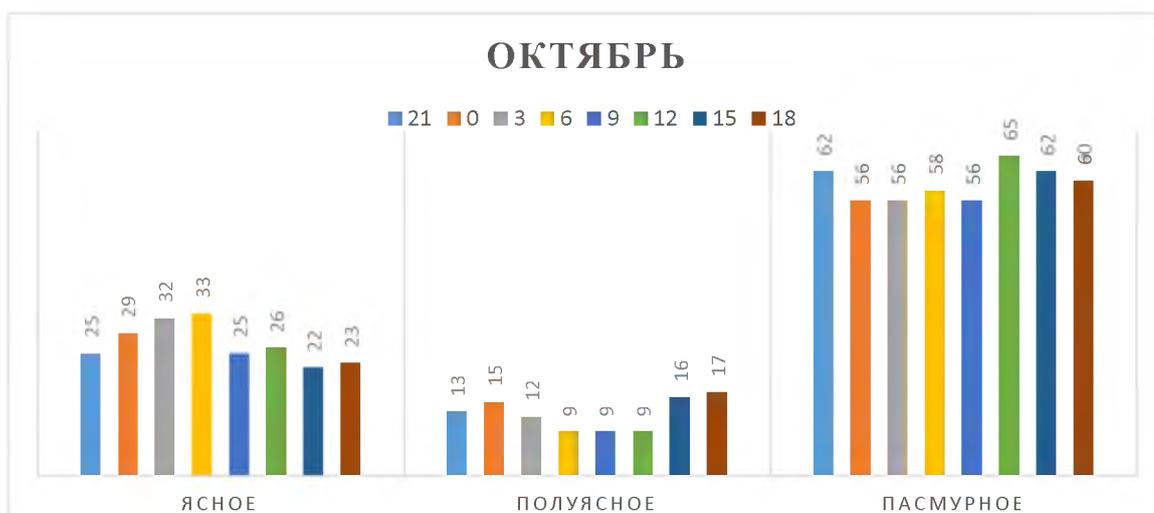


Рисунок 3.12 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в октябре

В ноябре состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 12 часов – 76% и минимумом в 9 часа – 69%. Ясное небо имеет максимум в 6 часов 22 % и минимумом в 18 часов – 12%. Полуясное небо максимум имеет в 15 и 18 часов – 14%, минимум в 6 часов – 7% (рисунок 3.13).



Рисунок 3.13 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в ноябре

В декабре состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 18 часов – 80% и минимумом в 9 часа – 71%. Ясное небо имеет максимум в 6 и 9

часов 20 % и минимумом в 21 часов – 11%. Полуясное небо максимум имеет в 21 часов – 11%, минимум в 0, 6 и 12 часов – 7% (рисунок 3.14).



Рисунок 3.14 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в декабре

В таблице 3.7 сведем показатели повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по нижней облачности по срокам и проведем такой же анализ характеристик с графиками.

Таблица 3.7 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по нижней облачности по срокам

Месяц	Облачность, баллы	Срок, ч							
		21	0	3	6	9	12	15	18
I	0-2	35	33	38	37	36	37	46	45
	3-7	12	6	4	6	6	12	13	10
	8-10	53	60	58	58	58	51	41	45
II	0-2	31	35	36	36	34	34	40	41
	3-7	15	8	7	5	6	10	12	12
	8-10	54	57	57	59	60	55	48	47
III	0-2	24	27	32	28	23	26	28	24
	3-7	15	7	6	4	7	11	16	17
	8-10	61	56	62	68	70	63	56	59
IV	0-2	35	48	54	51	43	47	43	34
	3-7	22	11	7	8	14	15	16	24
	8-10	43	41	39	41	42	38	41	42
V	0-2	28	43	55	57	48	54	36	25
	3-7	32	20	13	13	20	16	30	37
	8-10	40	37	32	30	33	30	34	38
VI	0-2	25	38	57	51	54	56	34	22
	3-7	36	37	16	13	21	22	37	41
	8-10	39	35	27	26	26	22	29	37
VII	0-2	35	42	59	62	54	57	41	31

Продолжение таблицы 3.7

	3-7	30	24	13	12	20	22	33	37
	8-10	35	34	28	25	26	22	25	33
VIII	0-2	34	44	57	63	51	57	45	31
	3-7	29	17	13	8	18	16	28	35
	8-10	37	38	31	29	31	28	28	34
IX	0-2	36	47	54	54	44	46	39	34
	3-7	23	13	8	7	15	14	26	28
	8-10	40	40	38	39	41	40	35	38
X	0-2	40	45	40	45	36	38	42	42
	3-7	15	8	7	5	11	14	15	16
	8-10	45	47	47	51	53	47	43	42
XI	0-2	31	34	32	35	35	32	40	35
	3-7	10	6	6	5	7	13	15	16
	8-10	59	60	62	60	58	55	45	49
XII	0-2	29	29	30	34	34	31	33	33
	3-7	9	4	4	4	5	10	14	13
	8-10	62	67	66	62	61	59	53	54

В январе состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 0 часов – 60% и минимумом в 15 часов – 41%. Ясное небо имеет максимум в 15 часов 46 % и минимумом в 0 часов – 33%. То есть диаметрально противоположно. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полуюсного неба в 3 часа – 4% (рисунок 3.15).

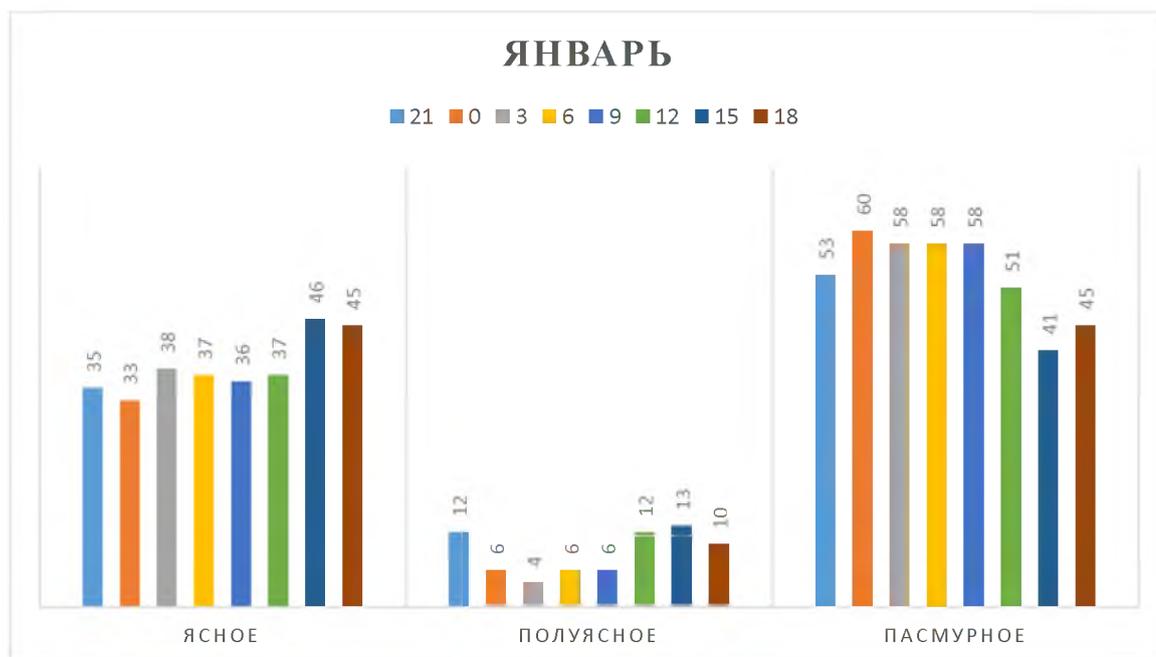


Рисунок 3.15 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в январе

В феврале состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 9 часов – 60% и минимумом в 18 часов – 47%. Ясное небо имеет максимум в 18 часов 41 % и минимумом в 21 час – 31%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полужасного неба в 6 часов – 5% (рисунок 3.16)



Рисунок 3.16 – Характеристика повторяемости в % ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в феврале

В марте состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 9 часов – 70% и минимумом в 0 и 15 часов – 56%. Ясное небо имеет максимум в 3 часа 32 % и минимумом в 9 часов – 23%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полужасного неба в 6 часов – 4% (рисунок 3.17).

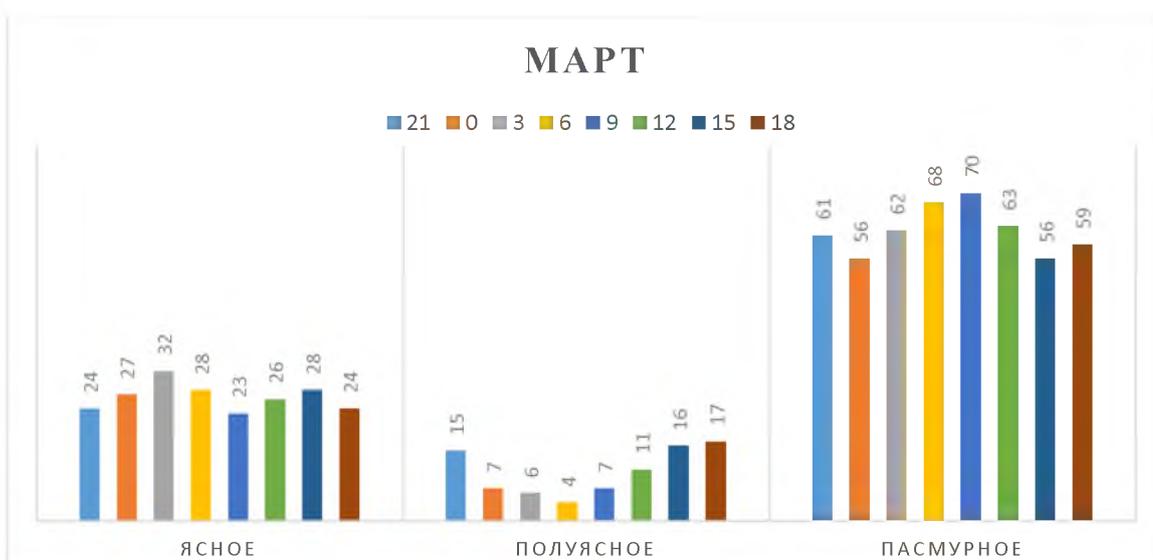


Рисунок 3.17 – Характеристика повторяемости в % ясного, полужасного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в марте

В апреле состояние неба с преобладание мясное с максимумом в 3 часа – 54% и минимумом в 18 часов – 34%. Пасмурное небо имеет максимум в 21 час 43 % и минимумом в 12 часов – 38%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полуюсного неба в 3 часа – 7% (рисунок 3.18).

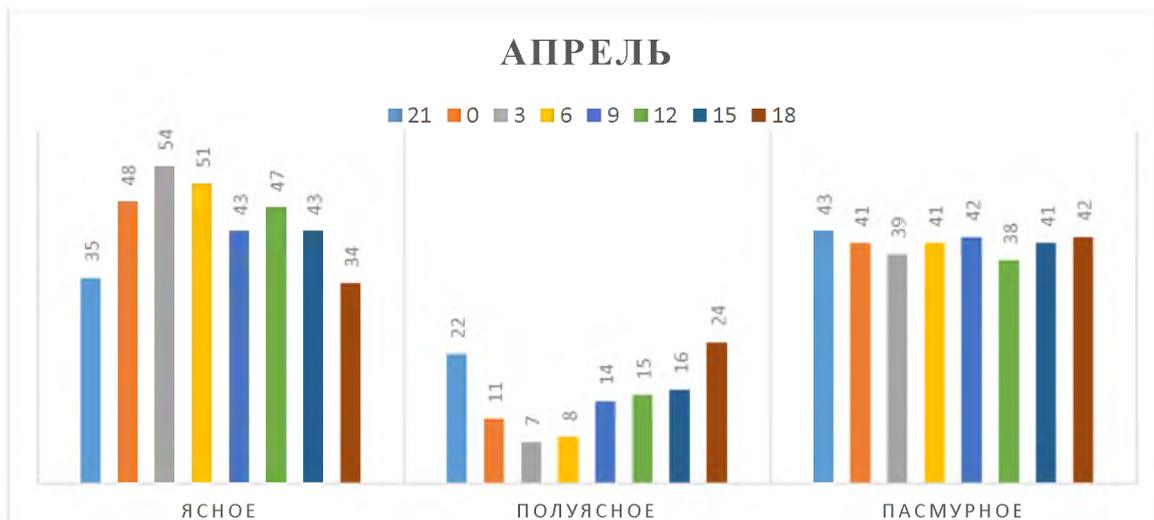


Рисунок 3.18 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в апреле

В мае состояние неба с преобладанием ясное с максимумом в 6 часов – 57% и минимумом в 18 часов – 25%. Пасмурное небо имеет максимум в 21 час 40 % и минимумом в 6 и 12 часов – 30%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полуюсного неба в 3 и 6 часов – 13% (рисунок 3.19).

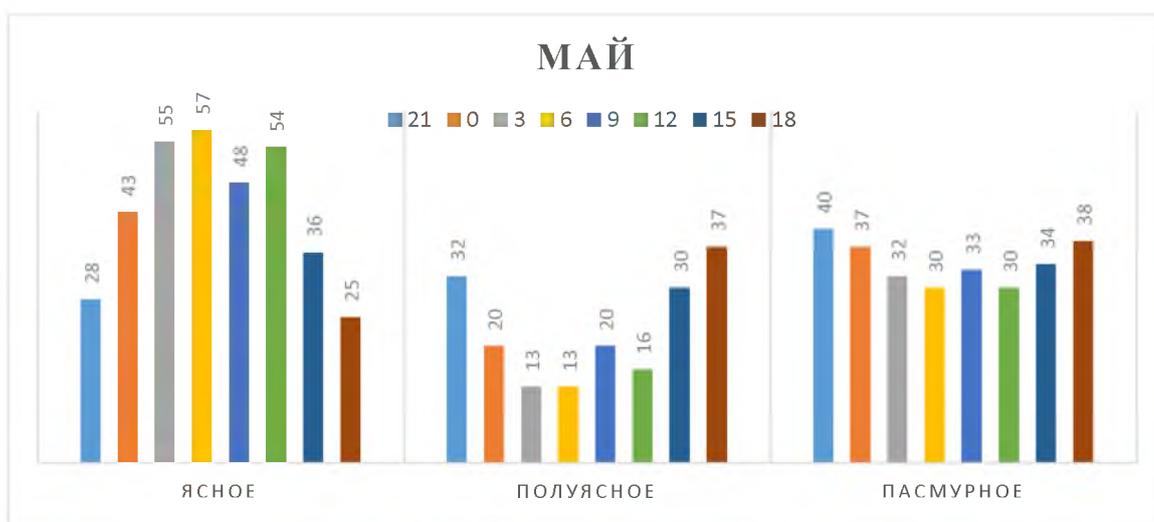


Рисунок 3.19 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в мае

В июне состояние неба с преобладанием ясное с максимумом в 3 часа – 57% и минимумом в 18 часов – 22%. Пасмурное небо имеет максимум в 21 час 39 % и минимумом в 12 часов – 22%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полуюсного неба в 6 часов – 13% (рисунок 3.20). Полуясное и пасмурное небо практически значения находятся на одном уровне.

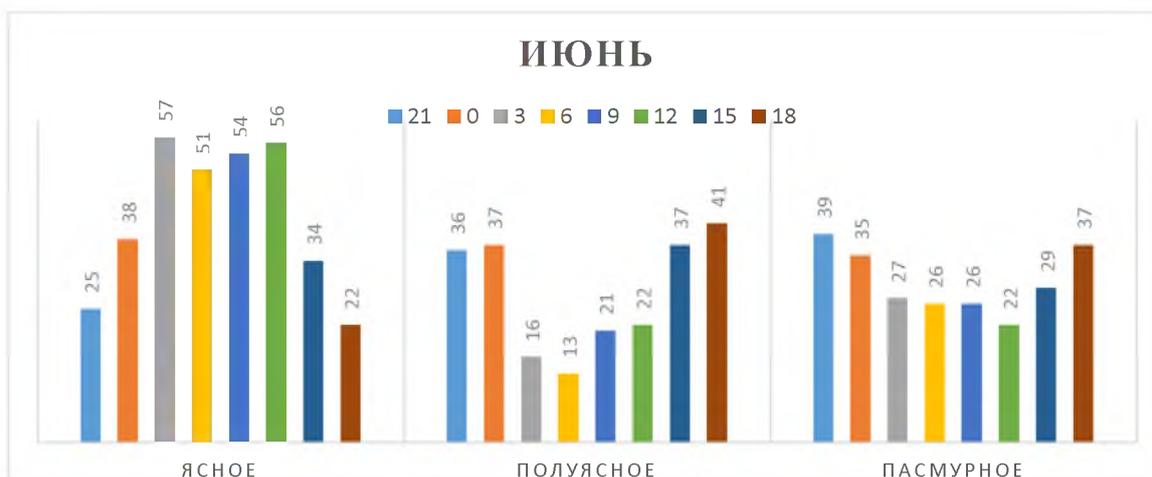


Рисунок 3.20 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в июне

В июле состояние неба с преобладанием ясное с максимумом в 6 часов – 62% и минимумом в 18 часов – 31%. Пасмурное небо имеет максимум в 21 час 35 % и минимумом в 12 часов – 22%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полуюсного неба в 6 часов – 12% (рисунок 3.21). Полуясное и пасмурное небо практически значения находятся на одном уровне.



Рисунок 3.21 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в июле

В августе состояние неба с преобладанием ясное с максимумом в 6 часов – 63% и минимумом в 18 часов – 31%. Пасмурное небо имеет максимум в 0 часов – 38 % и минимумом в 12 часов и 15 – 28%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полуюсного неба в 6 часов – 8% (рисунок 3.22). Полуясное и пасмурное небо практически значения находятся на одном уровне.

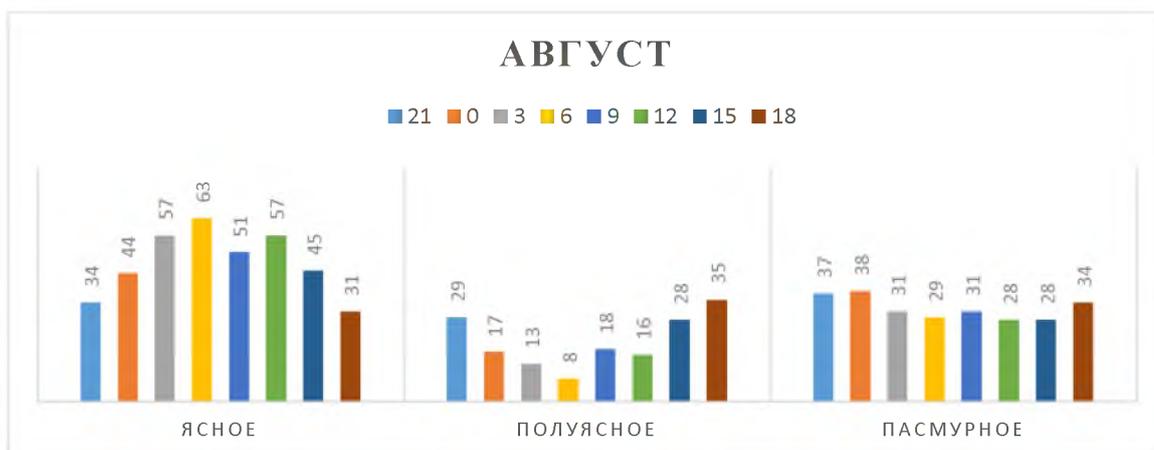


Рисунок 3.22 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в августе

В сентябре состояние неба с преобладанием ясное с максимумом в 3 и 6 часов – 54% и минимумом в 18 часов – 3%. Пасмурное небо имеет максимум в 9 часов – 41 % и минимумом в 12 часов – 35%. Самые низкие проценты наблюдаются в состоянии полуюсного неба в 6 часов – 7% (рисунок 3.23). Полуясное и пасмурное небо значения начинают различаться.



Рисунок 3.23 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуюсного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в сентябре

В октябре состояние неба в преобладание пасмурное с максимумом в 9 часов – 53% и минимумом в 18 часов – 42%. Ясное небо имеет максимум в 0 и 6 часов 45 % и минимумом в 21 час – 36%. Полуясное небо максимум имеет в 18 часов – 16%, минимум в 6 часов – 5% (рисунок 3.24).

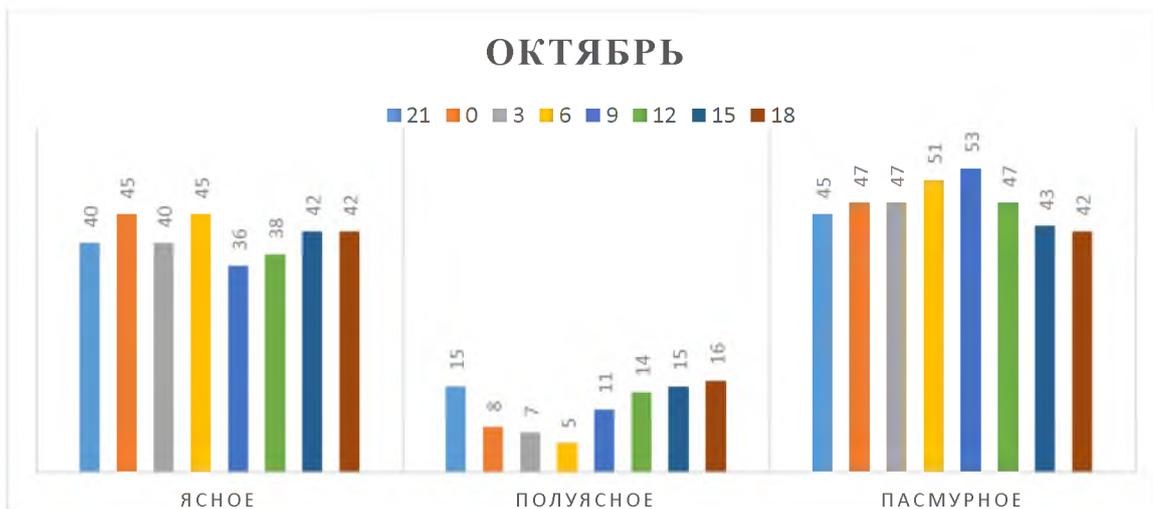


Рисунок 3.24 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в октябре

В ноябре состояние неба с преобладанием пасмурное – с максимумом в 3 часа – 62% и минимумом в 15 часов – 45%. Ясное небо имеет максимум в 15 часов 40 % и минимумом в 21 час – 31%. Полуясное небо максимум имеет в 18 часов – 16%, минимум в 6 часов – 5% (рисунок 3.25).

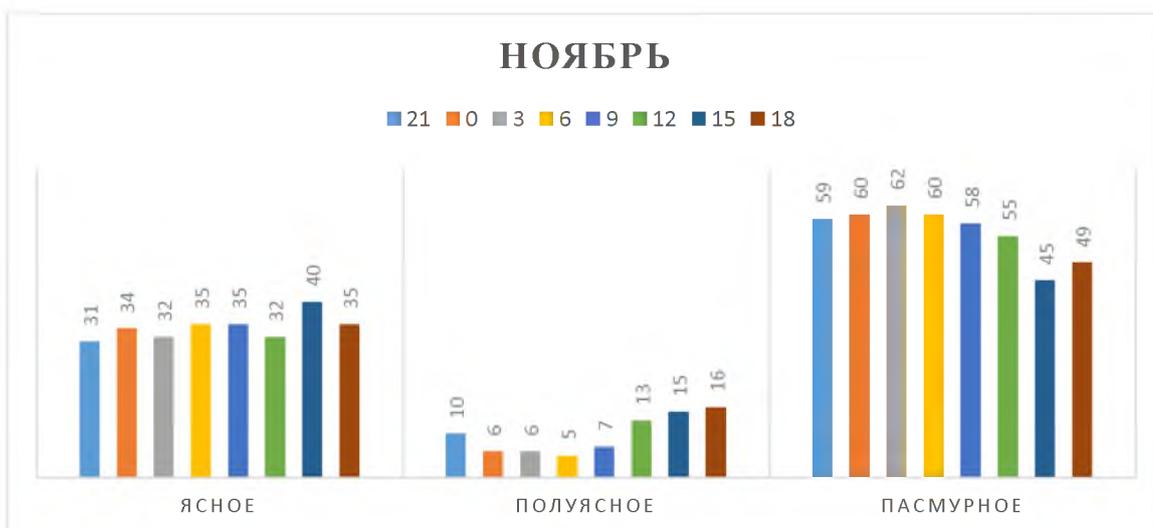


Рисунок 3.25 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в ноябре

В декабре состояние неба с преобладанием пасмурное с максимумом в 0 часов – 67% и минимумом в 15 часов – 53%. Ясное небо имеет максимум в 6 и 9 часов 34 % и минимумом в 21 и 0 часов – 29%. Полуясное небо максимум имеет в 15 часов – 14%, минимум в 0, 3 и 6 часов – 4% (рисунок 3.26).

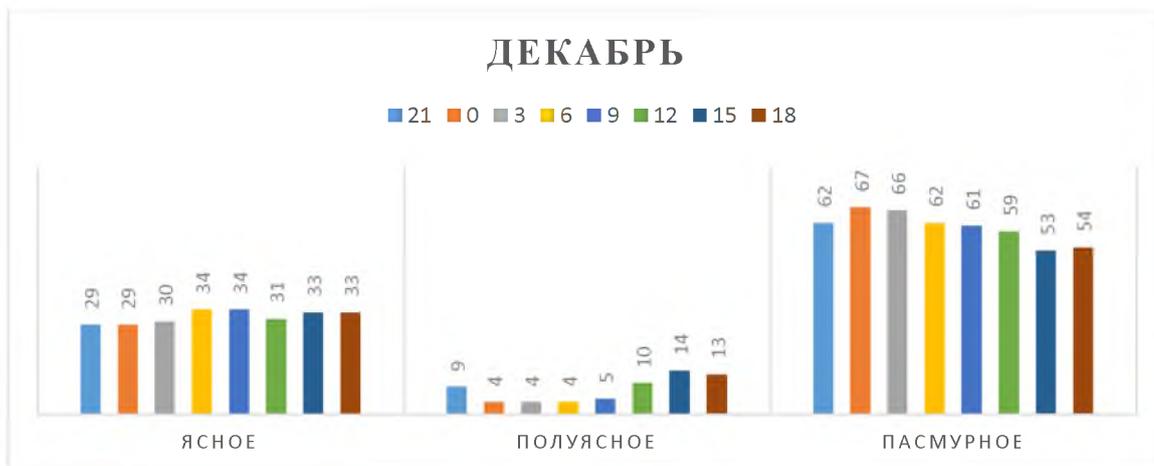


Рисунок 3.26 – Характеристика повторяемости в % ясного, полуясного и пасмурного состояния неба по общей облачности по срокам в декабре

Среднее число ясных и пасмурных дней по общей и нижней облачности представлено в таблице 3.8. Всего пасмурных дней по общей облачности насчитывается 173 дня, а по нижней облачности – 105 дней. Эти показатели выше чем показатели при ясном небе.

Таблица 3.8 – Среднее число ясных и пасмурных дней по общей и нижней облачности

Дни	Обл.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
ясные	о	2,0	1,0	1,3	1,6	0,8	1,5	4,0	4,5	3,5	3,7	1,1	0,5	26
	н	3,5	4,3	3,2	6,9	6,0	4,9	7,0	7,5	6,3	6,5	3,9	3,4	65
пасм.	о	17,9	16,9	22,0	15,3	13,2	9,7	8,3	8,7	10,3	13,4	17,5	19,5	173
	н	12,2	11,0	15,5	8,1	5,8	3,7	3,3	4,5	6,5	8,9	11,6	14,2	105

В Минеральных Водах преобладает облачная погода. За период с 2017 по 2023гг было зафиксировано 57518 случаев (28759 часов) облачной погоды с нижней границей облаков ниже 300м; 25484 случая (12742 часа) – с нижней границей облаков менее 90м; и с нижней границей облаков менее 60м – 8951 случая (4475.5 часа) (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Повторяемость, % случаев наблюдения высоты нижней границы (в метрах) самого низкого слоя облачности ВКН или ОVK ниже указанных значений в указанное время

Время (ВСВ), ч	H _s						Число случаев
	<30	<60	<90	<150	<300	<450	
00		2,3	7,9	13,3	20,6	25,2	2376
01		2,8	8,3	14,0	21,9	26,5	2374
02		3,0	8,8	14,2	2,7	27,0	2375
03		2,7	8,9	14,3	22,4	27,1	2374
04		2,6	9,0	14,3	22,3	27,2	2375
05		2,3	8,3	13,5	22,2	26,7	2374
06		1,4	6,5	11,4	19,9	25,6	2375
07		0,8	4,3	8,7	17,9	23,8	2375
08		0,3	2,4	6,4	14,9	21,4	2374
09		0,2	1,5	4,5	12,8	18,6	2376
10		0,1	1,0	3,8	11,2	16,6	2374
11		0	0,8	3,5	9,9	15,8	2375
12		0,1	1,2	3,2	9,6	14,4	2375
13		0,1	1,3	3,9	9,6	14,2	2376
14		0,1	1,8	4,7	10,2	14,9	2374
15		0,4	2,7	5,5	11,4	16,0	2376
16		0,5	2,9	6,1	12,2	16,3	2375
17		0,9	3,6	6,6	12,7	17,0	2376
18		1,1	4,1	7,7	13,5	17,9	2376
19		1,5	4,5	8,4	14,8	19,0	2376
20		1,8	5,3	8,9	15,7	20,5	2376
21		1,9	5,8	10,1	17,0	21,9	2376
22		2,0	6,5	11,4	18,5	22,6	2376
23		2,1	7,4	12,0	20,0	23,7	2376
среднее		1,3	4,8	8,8	16,0	20,8	57005

Высота нижней границы облаков напрямую зависит от характеристик воздушной массы: температуры, влажности, устойчивости и турбулентного перемешивания.

Годовой и суточный ход высоты нижней границы облаков в Минеральных Водах хорошо коррелируется с годовым и суточным ходом видимости (рисунки 3.27 и 3.28).

Чаще всего понижение облачности ниже 450м отмечалось в холодный период с ноября по март: в ноябре – 2116.4 случаев из 5207 случая, в декабре 2239 случаев из 5039 случая; реже всего в августе 62.5 случаев из 5208 случая.

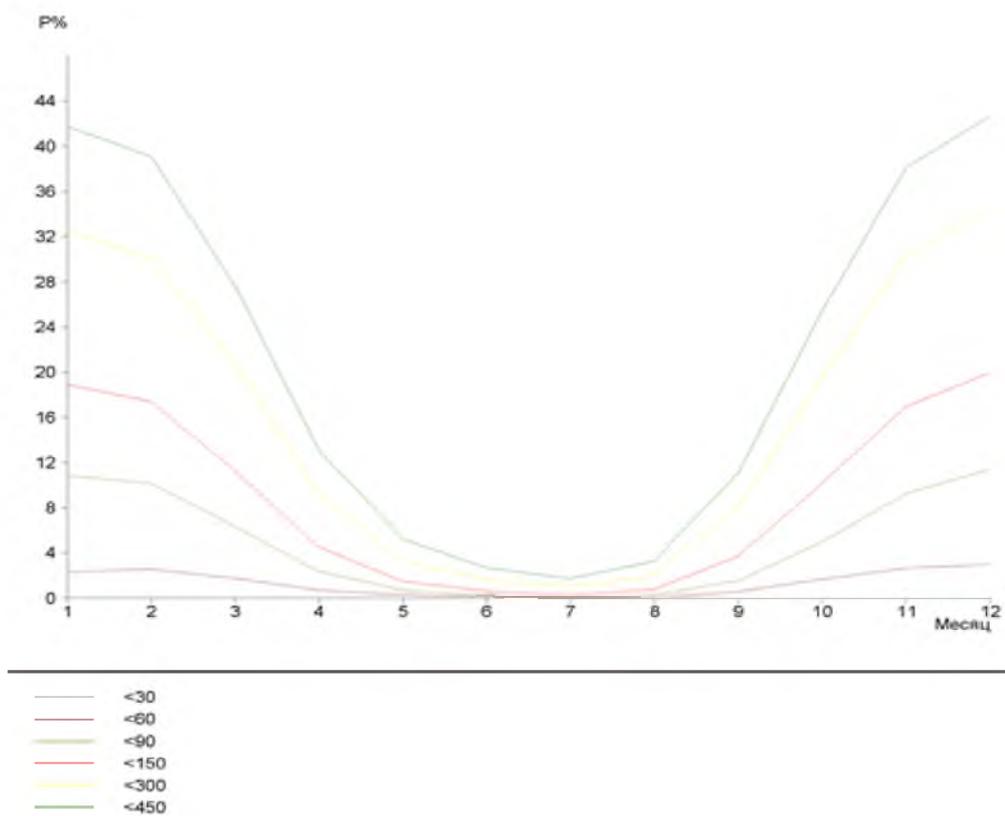


Рисунок 3.27 – Годовой ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков

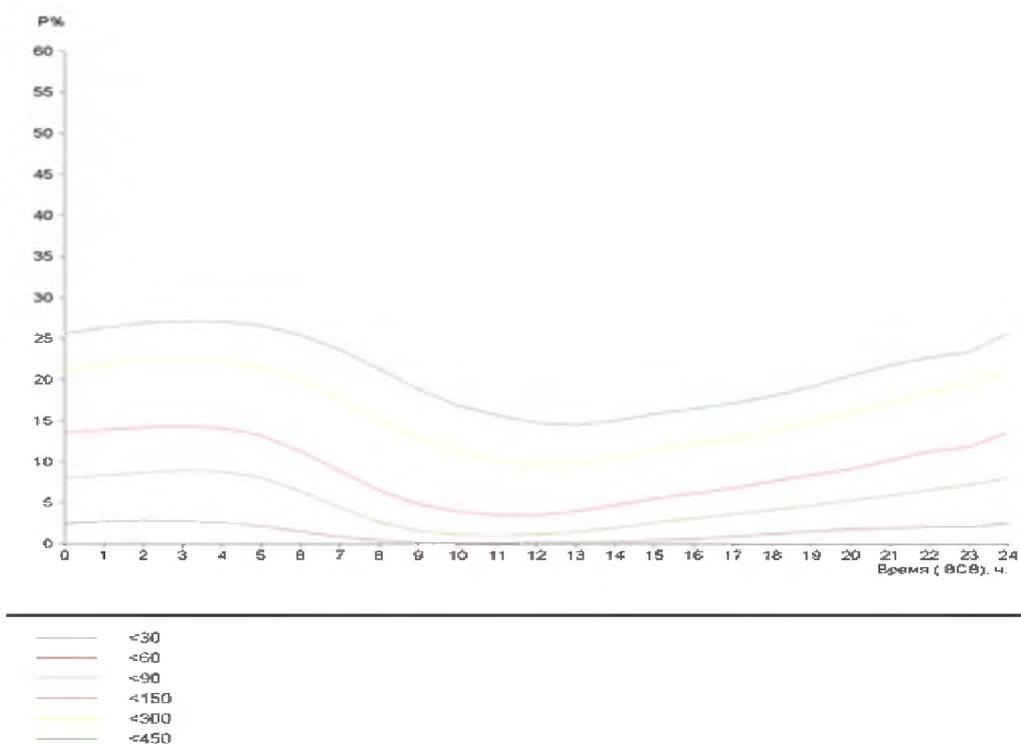


Рисунок 3.28 – Суточный ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков за год

Такая же тенденция наблюдается с понижением облачности ниже 300м: 1843.3 случаев в декабре, 1657.8 случаев в ноябре, реже всего в августе -15.6 случаев. Понижение облачности менее 90м и менее 60м также повторяет годовой ход облачности менее 450м и менее 300м. Облачность ниже 90м и ниже 60м наблюдается в декабре (ниже 90м – 619.6 случая и ниже 60м – 156 случаев), реже в августе – всего по 4 случая за весь период.

В суточном ходе максимальная повторяемость облачности ниже 450м, ниже 300м, ниже 90м и ниже 30м приходится на утренние часы 2-4 часа, минимальная повторяемость в 13 час.

Рассмотрим суточный ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков (по авиационно-климатическим сезонам): холодный период, теплый, переходный март, переходный апрель, переходный октябрь, переходный ноябрь (рисунок 3.29-3.34)

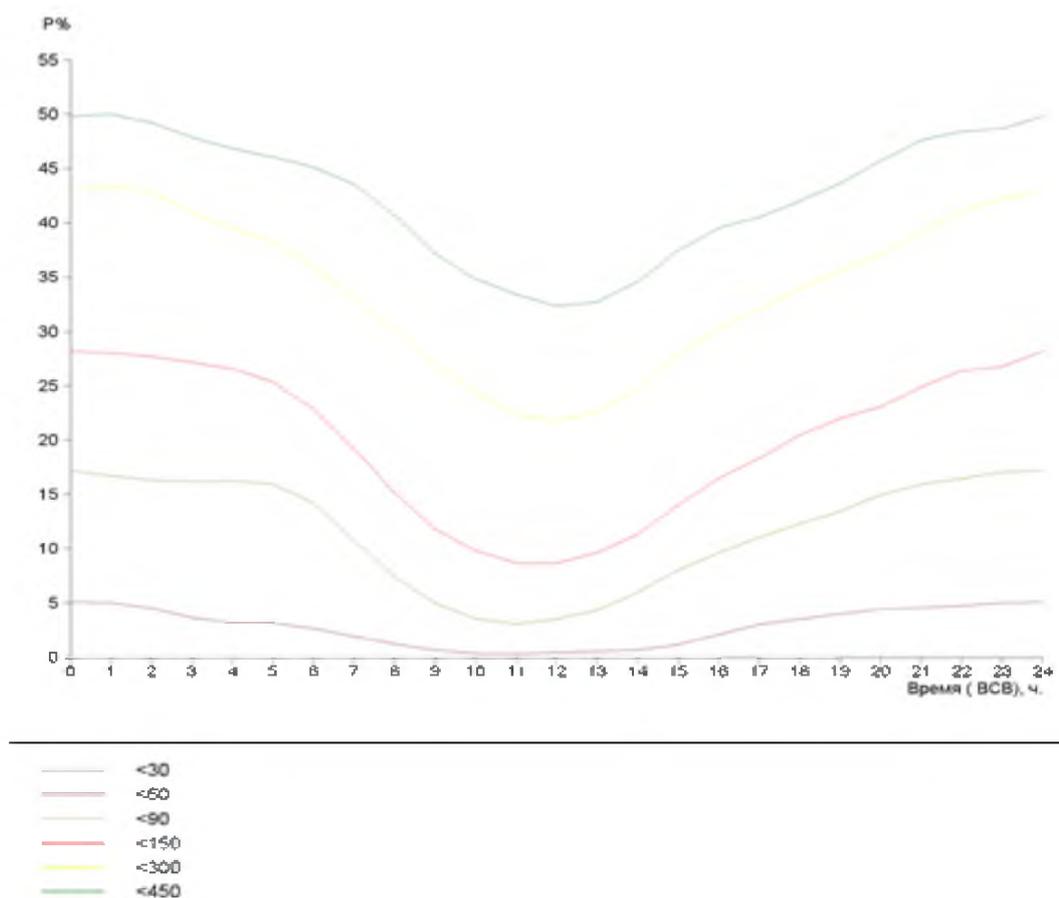


Рисунок 3.29 – Суточный ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков (по авиационно-климатическим сезонам) холодный период

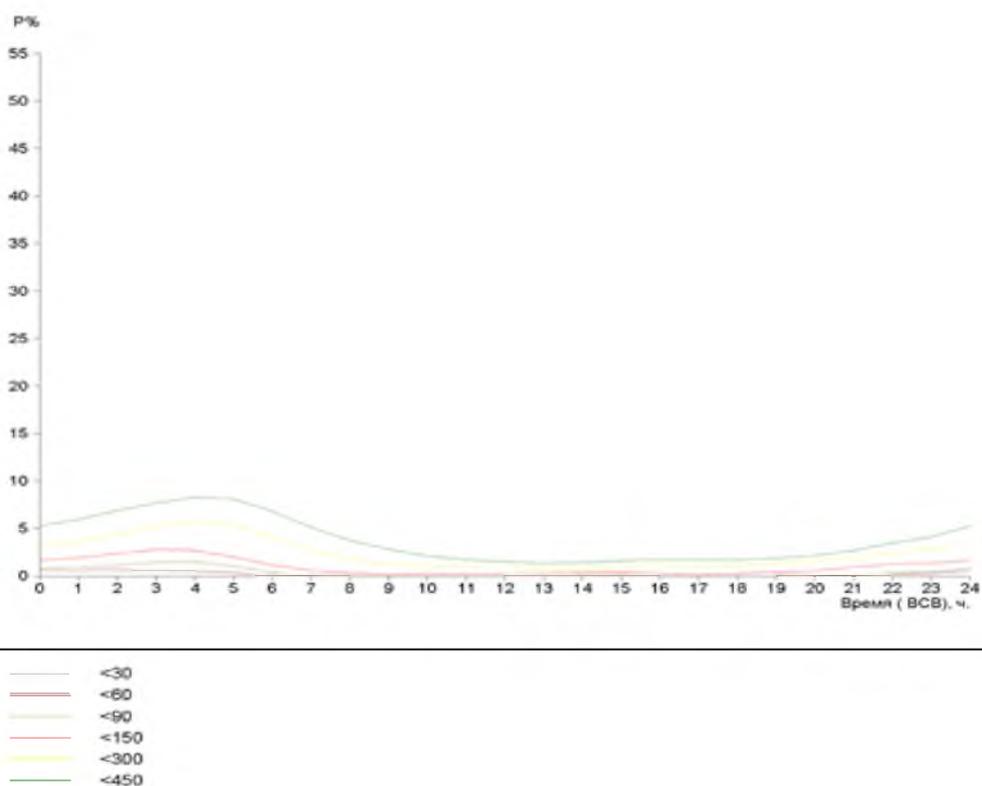


Рисунок 3.30 – Суточный ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков теплый период

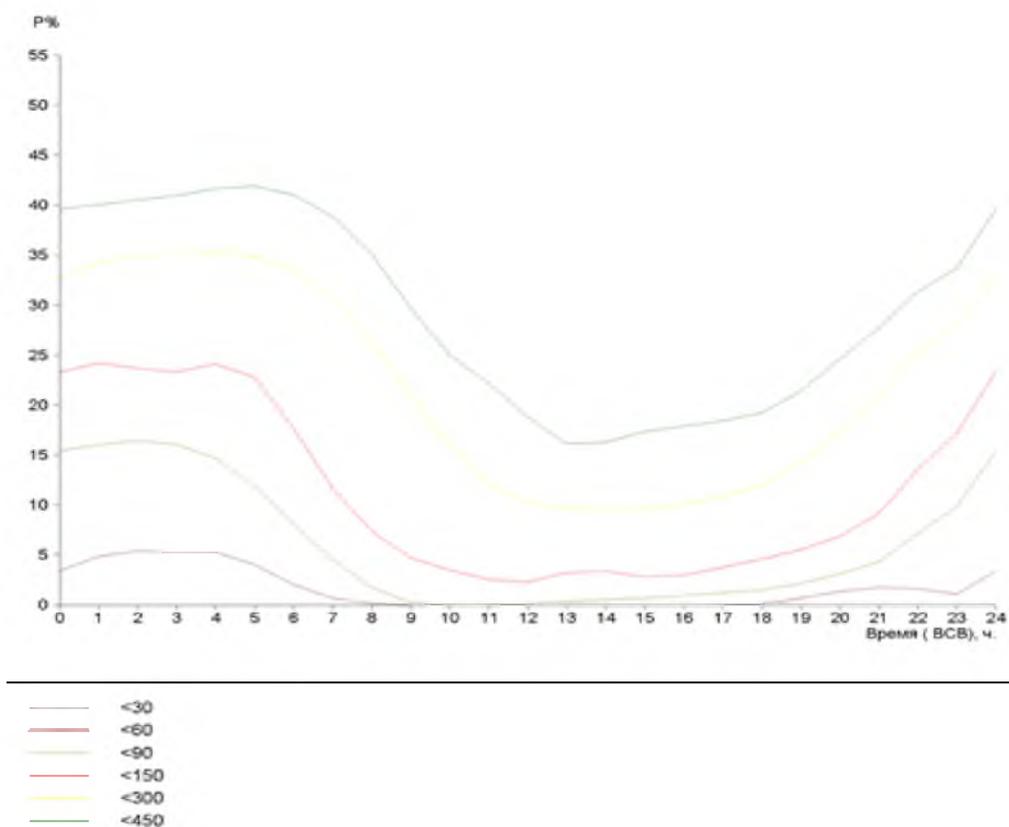


Рисунок 3.31 – Суточный ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков переходный (март) период

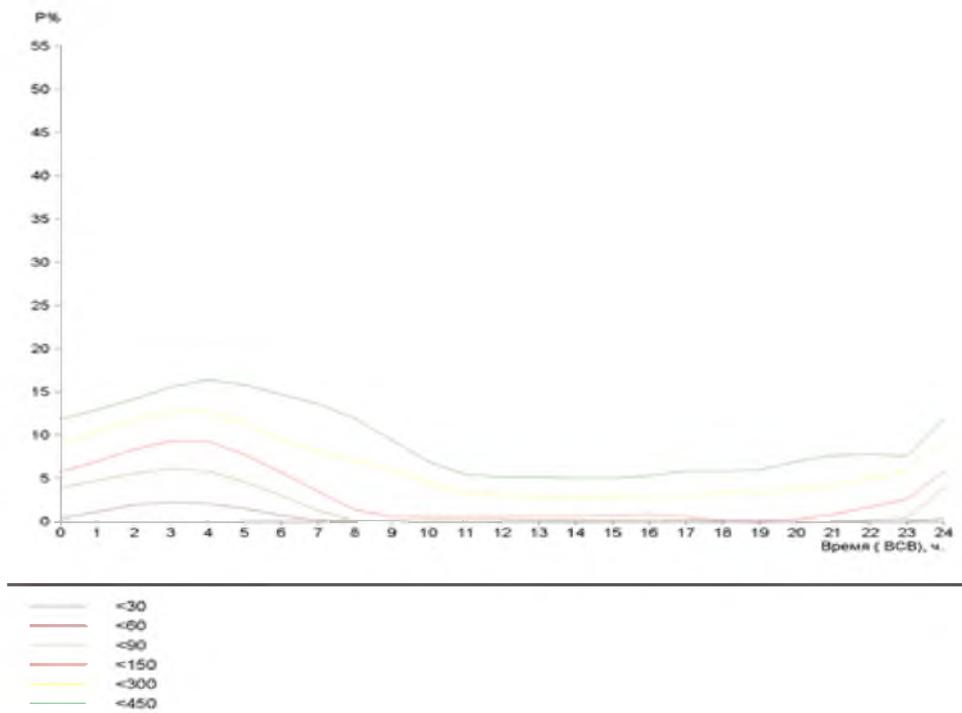


Рисунок 3.32 – Суточный ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков переходный (апрель) период

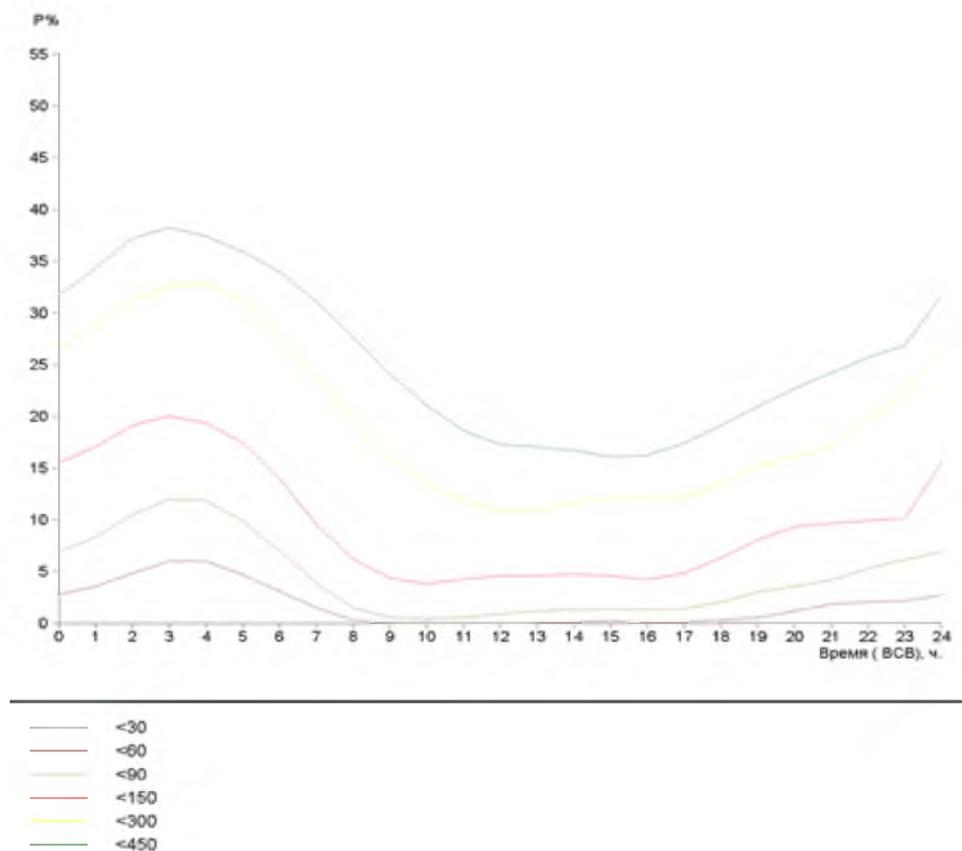


Рисунок 3.33 – Суточный ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков переходный (октябрь) период

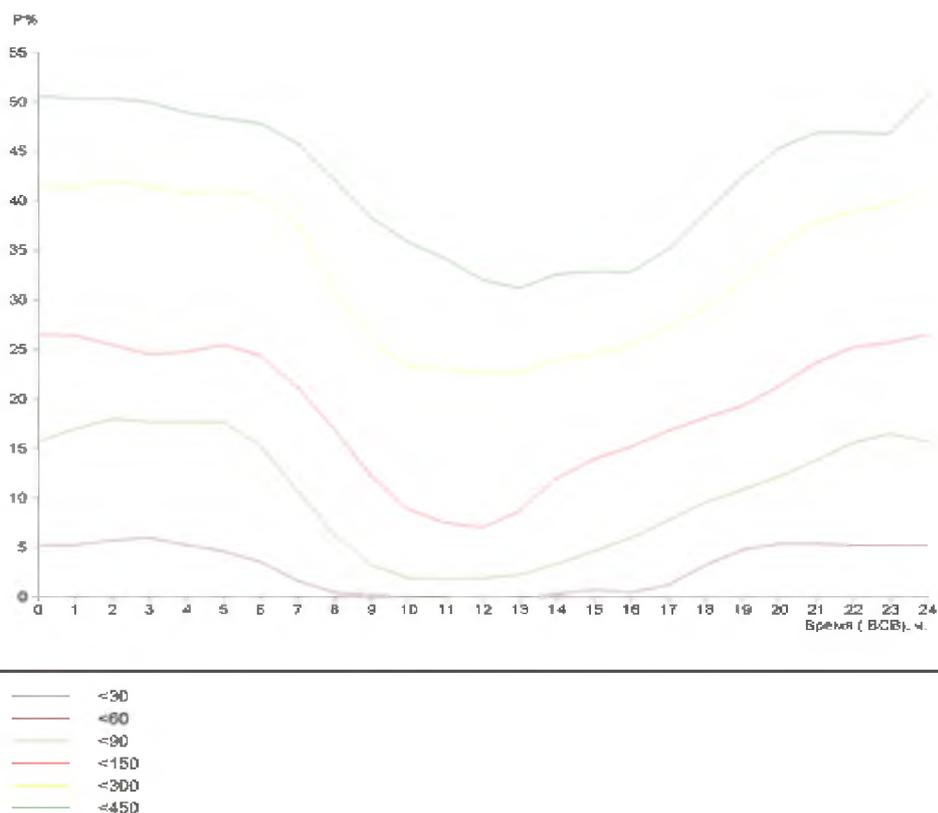


Рисунок 3.34 – Суточный ход повторяемости, %, различных пределов нижней границы облаков переходный (ноябрь) период

Зависимость низкой облачности от влажности воздуха не вызывает сомнений. Практически все случаи облачности с нижней границей менее 300м наблюдались при дефиците точки росы 0-1 градус. 98.6% случаев составляет повторяемость нижней границы облаков менее 300м, 99.7% случаев – повторяемость нижней границы облаков менее 90м и 99.2% случаев повторяемость нижней границы менее 60м.

Понижение облачности ниже 60м чаще всего наблюдается при температуре от 0 до +5 градусов 38.1% и при температуре от -5 до 0 градусов 28.6%. (таблица 3.10).

Понижение облачности ниже 90м чаще всего бывают при температуре от 0 до +5 градусов 38.9% и при температуре от -5 до 0 градусов 31.4% (таблица 3.11).

Понижение облачности ниже 150м чаще всего бывают при температуре от 0 до +5 градусов 38.7% и при температуре от -5 до 0 градусов 29,9%

(таблица 3.12).

Таблица 3.10 – Повторяемость, %, высоты нижней границы облаков <60 м при определенных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы

Температура воздуха, °С	Дефицит точки росы, °С				итого
	0-1	2-3	4-5	>5	
от -25 до -20	0,2	0,8			1,0
от -20 до -15	0,9				0,9
от -15 до -10	2,4				2,4
от -10 до -5	9,6				9,6
от -5 до 0	28,6				28,6
от 0 до 5	38,1				38,1
от 5 до 10	13,6				13,6
от 10 до 15	4,9				4,9
от 15 до 20	0,8				0,8
итого	99,2	0,8			100,0

Таблица 3.11 – Повторяемость, %, высоты нижней границы облаков <90 м при определенных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы

Температура воздуха, °С	Дефицит точки росы, °С				итого
	0-1	2-3	4-5	>5	
от -25 до -20	0,1	0,3			0,5
от -20 до -15	0,7				0,7
от -15 до -10	1,8				1,8
от -10 до -5	9,0				9,0
от -5 до 0	31,4				31,4
от 0 до 5	38,9	0			38,9
от 5 до 10	12,5				12,5
от 10 до 15	4,2				4,2
от 15 до 20	0,8				0,8
итого	99,7	0,3			100,0

Понижение облачности ниже 300м чаще всего отмечается при температуре от 0 до +5 градусов 37% и при температуре от -5 до 0 градусов 28% (таблица 2.5).

Таблица 3.12 – Повторяемость, %, высоты нижней границы облаков <150 м при определенных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы

Температура воздуха, °С	Дефицит точки росы, °С				итого
	0-1	2-3	4-5	>5	
от -25 до -20	0,1	0,2			0,4
от -20 до -15	0,6	0			0,6
от -15 до -10	1,7				1,7
от -10 до -5	7,5				7,5

Продолжение таблицы 3.12

от -5 до 0	29,9	0	0		29,9
от 0 до 5	38,7	0			38,7
от 5 до 10	14,9				14,9
от 10 до 15	5,3	0			5,3
от 15 до 20	1,0	0			1,0
итого	99,7	0,3	0	0	100,0

Таблица 3.13 – Повторяемость, %, высоты нижней границы облаков <300 м при определенных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы

Температура воздуха, °С	Дефицит точки росы, °С				итого
	0-1	2-3	4-5	>5	
от -25 до -20	0,1	0,2			0,3
от -20 до -15	0,6	0,1			0,6
от -15 до -10	1,8	0			1,9
от -10 до -5	7,4	0			7,5
от -5 до 0	28,0	0	0		28,1
от 0 до 5	37,0	0,2			37,2
от 5 до 10	15,7	0,3			16,1
от 10 до 15	6,4	0,1			6,5
от 15 до 20	1,5	0,2			1,7
от 20 до 25	0	0,1			0,1
итого	99,7	1,3	0	0	100,0

При температуре выше +20 градусов и ниже -20 градусов облачности с нижней границей ниже 300м практически не отмечалось (менее 1%) (таблица 3.13).

Таблица 3.14 –Повторяемость, %, градаций высоты нижней границы облаков при определенных скоростях и направлениях ветра.

Направление ветра	Высота облаков, м				
	<30	30-60	60-90	90-150	150-300
Скорость ветра 0-5 м/с					
штиль					2,5
переменный					
С		1,3	1,2	1,6	2,3
СВ		2,7	3,5	5,4	5,4
В		27,2	39,3	34,5	33,3
ЮВ		6,5	8,9	4,6	3,6
Ю		2,2	2,1	0,7	0,9
ЮЗ		4,3	3,0	1,2	1,0
З		28,2	14,7	9,1	10,7
СЗ		6,1	3,8	2,9	4,0
Итого,%		91,4	82,9	63,0	63,6

Продолжение таблицы 3.14

Скорость ветра 6-10 м/с					
С				0	0
СВ		0,1	0,1	0,2	0,2
В		8,2	16,3	32,7	25,4
ЮВ		0	0,1	0,7	1,4
Ю					
ЮЗ			0	0,1	0,1
З		0,1	0,2	1,1	3,4
СЗ			0	0	0,5
Итого,%		8,4	16,7	34,7	30,9
Скорость ветра 11-15 м/с					
С					0
СВ					
В		0,2	0,4	2,1	3,8
ЮВ				0	0,1
Ю					0
ЮЗ					0
З				0	0,5
СЗ			0		0,1
Итого,%		0,2	0,4	2,1	4,5
Скорость ветра >15 м/с					
В				0,2	0,7
ЮВ				0	0
Ю					
ЮЗ					0
З				0	0,3
СЗ					0
Итого,%				0,2	1,0
Число случаев		8951	16533	14010	19024

Вероятность понижения облачности зависит от направления и скорости ветра (таблица 3.14).

При слабом ветре 0-5м/с повторяемость понижения облаков до 150-300м – 63.6 %, до 60-90м – 82.9%; до 30-60м – 91.4%. Облачность ниже 300м чаще всего наблюдается при восточном направлении и при западном направлении ветра. При скоростях ветра 6-10 м/с облачность с нижней границей менее 300м образуется в Минеральных Водах, в основном, при восточном ветре. При этом повторяемость понижения облаков до 150-300 м составляет 25.4 %, до 60-90м – 16.3%; до 30-60м – 8.2%.

Заключение

Вывод по теме: «Влияние климатических факторов на формирование облачности в районе АМСГ Минеральные Воды» заключается в том, что климатические условия и рельеф местности влияют на образование облачности и метеорологические явления в этом районе. Это проявляется в разных аспектах: в формировании климатических условий, в наблюдении за метеорологическими явлениями и в составлении прогнозов.

Основными климатическими условиями являются: географическое положение и ландшафт, разнообразие рельефа местности, условия атмосферной циркуляции и высота над уровнем моря, так как влияет на основные параметры состояния атмосферы: давление, плотность и относительную влажность.

Облачность является важным фактором формирования погоды и климата территории, так как обладает экранирующим эффектом в атмосфере и формирует осадки.

В результате предпринятых исследований по влиянию климатических факторов на формирование облачности на АМСГ Минеральные Воды и метеорологических условий на аэродроме Минеральные Воды можно сделать следующие выводы:

АМСГ Минеральные Воды находится в зоне умеренно-континентального климата. На климат влияют Кавказские горы, близость Черного и Каспийского морей.

Главным фактором формирования климата и облачности данной местности, и особого режима погоды региона является рельеф и в частности Главный Кавказский хребет, который препятствует перемещению воздушных масс и проникновению с юга теплого воздуха.

Особенностью климата является его контрастность – лето жаркое, сухое, со значительными суточными колебаниями температуры, зима слабо-морозная.

Для облачности характерной особенностью является то, что общая и нижняя облачность практически не отличается: общая в течение года находится

в пределах от 4,7 до 7,8, а нижняя от 3,5 до 6,7.

В течение года преобладает слоисто-кучевая облачность, из которой осадки, как правило, не выпадают. На втором месте – высоко-кучевые облака. На третьем месте кучево-дождевые облака, с ними связаны осадки, шквалистый ветер, грозы, град.

В суточном ходе общая облачность увеличивается с девяти утра до 18 часов с 6,9 до 7,6 баллов, а затем ночью уменьшается. В течение всего года в 18 часовой срок общая облачности имеет свой максимум с показателями выше 8 баллов с ноября по апрель. Снижение облачности происходит в июле, августе и сентябре.

Количество нижней облачности в течение года находится в пределах от 4,9 до 5,8 во все сроки наблюдений. В 18 часов наблюдается ее максимум, а минимум в 3-х часовой срок – 4,9 баллов.

В Минеральных Водах преобладает облачная погода. За период с 2017 по 2023гг. было зафиксировано 57518 случаев (28759 часов) облачной погоды с нижней границей облаков ниже 300 м; 25484 случая (12742 часа) – с нижней границей облаков менее 90 м; и с нижней границей облаков менее 60 м – 8951 случая (4475.5 часа).

Чаще всего понижение облачности ниже 450 м отмечается в холодный период с ноября по март: в ноябре – 2116.4 случаев из 5207 случая, в декабре 2239 случаев из 5039 случая; реже всего в августе 62.5 случаев из 5208 случая.

Такая же тенденция наблюдается с понижением облачности ниже 300 м: 1843.3 случаев в декабре, 1657.8 случаев в ноябре, реже всего в августе – 15.6 случаев. Понижение облачности менее 90 м и менее 60 м также повторяет годовой ход облачности менее 450 м и менее 300 м. Облачность ниже 90 м и ниже 60 м наблюдается в декабре (ниже 90 м – 619.6 случая и ниже 60 м – 156 случаев), реже в августе – всего по 4 случая за весь период.

Понижение облачности ниже 60м чаще всего наблюдается при температуре от 0 до +5 градусов 38.1% и при температуре от -5 до 0 градусов 28.6%.

В суточном ходе максимальная повторяемость облачности ниже 450 м, ниже 300 м, ниже 90 м и ниже 30 м приходится на утренние часы 2-4 часа, минимальная повторяемость в 13 час.

Вероятность понижения облачности зависит от направления и скорости ветра. При слабом ветре 0-5 м/с повторяемость понижения облаков до 150-300 м – 63.6 %, до 60-90 м – 82.9%; до 30-60 м – 91.4%. Облачность ниже 300 м чаще всего наблюдается при восточном направлении и при западном направлении ветра. При скоростях ветра 6-10 м/с облачность с нижней границей менее 300 м образуется в Минеральных Водах, в основном, при восточном ветре. При этом повторяемость понижения облаков до 150-300 м составляет 25.4 %, до 60-90 м – 16.3%; до 30-60 м – 8.2%.

Таким образом можно сделать общий вывод, что облачность оказывает влияние на полет воздушных судов. Наиболее благоприятные для полетов воздушных судов в Минеральных Водах условия погоды по облачности наблюдаются в летнее время, особенно ночью и в первую половину дня. В холодный период года условия полетов малоблагоприятны, особенно во вторую половину ночи и в первую половину дня, из-за длительного ухудшения видимости и понижения облачности. Наиболее безопасными месяцами являются август и сентябрь.

Список литературы

1. Авиационная метеорология. [Электронный ресурс]. URL: https://lib.laop.ulstu.ru/venec/disk/2015/Safonova_1.pdf(дата обращения: 7.12.2025)
2. Атлас облаков. [Электронный ресурс]. URL: https://meteoinfo.ru/images/media/books-docs/special/atlas_oblakov.pdf (дата обращения: 18.11.2025)
3. Временные методические указания по использованию информации доплеровского метеорологического радиолокатора ДМРЛ-С в синоптической практике.[Электронный ресурс]. URL: <https://meteo-orw.ru/meteobooks/VMU-DMRL-140701.pdf>(дата обращения: 12.12.2025)
4. Влияние облачности верхнего яруса на термодинамический режим и циркуляцию атмосферы. [Электронный ресурс]. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-oblakov-na-nagrev-atmosfery-sobstvennym-izlucheniem-na-srednih-shirotah>(дата обращения: 17.11.2025)
5. Географическое распределение облачности. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/images/search?img_url=(дата обращения: 24.11.2025)
6. ДМРЛ-С.[Электронный ресурс]. URL: <https://lemz.ru/дмрл-с/>(дата обращения: 24.11.2025)
7. Измерение облачности на снимках, полученных со спутника Spot-4. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmerenie-oblachnosti-na-snimkah-poluchennyh-so-sputnika-spot-4>(дата обращения: 24.11.2025)
8. Информационный паспорт Ставропольского края. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mid.ru/ru/maps/ru/ru-sta/2019524/>(дата обращения: 21.11.2025)
9. Исследование параметров облачности и явлений по данным спутникового и радиолокационного зондирования. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-parametrov-oblachnosti-i>(дата

обращения: 25.11.2025)

10. Исследование распределения скоростей восходящих потоков по территории Ставропольского края. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-raspredeleniya-skorostey->(дата обращения: 24.11.2025)

11. Исследование влияния рельефа Ставропольского края на динамику тепловой конвекции. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-reliefa-stavropolskogo-kraaya-na-dinamiku-teplovoy-konveksii> (дата обращения: 24.11.2025)

12. Кавказские Минеральные Воды. [Электронный ресурс]. URL: <https://bigenc.ru/c/kavkazskie-mineral-nye-vody-ebb6e1>(дата обращения: 21.11.2025)

13. Карта КМВ. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/images/search?img_1(дата обращения: 14.12.2025)

14. Климатическая карта Ставропольского края. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/images/search?img_url=Ставропольского%20края (дата обращения: 24.11.2025)

15. Карта рельефа Ставропольского края. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/images/search?img_1=Ставропольского%20края (дата обращения: 04.12.2025)

16. Климат юга России. Часть 3. Ставропольский край и предгорья Кавказа. [Электронный ресурс]. URL: <https://dzen.ru/a/XiqkXwJ6FQCwnTrG>(дата обращения: 19.11.2025)

17. Международная классификация облаков. [Электронный ресурс]. URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/2198858>. (дата обращения: 26.11.2025)

18. Метеорология и климатология. [Электронный ресурс]. URL: <https://study.urfu.ru/Aid/Publication/13257/1/Sidorova.pdf> (дата обращения: 10.11.2025)

19. Мониторинг облачного покрова для решения задач региональной климатологии. [Электронный ресурс]. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-oblachnogo-pokrova-dlya-resheniya-zadach-regionalnoy-klimatologii>(дата обращения: 24.11.2025)

20. Наблюдения и измерение облаков. [Электронный ресурс]. URL: https://фумо05.рф/edumat/wmo/8_I_15.pdf (дата обращения: 24.11.2025)

21. Наблюдение за облаками. [Электронный ресурс]. URL: https://kpfu.ru/docs/F819532899/2008_believa_meteorabludeniya!44.pdf(дата обращения: 19.11.2025)

22. Облакомеры. [Электронный ресурс]. URL: https://yandex.ru/images/search?img_url=Облакомеры (дата обращения: 19.11.2025)

23. Погода и климат. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/climate/37054.htm>(дата обращения: 19.11.2025)

24. Пространственно-временное распределение облачности в Ставропольском крае в современных климатических условиях. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvenno-vremennoe-raspredelenie-oblachnosti-v-stavropolskom-krae-v-sovremennyh-klimaticheskikh-usloviyah> (дата обращения: 19.11.2025)

25. Роль орографии Ставропольского края при формировании конвективных движений в атмосфере [Электронный ресурс]. URL: (дата обращения: 29.11.2025)

26. Ставропольский край. [Электронный ресурс]. URL: <https://old.bigenc.ru/geography/text/4162171>(дата обращения: 29.11.2025)