

А.К.Ахсалба, Я.А.Экба, С.И.Марандиди, Л.В.Хинтуба, Э.В. Пачулия

БЮЛЛЕТЕНЬ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА ПОГОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ АБХАЗИИ ЗА 2024 ГОД

Аннотация. В работе представлены результаты мониторинга климата Республики Абхазия за 2024г. выполняемого Отделом гидрометеорологического и экологического мониторинга Института экологии АНА на регулярной основе. Приводятся данные о наблюдавшихся в 2024 г. аномалиях различных климатических переменных, об агроклиматических условиях и опасных гидрометеорологических явлениях года, а также о тенденциях современных изменений климата на территории города Сухум.

Ключевые слова: изменения климата, опасные погодные явления, температура воздуха, атмосферные осадки, климатическая норма, относительная влажность, климатическая аномалия, циклоны.

Одной из ключевых глобальных проблем современности является изменение климата и связанные с ним неблагоприятные и потенциально опасные последствия. Республика Абхазия относится к регионам, уязвимым к климатическим изменениям: после 1994 года отмечается рост среднегодовой температуры воздуха, превышающий климатическую норму примерно на 2 °С. В этих условиях особую актуальность приобретает необходимость сбалансированного учёта как положительных, так и негативных эффектов климатических изменений при разработке мер по адаптации и смягчению их последствий.

Для своевременной корректировки адаптационных планов требуется достоверная информация о характере и масштабах климатических колебаний, формируемая на основе обобщения данных регулярного климатического мониторинга на территории Абхазии. Все оценки, представленные в работе, получены с использованием данных метеорологических наблюдений на станции Сухум «Маяк». Аномалии рассчитаны как отклонения наблюдаемых значений от климатической нормы, в качестве которой принято многолетнее среднее за базовый период 1991–2020 гг.; в отдельных случаях, при невозможности или нецелесообразности его применения, используемый базовый период оговаривается отдельно.

1. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

Данные. В разделе использованы данные о температуре приземного слоя воздуха месячного разрешения на сети метеорологической станций Сухум «Маяк», расположенной в приморской зоне Абхазии. Приводятся оценки показателей аномальности текущего состояния и изменений климата в точках расположения станций и региональные обобщения для Абхазии для календарных сезонов и года (январь–декабрь); месячные аномалии анализируются для детализации. Отметим, что непрерывные данные с 1904 года по настоящее время имеются по ГМС «Сухумский Маяк». [*Ekba Ya. A. Akhsalba A. K. and Khintuba L. V 2022: 135*]

Оценивая температурный режим 2024 года, можно отметить, что он был теплым средняя годовая температуры воздуха составила 16,6 °С, что превышает климатическую норму (средняя за 1991–2020 гг. — 15,5 °С) на +1,1°С (рис. 1).

Зимние температуры превышали климатическую норму на 1 – 2,8 °С (декабрь, февраль).

В весенний период среднемесячные значения температуры в марте и апреле находились выше климатической нормы. В марте превышение составило +0,9 °С, а в апреле достигло максимального значения +3,7 °С, что указывает на раннее и интенсивное прогревание воздуха и формирование комфортных погодных условий. Май, напротив, оказался более холодным, его отклонение от климатической нормы составило –0,4 °С.

В летний период температурный режим характеризовался устойчивыми положительными аномалиями. В июне, июле и августе среднемесячные температуры превышали климатическую норму на +1,7; +1,9 и +0,9 °С соответственно. Наибольшие среднемесячные значения температуры наблюдались в июле и августе и достигали 26,9–26,3 °С, что соответствует тёплым летним условиям региона.

В осенний период в сентябре температура воздуха также превышала климатическую норму (+2,0 °С), способствуя сохранению продолжительного тёплого периода. В октябре и ноябре отмечались отрицательные аномалии (–0,7 и –1,1 °С соответственно), что указывает на более прохладные условия по сравнению со среднегодовыми значениями. [Экба Я.А., Ахсалба А.К., Хинтуба Л.В., Марандиди С.И. 2024]

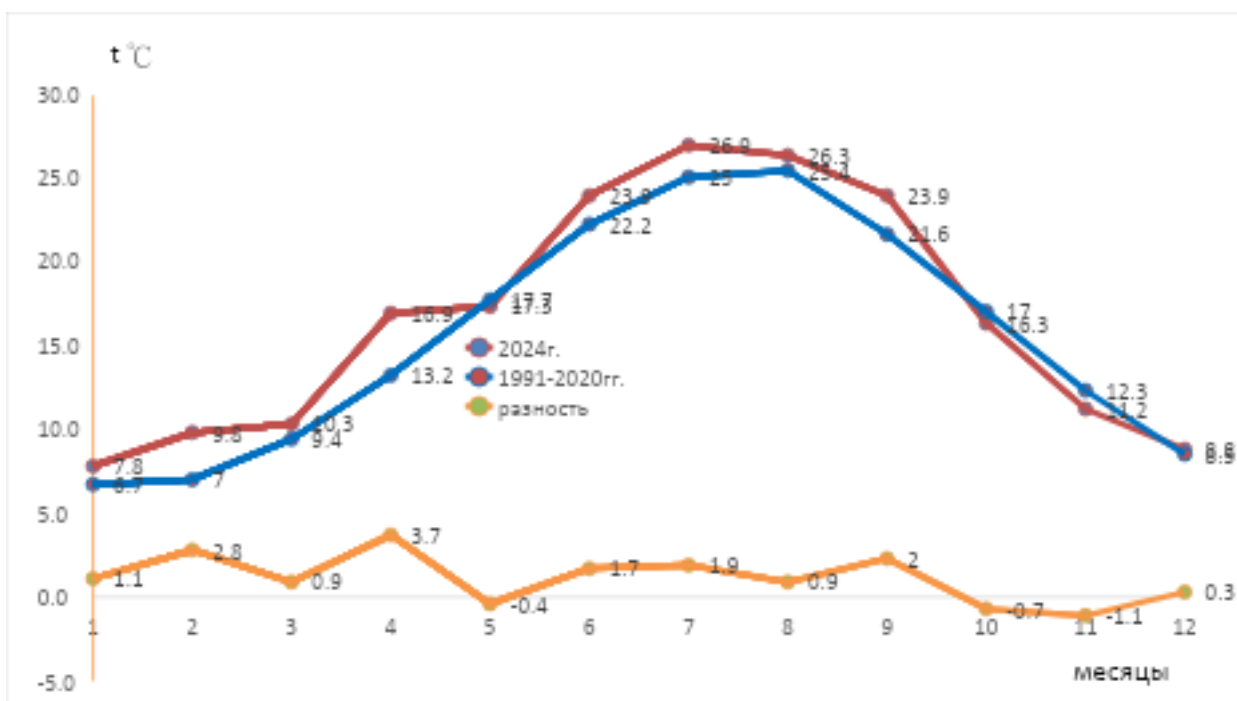


Рисунок 1 - Ход температуры воздуха в г. Сухум в 2024 году

Зимой 2023/2024гг. средняя на территории г. Сухум температурная аномалия составила +1,1 °С по отношению к климатической норме 1991-2020 гг.

В декабре 2024 года среднемесячная температура составляла 8,8 °С, что является как и в 2019, 2021 и 2023 г. высоким показателем за последние 10 лет. Средняя по г. Сухум температурная аномалия составила + 0,3 °С.

В январе 2024 года средняя аномальная температура составила 1,1 °С. Среднемесячная температура составляла + 7,8°С. Абсолютный минимум 2,9 °С, абсолютный максимум + 12,3 °С.

В феврале 2024 года среднемесячная температура в г. Сухум равнялась +9,8 °С, что больше климатической нормы на 2,8 градуса. Абсолютный минимум 5,3 °С, абсолютный максимум +15,9 °С.

Таблица 1

Температурные аномалии в 2024 году по г.Сухум

Температура воздуха °С по данным ГМС «Сухумский Маяк»					
Месяц	Минимум	Максимум	Средняя	Климат.норма (1991-2020гг.)	Отклонение от нормы
Январь	2,9	12,3	7,8	6,7	1,1
Февраль	5,3	15,9	9,8	7	2,8
Март	7	14,1	10,3	9,4	0,9
Апрель	12	24,6	16,9	13,2	3,7
Май	13,5	21,8	17,3	17,7	-0,4
Июнь	19,4	26,3	23,9	22,2	1,7
Июль	23,5	29,8	26,9	25	1,9
Август	23,3	28,5	26,3	25,4	0,9
Сентябрь	19,5	27,3	23,9	21,6	2
Октябрь	9,9	22,1	16,3	17	-0,7
Ноябрь	6,7	16,8	11,2	12,3	-1,1
Декабрь	1,6	14,4	8,8	8,5	0,3

Анализируя температурные данные таблицы 1, следует отметить, что среднегодовая температура по г. Сухум составила **16,6 °С**, что на 1,1 °С выше многолетней нормы 1991-2020 гг. В зимний период в г.Сухум преобладала теплая погода в январе и феврале месяце, когда средняя месячная температура воздуха была на 1,1-2,8 °С выше климатической нормы.

***Весной 2024 года** средняя температурная аномалия составила 1,4°С, что свидетельствует о преобладании теплых погодных условий (Экба Я.А, Ахсалба А.К, Хинтуба Л.В., Марандиди С.И. 2022).*

В марте по г. Сухум аномалия температуры составляла 0,9°С, среднемесячная температура составила +10,3 °С (ниже на 0,6 °С чем в 2023 г). По г. Сухум абсолютный минимум составил 7 °С, абсолютный максимум +14,1°С.

В апреле средняя по Сухуму аномалия температуры составляла 3,7 °С, среднемесячная температура составила +16,9 °С. По Сухуму абсолютный минимум составлял +12 °С, абсолютный максимум +24,6 °С.

В мае температурная аномалия по Сухуму составила -0,4°С. Абсолютный минимум по Сухуму составил +13,5 °С. абсолютный максимум +21,8 °С.

***Летом 2024 года** средняя по Сухуму аномалия температуры составила 1,5 °С.*

В июне средняя по Сухуму аномалия температуры составила + 1,7°С, среднемесячная температура составила +23,9 °С. По Сухуму абсолютный минимум составлял +19,4 °С, абсолютный максимум +26,3 °С.

В июле осредненная температура по Сухуму не превышала 26,9 °С (выше на 9,8°С, чем в 2023 г.), температурные аномалии по Сухуму составляли 1,9 °С. Наблюдались жаркие дни с абсолютно максимальной температурой +29,8 °С.

В августе осредненные температурные аномалии по Сухуму составляли +0,9°С, наблюдались максимальные температуры +28,5 °С.

Осенью осредненная по Сухуму аномалия температуры составляли 0 °С.

В сентябре осредненная по Сухуму аномалия +2 °С, среднемесячная температура составляла 23,9 °С. Абсолютный максимум по Сухуму составлял +27,3°С, минимум +19,5°С.

Октябрь оказался прохладным. осредненная по Сухуму аномалия составляла -0,7°С, среднемесячная температура составила +16,3°С.

В ноябре осредненная по Сухуму аномалия составляла -1,1 °С, среднемесячная температура составляла +11,2 °С (на 3,1 °С ниже, чем в 2023 г).

В декабре 2024 года осредненная по Сухуму аномалия составляла +0,3 °С, среднемесячная температура составляла +8,8 °С.

2. АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ

Оценивая влажностный режим территории Республики Абхазия в 2024 г. [Экба Я.А., Ахсалба А.К., Хинтуба Л.В. 2022:26] можно отметить, что наблюдается увеличенная годовая суммы осадков 2856,1 мм, что превышает климатическую норму за 1991-2020 гг. (1960 мм) на 896,1 мм. Распределение осадков в течение года носило крайне неравномерный и контрастный характер. Несмотря на высокую годовую сумму, в отдельные периоды наблюдался выраженный дефицит влаги. Так, в **апреле** сумма осадков составила всего **8,9 мм**, а отрицательная аномалия достигла **-125,5 мм**, что позволяет охарактеризовать данный месяц как экстремально засушливый (табл. 2) [Экба Я.А., Ахсалба А.К., Марандиди С.И., Корсантия А.З. 2021: 462].

Зимний период отличался значительным избытком осадков. Наибольший вклад в переувлажнение в начале года внёс **январь**, когда выпало **448,1 мм** осадков (аномалия **+281,7 мм**). С учётом показателей февраля (+9,5 мм) и декабря (+20,1 мм), сезон характеризовался избыточным увлажнением.

Весенний период в целом продемонстрировал значительную положительную аномалию осадков, которая составила **+291,6 мм**. При этом распределение влаги было предельно контрастным: при экстремальном избытке осадков в **марте (+248,2 мм)** и **мае (+168,9 мм)**, апрель характеризовался резким дефицитом влаги (**-125,5 мм**). Стоит отметить, что в марте был зафиксирован суточный максимум осадков — **192,2 мм**.

Летний период характеризовался переходом от влажного начала к засушливому концу. Если в **июне** наблюдалось значительное превышение нормы (**+176,3 мм** при сумме **324,8 мм**), то июль и август оказались засушливыми. Суммарный дефицит за два последних летних месяца составил **-62,5 мм**, при этом наиболее сухим стал **август** (аномалия **-47,7 мм**).

Осенний период также продемонстрировал избыточное увлажнение. Основной вклад внесло значительное переувлажнение в **октябре**, где при норме 201,1 мм выпало **376,6 мм** осадков (аномалия **+175,5 мм**). В сентябре и ноябре показатели были близки к климатической норме с небольшими отклонениями (-9,9 мм и +13,9 мм соответственно).

Таблица 2

Атмосферные осадки, г. Сухум, мм				
Месяц	Суммарное количество осадков	Климат.норма (1991-2020гг.)	Отклонение от нормы	Максимальное суточное количество осадков
Январь	448,1	166,4	281.7	80,4
Февраль	170,1	160,6	9.5	45,7
Март	418,65	170,5	248.15	192,2
Апрель	8,9	134,4	-125.5	3,6
Май	296,9	128	168.9	80,2
Июнь	324,8	148,5	176.3	115,1
Июль	134,7	149,5	-14.8	97,6
Август	112,7	160,4	-47.7	60,3
Сентябрь	168,5	178,4	-9.9	65
Октябрь	376,6	201,1	175.5	86,8
Ноябрь	197,9	184	13.9	39,7
Декабрь	198,3	178,2	20.1	51,4

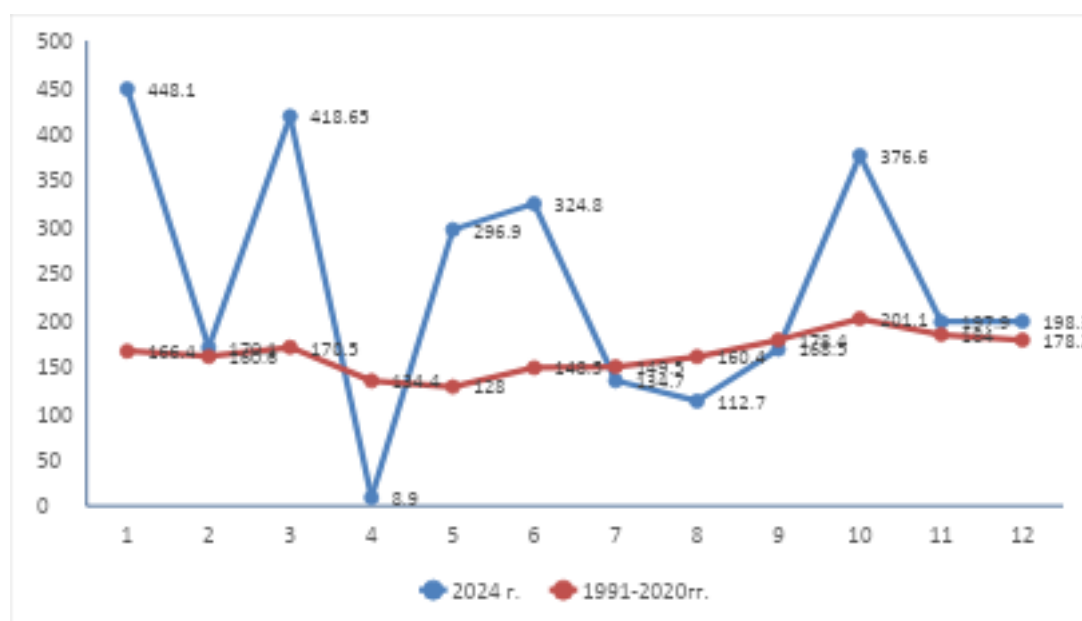


Рисунок 2 - Ход осадков в г. Сухум в 2024 году

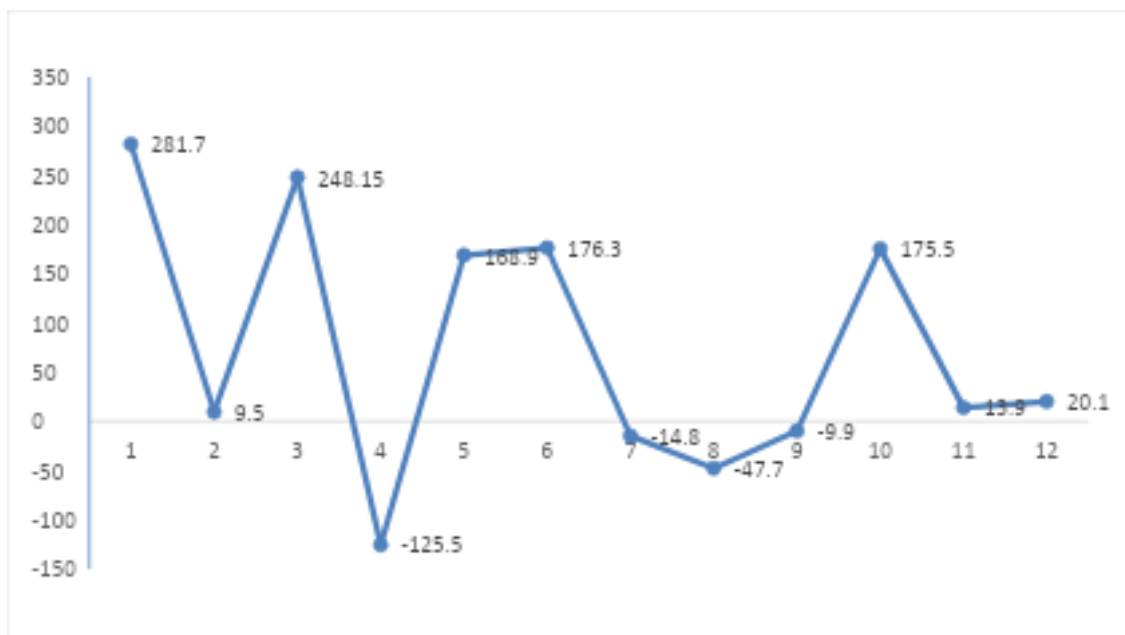


Рисунок 3 – Отклонение количества осадков от нормы в г. Сухум в 2024 году

На графике представлена динамика суммарных месячных осадков за **2024 год** в сравнении с климатической нормой 1991–2020 гг., а также показано отклонение фактических значений от нормы по месяцам.

В 2024 году режим атмосферных осадков характеризовался экстремальной внутригодовой неравномерностью и общим значительным переувлажнением. В зимние месяцы, а также в марте, мае и июне наблюдалось существенное превышение климатической нормы. Наиболее влажными периодами стали январь и март, когда положительные аномалии достигли +281,7 мм и +248,2 мм соответственно.

На фоне общего избытка влаги выделяется апрель, ставший самым засушливым месяцем года: при сумме всего 8,9 мм дефицит осадков достиг своего максимума (–125,5 мм). Летне-осенний период также отличался контрастностью: после дождливого июня последовал умеренный дефицит влаги в июле, августе и сентябре. Однако завершение года (октябрь–декабрь) вновь характеризовалось избыточным увлажнением, особенно выраженным в октябре (+175,5 мм).

В целом 2024 год характеризуется преобладанием периодов избыточного увлажнения и резкими, глубокими фазами засухи, что подтверждает высокую нестабильность режима осадков региона.

3. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ

Таблица 3

Аномалии относительной влажности в 2024 году ГМС «Сухумский Маяк»			
Месяц	Минимум	Максимум	Средняя
Январь	54	91,3	78,5

Февраль	56,5	95,8	77,2
Март	48	93,3	77,8
Апрель	37	87,8	73,3
Май	72	94	83,5
Июнь	72,3	89,8	80,3
Июль	60	88	77,1
Август	65	88,5	75,8
Сентябрь	55,5	88,5	75,0
Октябрь	59	92,5	78,9
Ноябрь	63	90,5	76,9
Декабрь	53,5	91	75,1

В 2024 году относительная влажность воздуха характеризовалась высокими значениями в течение всего года при заметной внутригодовой изменчивости минимальных, максимальных и средних показателей.

Среднегодовой ход относительной влажности показывает, что наибольшие средние значения наблюдались в тёплый период года. Максимум средней месячной влажности зафиксирован в мае (83,5 %) и июне (80,3 %), что связано с усилением адвекции влажных воздушных масс с Чёрного моря и ростом повторяемости осадков. Минимальные значения средней влажности отмечены в апреле (73,3 %), а также в конце лета и начале осени — августе (75,8 %) и сентябре (75,0 %).

Минимальные месячные значения относительной влажности в течение года варьировали от 37 % в апреле до 72–72,3 % в мае–июне. Наиболее выраженные понижения влажности наблюдались весной, что отражает влияние континентальных воздушных масс и увеличение повторяемости сухих дней. В летний период минимальные значения в целом оставались высокими (60–65 %), что типично для прибрежных районов Абхазии.

Максимальные месячные значения относительной влажности в 2024 году достигали 95,8 % в феврале, 93,3 % в марте и 94 % в мае, указывая на частое формирование условий, близких к насыщению воздуха влагой. В осенне-зимний период максимальная влажность стабильно превышала 90 %, что соответствует климатическим особенностям побережья Чёрного моря.

В целом, аномалии относительной влажности в 2024 году носили преимущественно положительный характер, особенно в тёплый период года.

4. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ

Таблица 4

Аномалии атмосферного давления в 2024 году ГМС "Сухумский Маяк"			
Месяц	Минимум	Максимум	Средняя

Январь	758,1	773,2	764
Февраль	757,6	769,8	764,5
Март	755,7	768,9	762,1
Апрель	752,9	766,7	761,7
Май	754	766,1	760,2
Июнь	754,9	765,1	759,6
Июль	752,1	760,2	755,9
Август	754,2	761,3	757,9
Сентябрь	753,1	763,9	758,6
Октябрь	754,6	772,1	763,8
Ноябрь	758,8	776,1	765,8
Декабрь	759,7	771,6	765,5

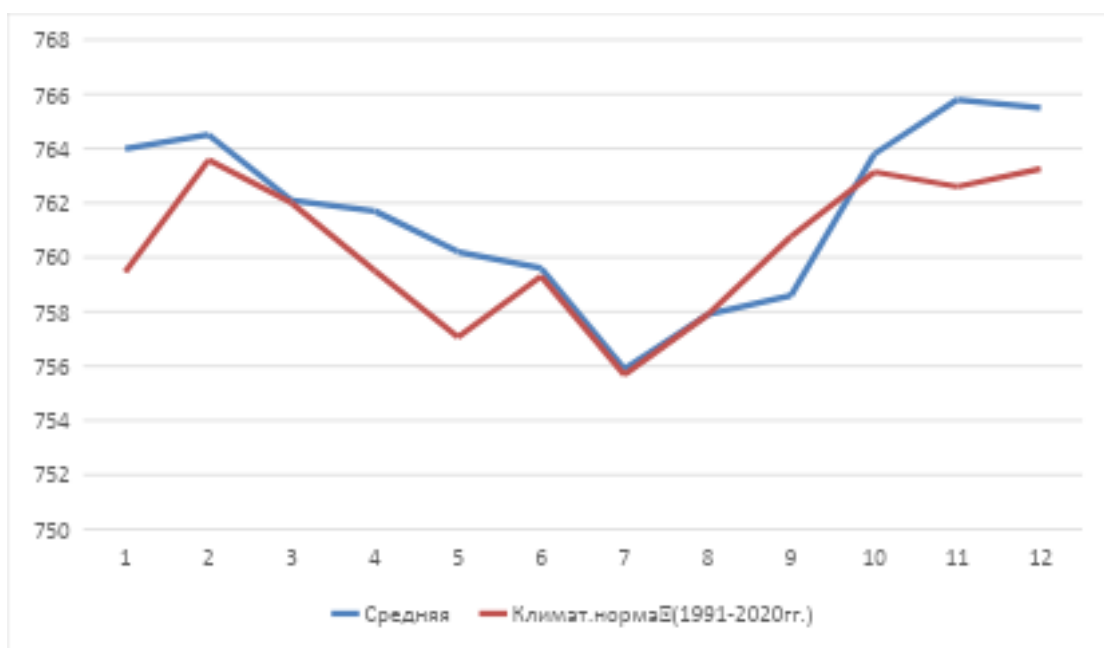


Рисунок 4 – Атмосферное давление в г. Сухум в 2024 году

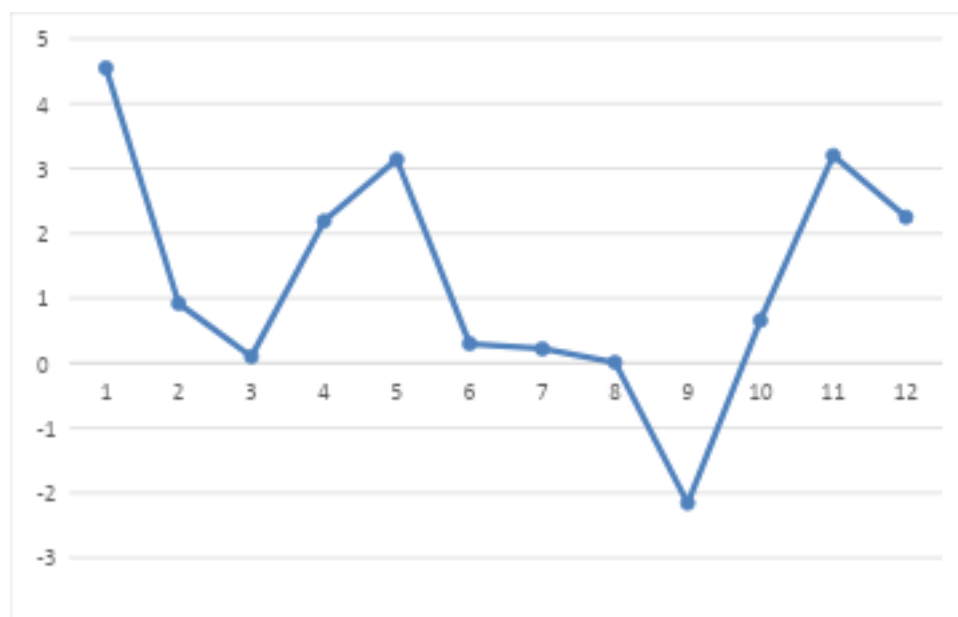


Рисунок 5 – Отклонение атмосферного давления от нормы в г. Сухум

5. Ветер

Таблица 5

Скорость ветра в 2024 году ГМС "Сухумский Маяк"			
Месяц	Минимум	Максимум	Средняя
Январь	0,8	5,6	2,1
Февраль	0,3	4,6	1,9
Март	0,5	5,4	2
Апрель	0,7	4,6	2
Май	1,1	5	2,3
Июнь	0,9	4,2	2,1
Июль	1,2	4,7	2,2
Август	0,8	3,8	1,8
Сентябрь	0,5	4,5	1,8
Октябрь	0,6	6,6	2,3
Ноябрь	0,8	4,9	2
Декабрь	9	4,1	1,8

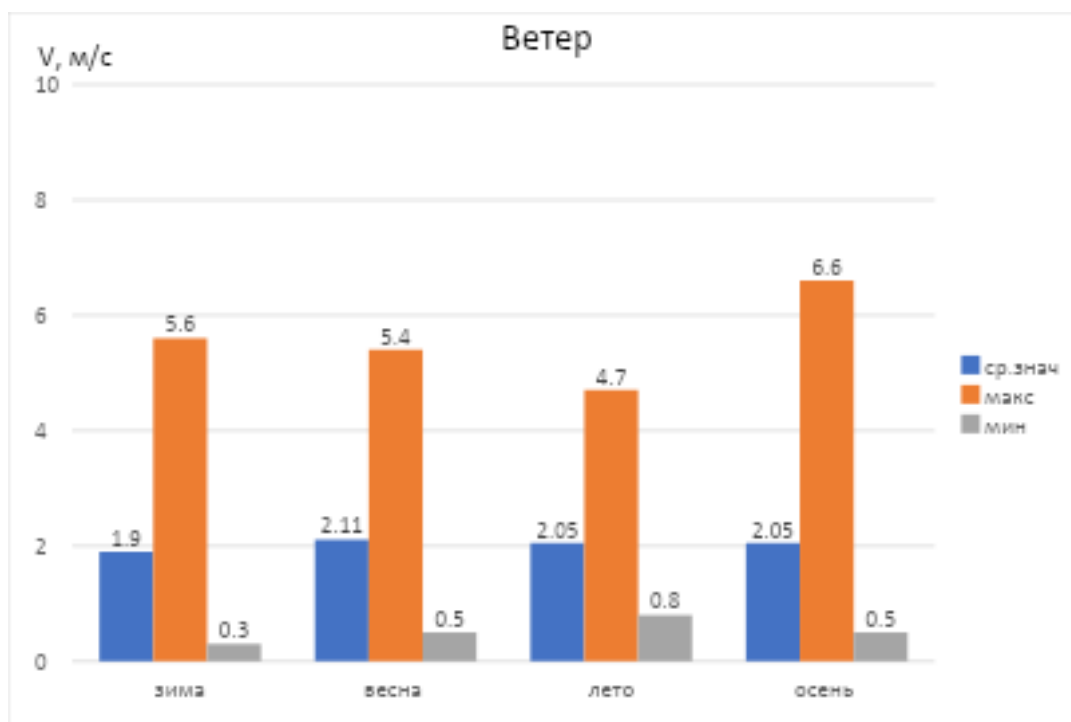


Рисунок 6- Сезонное распределение ветра по данным ГМС «Сухумский Маяк» в 2024г.

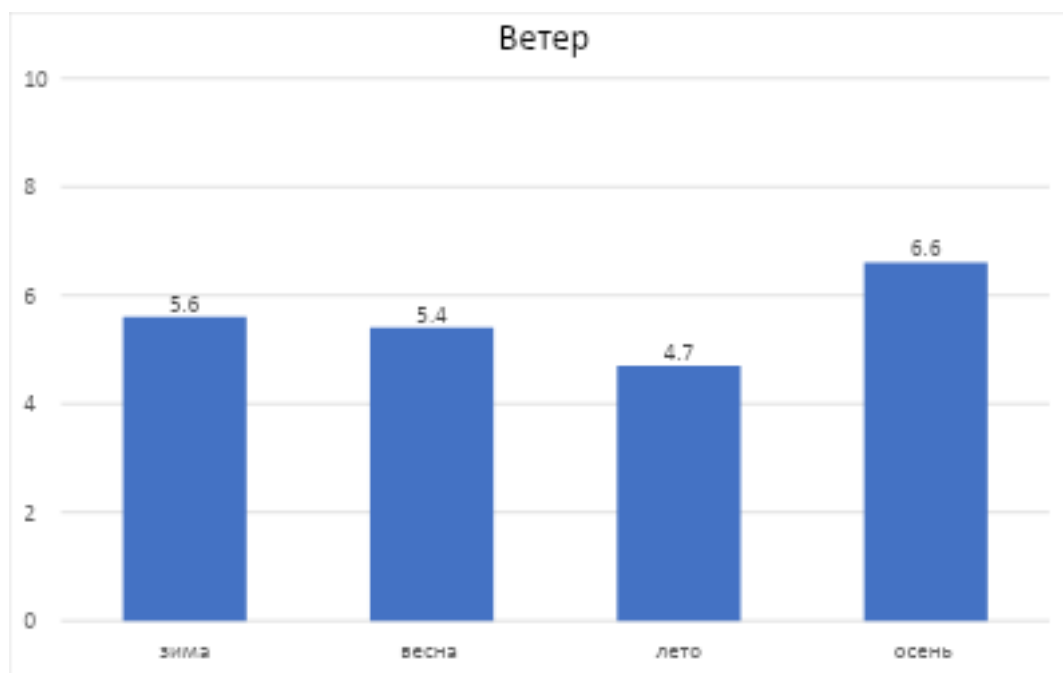


Рисунок 7- Показатели максимальной скорости ветра по сезонам за 2024 год по данным ГМС "Сухумский Маяк"

Существует закономерность, согласно которой в **осенние и зимние периоды** наблюдаются максимальные значения скорости ветра.

Осень — граница между летом и зимой, ось планеты в это время наклонена к Солнцу, поэтому разница в температурах на юге и севере довольно значительна. Чем больше разница в температуре воздуха между регионами планеты, а следовательно, и разница в давлениях, тем сильнее ветер. С сентября увеличивается повторяемость

юго-западных ветров, характерных для зимнего сезона. В это время море ещё не покрыто льдами и оказывает значительное обогревающее влияние на атмосферу. При прохождении циклонов над тёплой водной поверхностью происходит дополнительная их активизация.

В зимние месяцы вихрь расширяется, выталкивая холодный воздух на юг, в страны Северного полушария. Когда холодный воздух встречается с более тёплым, возникает разница в давлении, которая приводит к сильным ветрам.

Циклон — это область с пониженным атмосферным давлением, в которую воздух устремляется с периферии к центру, поднимается вверх и охлаждается, в результате чего мы получаем — облака, осадки, ветер.

Перед прохождением циклона температура понижается, в момент прохождения она минимальна, после прохождения холодного фронта циклона температура остается пониженной.

Выборка данных происходит следующим образом: по данным ГМС "Сухумский Маяк" выбираем скорость ветра более 8 м/с, соответствующие ей параметры температуры и давления, и сравниваем с синоптическими картами. Почему при выборе данных мы ориентируемся на скорость ветра? Так как циклоны и шквалы связаны одинаковыми процессами в атмосфере, что приводит к их синхронности.

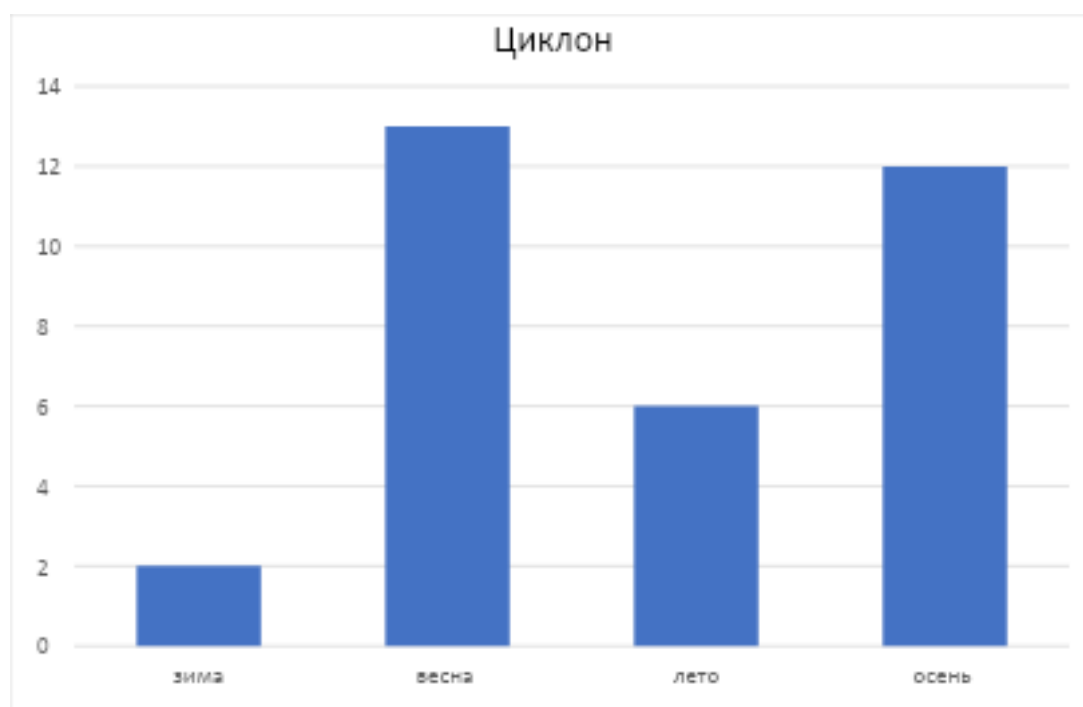


Рисунок 8 - Распределение количества циклонов по сезонам за 2024 год по данным ГМС "Сухумский Маяк"

Зимой над Черным морем господствует низкое давление, в то время как к северу и к востоку от него находятся области повышенного давления. Поэтому ветры в это время направлены в сторону Черного моря, т.е. с севера и северо-востока. Во время циклонов погода характеризуется неустойчивостью, частыми дождями в прибрежной зоне и продолжительными снегопадами в высокогорных районах. Главный водораздельный Кавказский хребет, средняя высота которого в пределах Абхазии достигает 3500 метров, является важным климаторазделом не пропускающим с севера холодные арктические и сибирские воздушные массы. Из-за чего количество циклонов зимой является минимальным.

Весенние циклоны любопытны с точки зрения их формирования. Первый месяц весны, март, характеризуется неустойчивой погодой. В это время еще сохраняются те

циркуляционные процессы, которые действовали зимой. Под действием циклонов, идущих со Средиземного моря, происходит повышение температуры воздуха. В начале апреля конвекция не так развита, как в летние месяцы, поскольку подстилающая поверхность только начинает прогреваться. Кроме того, контрасты температуры в зоне фронта, необходимые для образования циклона, в этот период возможны лишь при встрече арктической воздушной массы с тропическим воздухом, что происходит при расположении фронта в глубокой меридионально ориентированной ложбине. А также весной земля суше, чем летом, и её нагрев проходит интенсивнее. Это создаёт восходящие потоки, которые способствуют возникновению атмосферных фронтов, и их может возникать больше, чем в другое время года.

Выводы

По результатам анализа метеорологических наблюдений на ГМС «Сухумский Маяк» установлено, что 2024 год в г. Сухум характеризовался тёплым и в целом переувлажнённым, однако с выраженной внутригодовой неравномерностью климатических условий.

Средняя годовая температура воздуха составила 16,6 °С, что на +1,1 °С превышает климатическую норму 1991–2020 гг. Температурный режим года не носил экстремального характера, однако в течение большинства месяцев наблюдались положительные температурные аномалии, особенно выраженные в весенний и летний периоды. Зима отличалась мягкими условиями с превышением нормы в январе и феврале на 1,1–2,8 °С, что соответствует современным тенденциям регионального потепления. Весенний период характеризовался ранним и интенсивным прогреванием воздуха, особенно в апреле, тогда как осенью отмечалось чередование тёплых и более прохладных условий.

Годовая сумма атмосферных осадков в 2024 году составила 2856,1 мм, что на +896,1 мм выше климатической нормы. Вместе с тем распределение осадков в течение года было крайне неравномерным. Периоды избыточного увлажнения в январе (+281,7 мм), марте (+248,2 мм) и октябре (+175,5 мм) чередовались с фазами резкого дефицита влаги, наиболее выраженного в апреле (аномалия –125,5 мм). Подобная контрастность свидетельствует о высокой нестабильности современного климатического режима региона.

Относительная влажность воздуха в течение 2024 года сохранялась на высоком уровне, особенно в тёплый период года, что является характерной особенностью приморских районов Абхазии. Максимальные значения влажности были связаны с активной циклонической деятельностью и адвекцией влажных воздушных масс с акватории Чёрного моря.

В осенний период наблюдаются максимальные значения скорости ветра 6,6 м/с, минимальная — летом 4,7 м/с. В зимний и весенний периоды значения скорости ветра близки и занимают промежуточное положение.

По данным графика видно, что наибольшее количество циклонов приходится на весну, несколько меньше — на осень. В летний период циклоническая активность снижается, а минимальные значения наблюдаются зимой. В целом отмечается выраженная сезонная изменчивость циклонов с максимумом в переходные сезоны и минимумом в зимний период.

В целом климатические условия 2024 года отражают продолжающуюся тенденцию потепления и усиления контрастности гидрометеорологических условий на территории Абхазии. Полученные результаты подчёркивают необходимость дальнейшего регулярного мониторинга климатических параметров для оценки рисков, связанных с изменением климата, и своевременной корректировки адаптационных мер в социально-экономической и природной сферах.

Литература

1. *Экба Я.А., Ахсалба А.К., Марандиди С.И., Корсантия А.З 2021*: Экба Я.А., Ахсалба А.К., Марандиди С.И., Корсантия А.З. Трансформация атмосферных осадков на территории Абхазии в связи с региональным потеплением климата. Материалы Всероссийской открытой конференция по физике облаков и активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Нальчик. «Принт Центр» 2021 г. С.460-464.
2. *Ekba Ya. A., Akhsalba A. K. and Khintuba L. V 2022*: Ekba Ya. A., Akhsalba A. K., and Khintuba L. V. Humidity of the Surface Air Layer as the Main Factor of the Formation of the Basic Climate Forming Elements. Modern Problems of Atmospheric Physics. Climatology and Environmental Monitoring/ Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-19012-4>. 2022. p.131-140.
3. *Экба Я.А., Ахсалба А.К., Хинтуба Л.В. 2022*: Экба Я.А., Ахсалба А.К., Хинтуба Л.В. «Влажность приземного слоя воздуха, как главный фактор формирования основных климатообразующих элементов». Проблемы физики атмосферы. климатологии и мониторинга окружающей среды. ДокладыIV Международной научной конференции. г.Ставрополь. 2022г. С 24-31.
4. *Экба Я.А., Ахсалба А.К., Хинтуба Л.В., Марандиди С.И. 2021*: Экба Я.А., Ахсалба А.К., Хинтуба Л.В., Марандиди С.И. «Бюллетень оперативного мониторинга погоды на территории Абхазии. за 2020 год». ВЕСТНИК. АНА. серия «Естественные науки» №11. УДК 551.5. Изд-во «ИП Белкина Е.А.». 2021.-С137-147.
5. *Экба Я.А., Ахсалба А.К., Хинтуба Л.В., Марандиди С.И. 2024*: Экба Я.А., Ахсалба А.К., Хинтуба Л.В., Марандиди С.И. «Бюллетень оперативного мониторинга погоды на территории Абхазии. за 2022 год». ВЕСТНИК. АНА. серия «Естественные науки» №13. 2023.-С. 68-84.