



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

Кафедра экспериментальной физики атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: «Исследование климатического режима

Южного Урала»

Исполнитель Леонова Виолетта Евгеньевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

 Сероухова Ольга Станиславовна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой

(подпись)

 кандидат физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

 Восканян Карина Левановна
(фамилия, имя, отчество)

« 08 » июня 2024 г.

Санкт-Петербург
2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. КЛИМАТООБРАЗУЮЩИЕ ФАКТОРЫ. КЛИМАТ ЮЖНОГО УРАЛА	5
1.1. Астрономические климатообразующие факторы	
1.2. Геофизические факторы	5
1.3. Метеорологические климатообразующие факторы	5
1.4 Физико-географическое описание Южного Урала	5
1.5 Климат Южного Урала	5
	6
2. ФОРМИРОВАНИЕ АРХИВА ДАННЫХ ПО СУБЪЕКТАМ ЮЖНОГО УРАЛА	7
2.1. Формирование архива данных по Оренбургской области. Станция Сорочинск за период 1960 - 2023 г.	7
2.2 Анализ среднемесячной температуры и количества осадков в Сорочинске за зимний сезон в 1960 – 2023 г.	9
2.3 Формирование архива данных по станции Акбулак за период 1960 - 2023 г.	15
2.4 Анализ среднемесячной температуры и количества осадков в Акбулаке за зимний сезон в 1960 – 2023 г.	17
2.5 Формирование архива данных по Челябинской области за период 1960 - 2023. г. по станции Троицк	23
2.6 Анализ среднемесячной температуры и количества осадков в Троицке за зимний сезон в 1960 - 2023 г.	26
2.7 Формирование архива данных станция Верхний Уфалей за период 1960 - 2023 г.	31
2.8 Анализ среднемесячной температуры и суммы осадков в Верхнем	

Уфалее за зимний сезон в 1960 – 2023 г.	34
2.9 Формирование архива данных по Республики Башкирии за период 1960 - 2023. Станция Янаул	39
2.10 Анализ среднемесячной температуры и суммы осадков в Янауле за зимний сезон в 1960 – 2023 г.	41
2.11 Формирование архива данных станция Зилаир за период 1960 - 2023 г.	46
2.12 Анализ среднемесячной температуры и суммы осадков в Зилаире за зимний сезон в 1960 – 2023 г.	49
3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАССЧЕТА ПРОГРАММЫ «СТУПЕНЬКА»	55
4. СРАВНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА СТАНЦИЯХ. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	63
4.1 Сравнение климатического режима по станциям Оренбургской области	63
4.2 Сравнение климатического режима по станциям Челябинской области	
4.3 Сравнение климатического режима по станциям Республики Башкирия	65
	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	71
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	72

ВВЕДЕНИЕ

Климатический режим – это характеристика многолетнего режима погоды. Основными климатообразующими факторами являются теплообмен и влагообмен, которые характеризуются значениями среднегодовой температуры и годовой суммой осадков.

Тема работы актуальна, поскольку изучение климатического режима важно для безопасности населения и его жизнедеятельности. Человечество учитывает климатическую информацию при различных видах деятельности, включая строительство, транспорт, сельское хозяйство, медицину и туризм. Знание аномальных значений температуры и осадков позволяет предотвратить возможные экологические катастрофы и изменения в экосистеме.

Цель выпускной квалификационной работы – исследование климатического режима Южного Урала.

Для выполнения цели были выполнены следующие задачи:

- Анализ климатических характеристик Южного Урала.
- Анализ влияния климатообразующих факторов на климатический режим Южного Урала.

Для выполнения вышеперечисленных задач были проанализированы приведенные к многолетнему периоду ряды метеорологических характеристик по Оренбургской, Челябинской областям и Республики Башкортостан. Для качественной оценки они были проверены на однородность выборки и стационарность во времени основных выборочных параметров. Мной был выбран период с 1960 по 2023 год, так как этот временной промежуток является синхронным по станциям для всех данных температуры и осадков и исключает пропуски и выбросы.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Список использованных источников содержит 8 наименований.

Во введении аргументируется актуальность работы, четко поставлена цель и установлены задачи данного исследования.

В первой главе содержатся теоретические сведения о климатообразующих факторах и физико-географическое описание Южного Урала.

Вторая глава содержит анализ общего и зимнего архива метеоданных по станциям Южного Урала.

Третья глава включает в себя анализ результатов расчетов программы «Ступенька».

Четвертая глава содержит результаты исследования о влиянии климатообразующих факторов на климатический режим Южного Урала.

1. КЛИМАТООБРАЗУЮЩИЕ ФАКТОРЫ. КЛИМАТ ЮЖНОГО УРАЛА

1.1. Астрономические климатообразующие факторы

Астрономическими климатообразующими факторами являются космические параметры Земли, т. е. положение в Солнечной системе, и зависящие от них переменные. Главный астрономический климатообразующий фактор - Солнце и приходящее от него тепло [1].

1.2. Геофизические факторы

Геофизические факторы связаны со свойствами и характеристиками Земли как небесного тела, учитываются размеры и масса планеты, скорость вращения вокруг оси, собственные гравитационное и магнитное поля, внутренние источники тепла, свойства поверхности, определяющие ее взаимодействие с атмосферой [1].

1.3. Метеорологические климатообразующие факторы

Масса атмосферы определяет ее механическую и тепловую инерцию, способность атмосферы передавать тепло от нагретых областей к охлажденным [1].

1.4 Физико-географическое описание Южного Урала

Южный Урал — это самая широкая южная часть горного хребта Урала. Регион находится на границах умеренного и резко континентального климатических поясов, о чем свидетельствуют жаркое лето, формирующееся приходящими с Баренцева и Карского морей арктическими воздушными массами и тропическими ветрами из Казахстана и Средней Азии, а также холодной зимой, которая определяется Азиатским антициклоном с Сибири [1].

1.5 Климат Южного Урала

При сравнении Среднего, Северного и Южного Урала можно выявить, что климат южной части континентальнее и значительно суше. Горный рельеф и густо заселенные водоемы создают условия для сильного ветра и возможного образования смерчей. Осадки неравномерно распределены по сезонам, с максимумом в лето и осень. Климат становится суровее на востоке, удаленном от Атлантики. Атлантические циклоны приносят мокрый снег, дождь и туман.



Рисунок 1.1 - Южный Урал на карте России

Для установления более точной картины климатических особенностей Южного Урала, необходимо рассмотреть сведения с метеорологических станций субъектов, расположенных на территории данного региона Российской Федерации.

2. ФОРМИРОВАНИЕ АРХИВА ДАННЫХ ПО СУБЪЕКТАМ

ЮЖНОГО УРАЛА

2.1. Формирование архива данных по Оренбургской области. Станция Сорочинск за период 1960 – 2023 г.

Для анализа по Оренбургской области были взяты данные с метеостанций в городах Сорочинск (север) и Акбулак (юг).

Сорочинск расположен в Предуралье, на левом берегу реки Самары (приток Волги). Метеорологическая станция расположена на широте 52.43 с.ш., долготе 53.13 в.д. и высоте над уровнем моря 123 м.

На рисунке 2.1 представлен график распределения среднегодовой температуры на станции Сорочинск за период с 1960 по 2023 год.

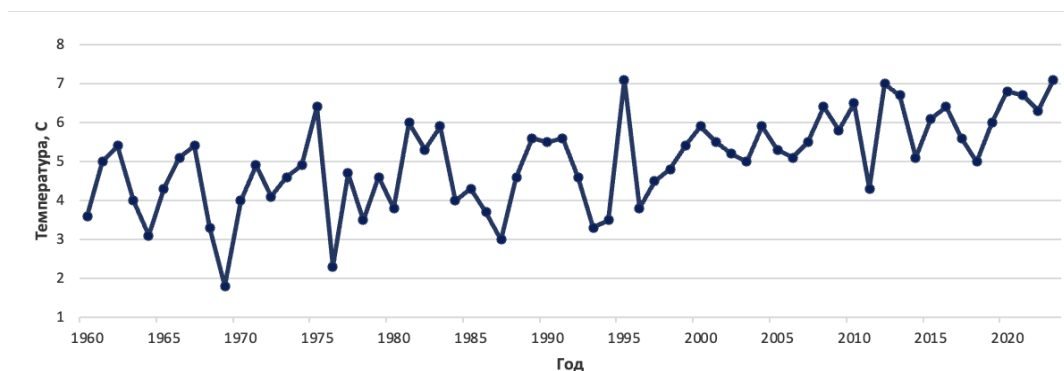


Рисунок 2.1 - Среднегодовая температура Сорочинск за период 1960 - 2023 г.

Среднее значение $4,97^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $1,17^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1970 году и составило $1,8^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 1996 году и составило $7,1^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $5,3^{\circ}\text{C}$.

На рисунке 2.2 гистограмма, описывающая реализации значений среднегодовой температуры на станции Сорочинск (1960 – 2023 год).

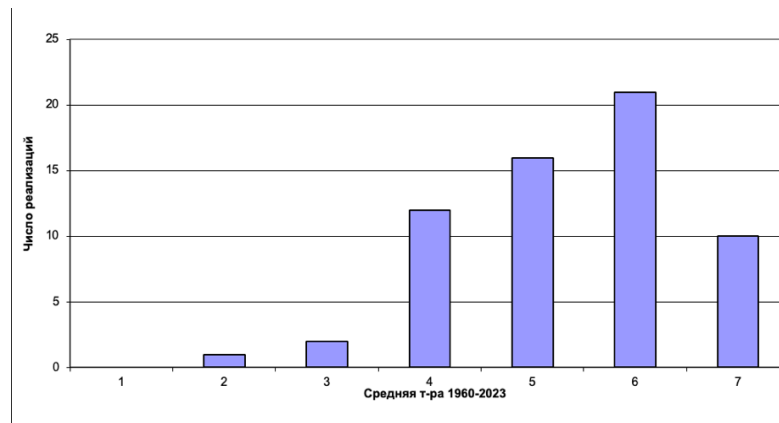


Рисунок 2.2 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций среднегодовых температур на станции Сорочинск за период от 1960 по 2023 г.

По гистограмме видно, что наибольшее число значений температуры воздуха приходится на значения от 4 до 7°C. Распределение левостороннее отрицательное, с вершиной в точке 6 и числом реализаций 21 и минимальным значением 2 с числом реализаций 1.

На рисунке 2.3 – график, который представляет количество выпавших осадков на станции Сорочинск (1960 – 2023 год).

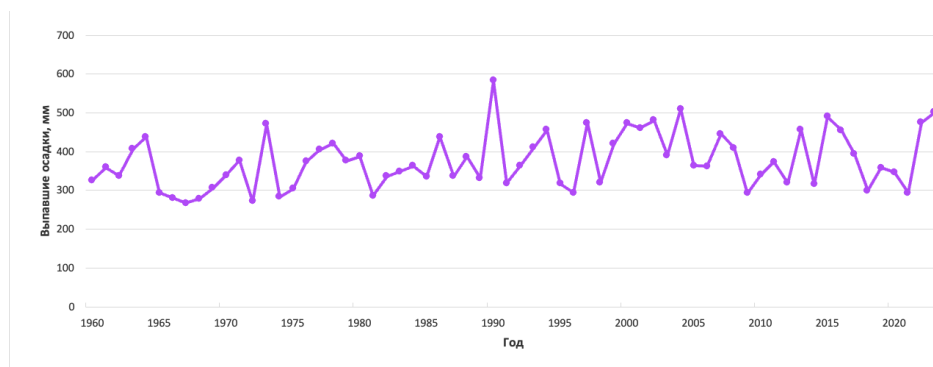


Рисунок 2.3 Годовая сумма выпавших осадков на станции Сорочинск за период 1960 - 2023 г.

Среднее значение 375,41 мм, стандартное отклонение 71,3мм, минимальное значение наблюдалось в 1967 году и составило 267 мм, максимальное – в 1990 году и составило 583 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 316 мм.

На рисунке 2.4 представлен график, описывающий частоту реализаций значений годового количества выпавших осадков на станции Сорочинск (1960–2023 год).

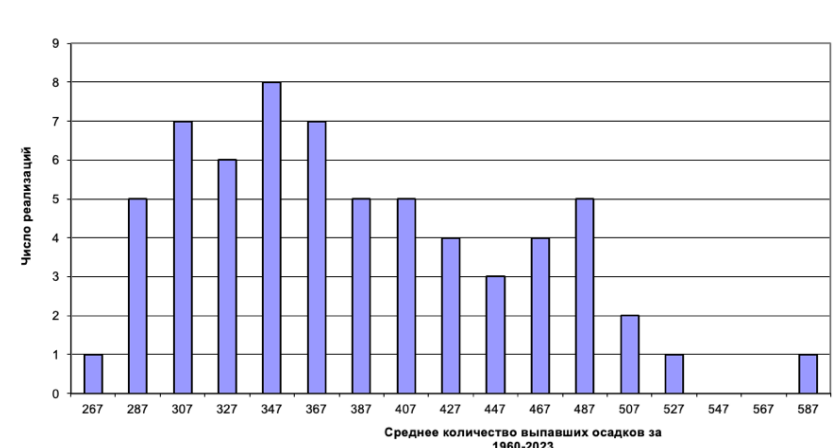


Рисунок 2.4 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций годовой суммы осадков на станции Сорочинск за период от 1960 по 2023 г.

Диапазон значений от 267 до 587 мм. В отличие от гистограммы температуры здесь наблюдается более сложное распределение частоты реализации сумм осадков. Анализ гистограммы показывает, что здесь наблюдается сложное гребенчатое распределение частоты, максимум - 347 мм (8 реализаций).

2.2 Анализ среднемесячной температуры и количества осадков в Сорочинске за зимний сезон в 1960-2023г.

На рисунке 2.5 представлен график среднемесячной температуры за зимний период на станции Сорочинск (1960 по 2023 год).

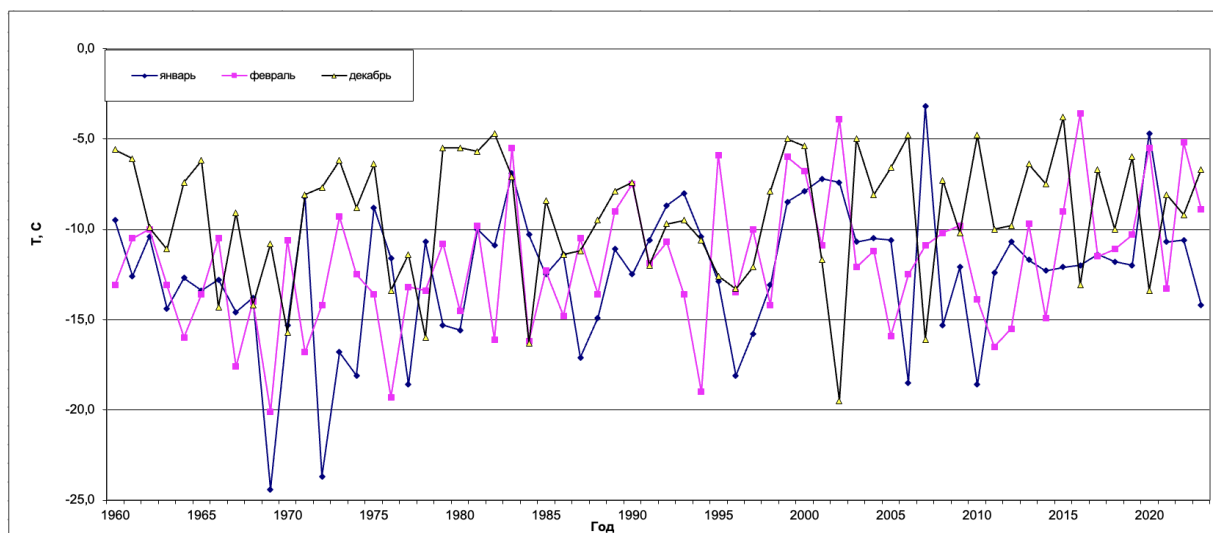


Рисунок 2.5 - Зимняя среднемесячная температура
на станции Сорочинск за 1960-2023 г.

На рисунке 2.6 - частота реализаций среднемесячных температур на станции Сорочинск в зимний период за 1960 по 2023 г.



Рисунок 2.6 Частота реализаций среднемесячных температур
на станции Сорочинск в зимний период за 1960 по 2023 г.

В январе: среднее значение $-12,55^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,89^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-24,4^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2007 году и составило $-3,2^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $21,2^{\circ}\text{C}$.

Анализ гистограммы: диапазон значений от -25 до -1 °C. За отмеченный период доминирующей является среднегодовая температура в диапазоне от -13 до -7 °C с максимумом среднегодовой температуры в -11 °C (более 15 случаев). Распределение с изолированным пиком, минимальное значение -5 °C (1 случай).

В феврале: среднее значение $-11,85$ °C, стандартное отклонение $3,69$ °C, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-20,1$ °C, максимальное – в 2016 году и составило $-3,6$ °C, разница между минимальным и максимальным значением равна $16,5$ °C.

Анализ гистограммы: наибольшее число значений среднегодовой температуры приходится на значения от -10 °C и -13 °C. Распределение сложное, гребенчатого типа, с двумя максимумами: в точках -13 °C и -10 °C; (более 10 реализаций).

В декабре: среднее значение $-9,31$ °C, стандартное отклонение $3,47$ °C, минимальное значение наблюдалось в 2002 году и составило $-19,5$ °C, максимальное – в 2015 году и составило $-3,8$ °C, разница между минимальным и максимальным значением равна $15,7$ °C.

Анализ гистограммы показывает, что наибольшее число значений среднегодовой температуры приходится на значения от -11 до -6 °C. Распределение левостороннее отрицательное, гребенчатого типа. Максимум в точке -6 °C (9 случаев), минимумы в точках -15 °C и -3 °C (по 1 случаю).

Общее распределение значений температуры зимой представлено на рисунке 2.7.

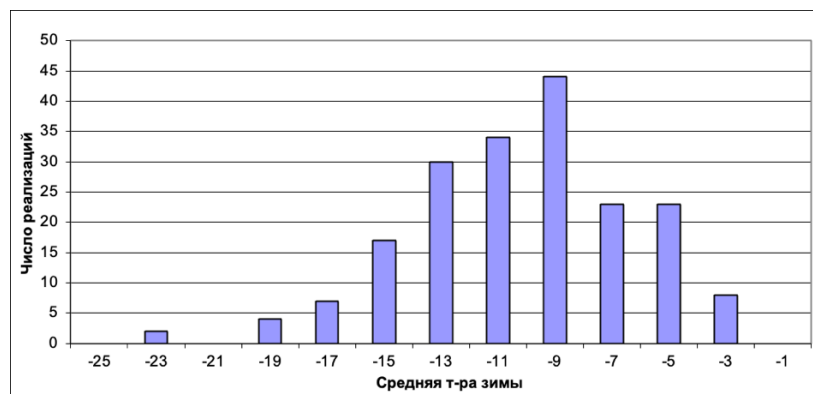


Рисунок 2.7 Гистограмма, описывающая частоту реализаций среднемесячной температуры зимой за период от 1960 по 2023 г.

Средняя температура зимы на станции Сорочинск за период с 1960 по 2023 год имеет отрицательное распределение, близкое к нормальному с вершиной в точке -9°C , это самое часто повторяющееся значение температуры зимой, которое встречалось 44 раза, но наблюдались и экстремальные случаи со значением -23°C , которые встречались всего 2 раза. Фиксация таких случаев имеет очень важное значение для предотвращения экологических катастроф.

Временной ход суммы осадков за зимний сезон на станции Сорочинск за период с 1960 по 2023 год представлен на рисунке 2.8.

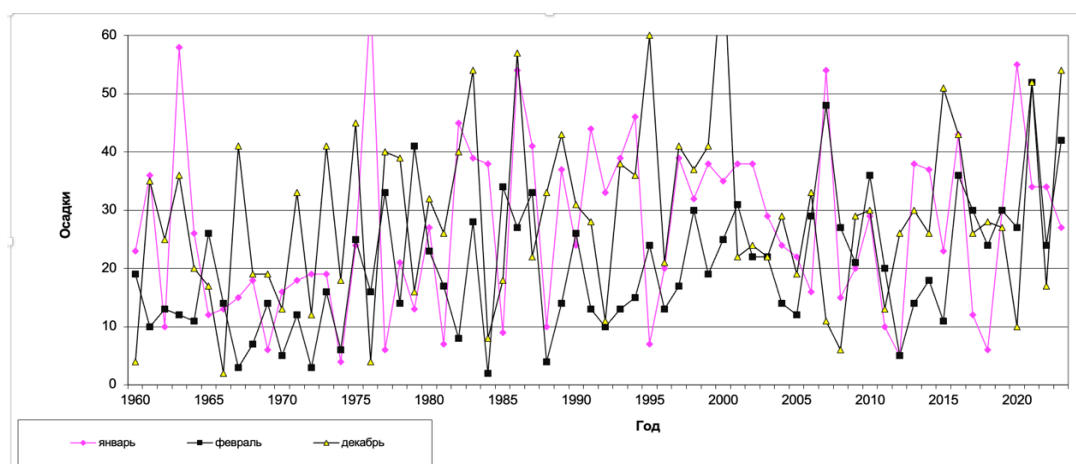


Рисунок 2.8 Сумма осадков за зимний период от 1960 по 2023 г.

На рисунке 2.9 - частота реализаций количества осадков на станции Сорочинск за зимний период за 1960 по 2023 г.

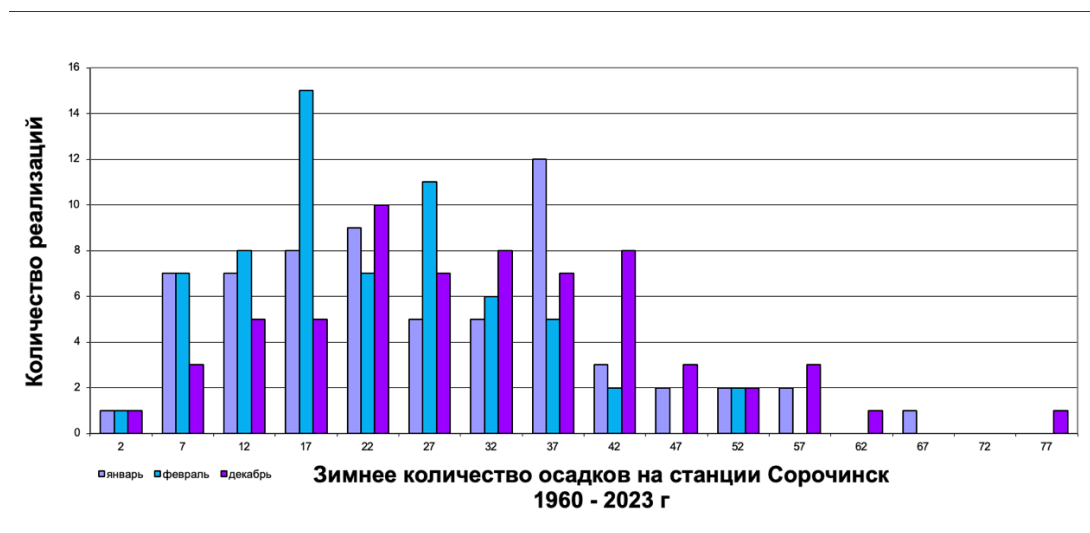


Рисунок 2.9 - Частота реализаций количества осадков зимой на станции Сорочинск за 1960 по 2023 г.

В январе: среднее значение 26,97 мм, стандартное отклонение 14,86 мм, минимальное значение наблюдалось в 1974 году и составило 4 мм, максимальное – в 1976 году и составило 66 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 62 мм.

Анализ гистограммы: сумма осадков за январь колеблется от 9 до 39 мм, а наименьшая встречаемость в области от 44 до 69 мм. Распределение гребенчатого типа с изолированным пиком, максимум 39 мм (12 случаев), минимумы 69 и 4мм (по 1 случаю).

В феврале: среднее значение 20,16 мм, стандартное отклонение 11,16 мм, минимальное значение наблюдалось в 1984 году и составило 2 мм, максимальное – в 2021 году и составило 52 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 50 мм.

Анализ гистограммы: наибольшее число значений количества осадков приходится на значения от 12 до 32 мм. Распределение гребенчатого типа с

изолированным пиком, вершина в значении в 7 мм (15 случаев). Минимум - 2 мм (1 случай).

В декабре: среднее значение 29,03 мм, стандартное отклонение 14,95 мм, минимальное значение наблюдалось в 1966 году и составило 2 мм, максимальное – в 2000 году и составило 74 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 72 мм.

Анализ гистограммы: наибольшее число значений количества осадков приходится на значения от 22 до 42 мм, а наименьшая встречаемость в области от 47 до 77 мм. Распределение гребенчатого типа с изолированным пиком, с максимумом в 22 мм, 10 случаев. Минимум - 2 мм (1 случай).

Общее распределение значений количества выпавших осадков зимой представлено на рисунке 2.10.

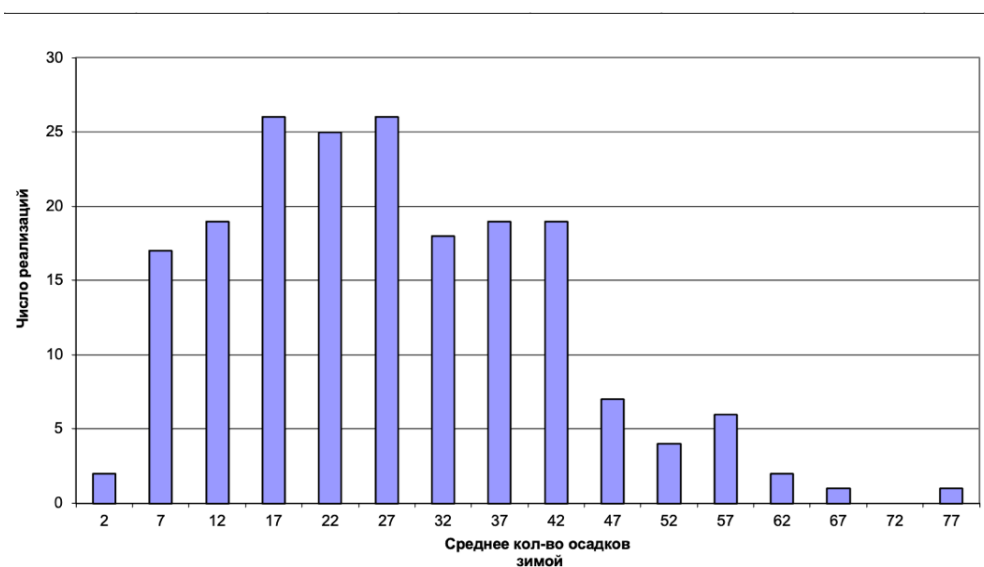


Рисунок 2.10 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций количества осадков зимой за период от 1960 по 2023 г.

Среднее количество осадков за зиму на станции Сорочинск за период с 1960 по 2023 год имеет близкое к нормальному распределение. Значение 17 мм самое популярное и встречается 26 раз, самое редкое 67 мм, которое встретилось всего 1 раз.

Из анализа климатических параметров по станции Сорочинск за зимний период с 1960 по 2023 год можно сделать вывод о том, что зима умеренно холодная, с морозами, которые могут достигать до $(-25)^{\circ}\text{C}$ и количества осадков до 74 мм, среднемесячная температура составляет $(-9) - (-12)^{\circ}\text{C}$, среднемесячное количество осадков 20 – 30 мм. Самым теплым месяцем является декабрь с минимальной температурой -19°C , а самым холодным – январь, с минимумом $-24,4^{\circ}\text{C}$. Месяц с максимальным количеством дней, когда выпадает снег, в Сорочинске – декабрь, с минимальным – февраль. Аномально холодной зима была в 1969 году, с самой низкой температурой $-24,4^{\circ}\text{C}$ в январе, а самой теплой в 1983 году с самой высокой температурой $-5,5^{\circ}\text{C}$ в феврале. Наибольшее количество осадков выпало в 2000 году и составило максимум 74 мм в декабре, наименьшее количество осадков было в 2017 году и составило минимум 12 мм в январе.

2.3 Формирование архива данных по станции Акбулак за период 1960–2023 г.

Расположение метеорологической станции в Акбулаке: широта 51.02 с.ш., долгота 55.63 в.д., высота над уровнем моря 144 м.

На рисунке 2.11 представлен график распределения среднегодовой температуры на станции Акбулак за период с 1960 по 2023 год

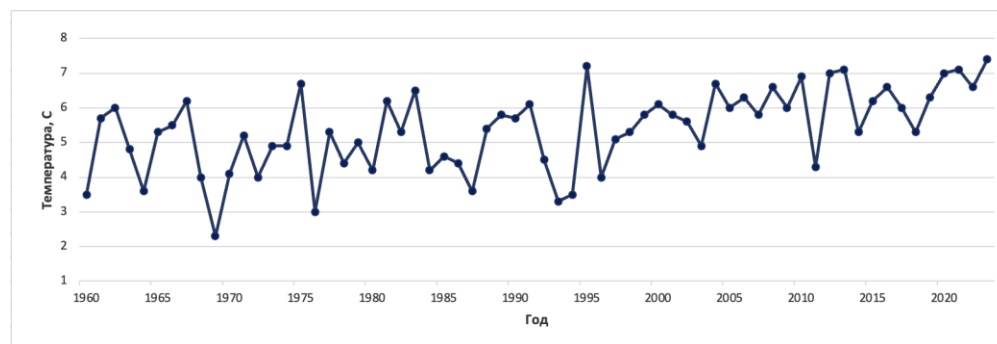


Рисунок 2.11 Температура Акбулак за период 1960 - 2023 г.

Среднее значение $5,38^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $1,17^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $2,3^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2023 году и составило $7,4^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $5,1^{\circ}\text{C}$.

На рисунке 2.12 представлена гистограмма, описывающая реализации значений среднегодовой температуры на станции Акбулак (1960 - 2023 год).

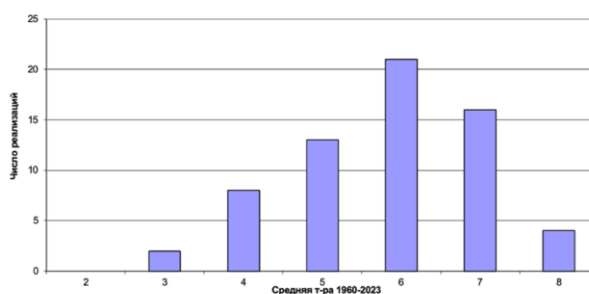


Рисунок 2.12 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций среднегодовых температур на станции Акбулак за период от 1960 по 2023 г.

Диапазон значений от 2 до 8°C . Распределение отрицательное, близкое к нормальному, максимум при температуре 6°C (21 случай), минимум 3°C (1 случай).

График на рисунке 2.13 представляет годовую сумму выпавших осадков на станции Акбулак за период с 1960 по 2023 г.

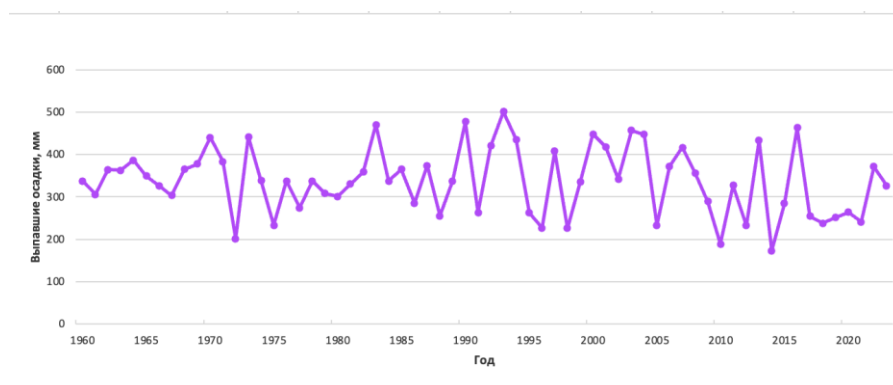


Рисунок 2.13 Годовая сумма выпавших осадков на станции Акбулак за период 1960 – 2023 г.

Среднее значение 336,89 мм, стандартное отклонение 79,21 мм, минимальное значение наблюдалось в 2014 году и составило 173 мм, максимальное – в 1993 году и составило 501 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 328 мм.

На рисунке 2.14 представлен график, описывающий частоту реализаций значений годового количества выпавших осадков на станции Акбулак (1960-2023г).

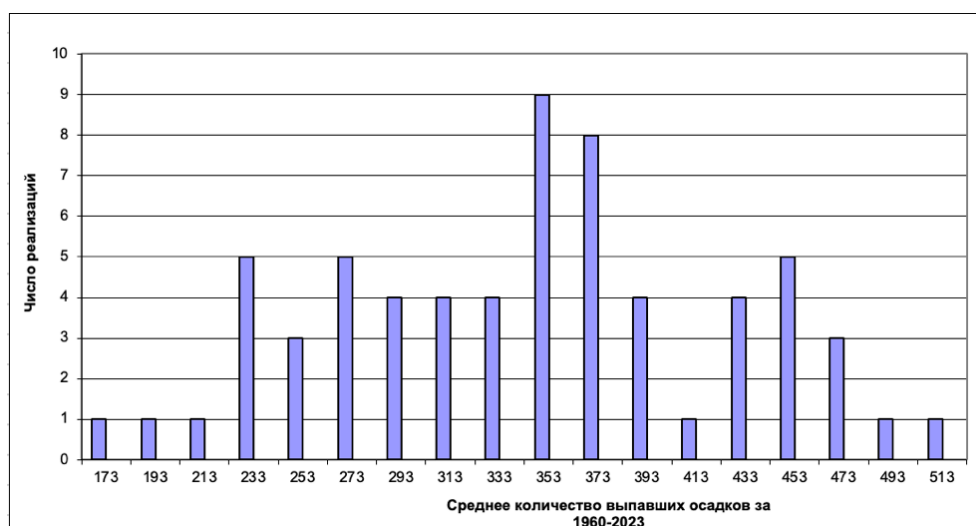


Рисунок 2.14 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций годовой суммы осадков на станции Акбулак за период от 1960 по 2023 г.

Диапазон значений от 173 до 513 мм. В отличие от гистограммы температуры здесь наблюдается гребенчатое распределение. Анализ гистограммы показывает, максимум 353 мм (9 случаев) и минимум 413 мм с числом реализаций 1.

2.4 Анализ среднемесячной температуры и количества осадков в Акбулаке за зимний сезон в 1960-2023г.

На рисунке 2.15 - график среднемесячной зимней температуры на станции Акбулак за период с 1960 по 2023 год.

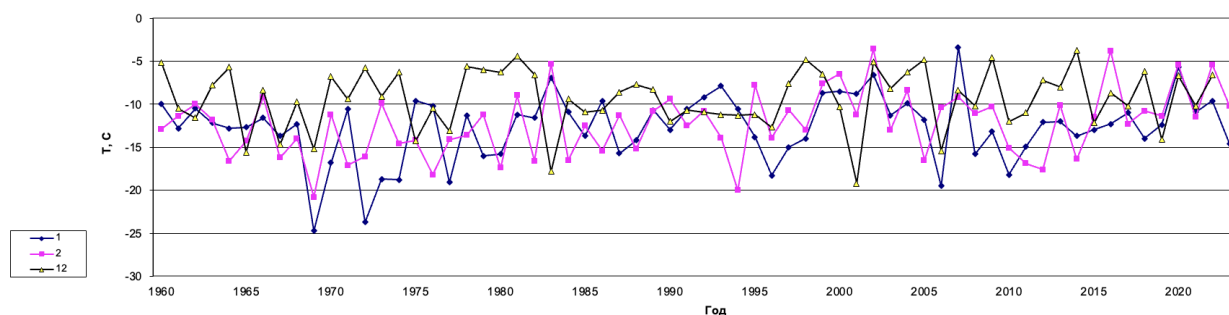


Рисунок 2.15 Зимняя среднемесячная температура
на станции Акбулак за 1960-2023г.

На рисунке 2.16 - частота реализаций среднемесячной температуры на станции Акбулак в зимний период за 1960 по 2023 г.

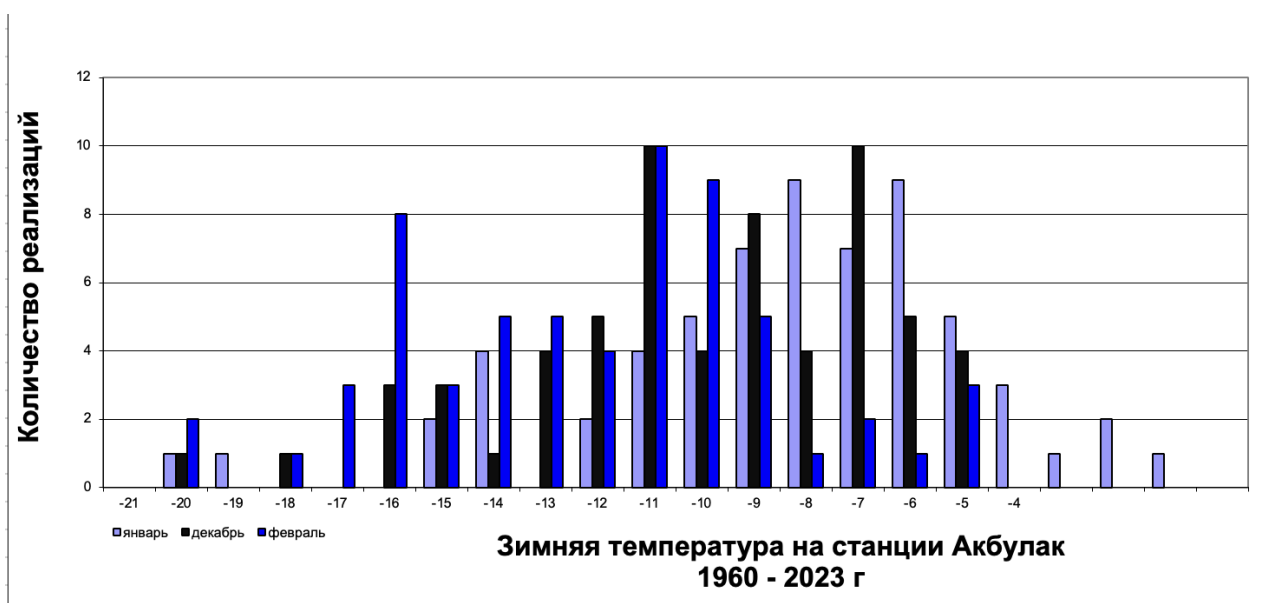


Рисунок 2.16 Частота реализаций среднемесячных температур
на станции Акбулак в зимний период за 1960 по 2023 г.

В январе: среднее значение $-12,74^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,9^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-24,7^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2007 году и составило $-3,4^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $21,3^{\circ}\text{C}$.

Диапазон значений температуры от -24 до -4 °C. Анализ гистограммы показывает, что распределение с изолированным пиком, за отмеченный период доминирующей является среднегодовая температура в диапазоне от -16 до -6 °C с максимумами в -12 °C и -10 °C (9 случаев). Минимумы в -7 и -5 °C с числом реализаций 1.

В феврале: среднее значение $-12,27$ °C, стандартное отклонение $3,82$ °C, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-20,8$ °C, максимальное – в 2002 году и составило $-3,6$ °C, разница между минимальным и максимальным значением равна $17,2$ °C.

Анализ гистограммы показывает, что наибольшее число значений среднегодовой температуры приходится на значения от -18 °C до -9 °C. Распределение гребенчатого типа с изолированным пиком, максимум в -11 °C (10 реализаций).

В декабре: среднее значение $-9,37$ °C, стандартное отклонение $3,44$ °C, минимальное значение наблюдалось в 2001 году и составило $-19,2$ °C, максимальное – в 2014 году и составило $-3,7$ °C, разница между минимальным и максимальным значением равна $15,5$ °C.

Анализ гистограммы: наибольшее число значений среднегодовой температуры приходится на значения от -15 до -4 °C, а наименьшая встречаемость в области от -19 до -16 °C. Распределение гребенчатого типа, с изолированным пиком, максимумы наблюдаются в точках -10 и -6 °C (10 случаев), минимумы в точках -19 , -17 и -13 °C (по 1 случаю).

Общее распределение значений температуры зимой представлено на рисунке 2.17.



Рисунок 2.17 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций зимних температур за период от 1960 по 2023 г.

Средняя температура зимы на станции Акбулак (1960 - 2023 год) имеет левостороннее распределение с изолированным пиком, -10°C - это самое часто повторяющееся значение температуры зимой, которое встречалось 28 раз, но наблюдался и аномальный случай со значением -20°C .

Количество выпавших осадков за зимний сезон на станции Акбулак за период с 1960 по 2023 год.

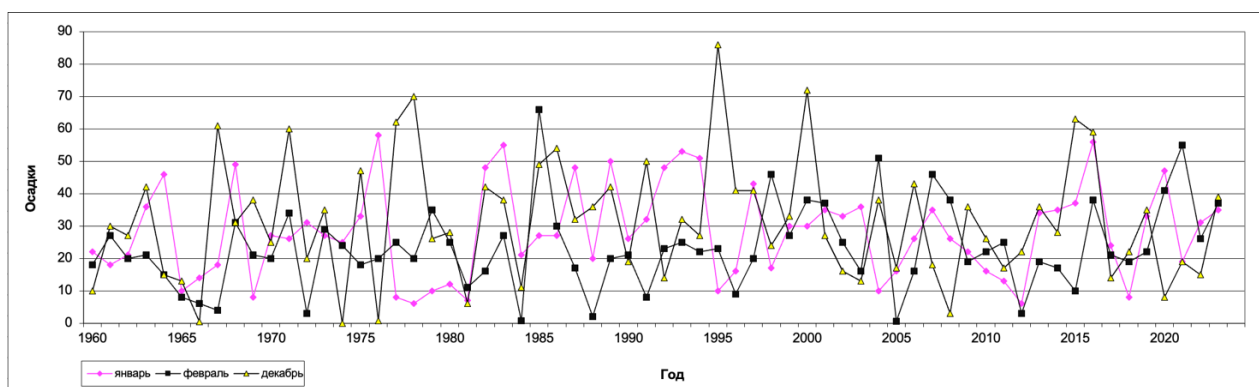


Рисунок 2.18 - Зимнее количество выпавших осадков за период от 1960 по 2023 г.

На рисунке 2.19 - частота реализаций количества осадков на станции Акбулак в зимний период за 1960 по 2023 г.

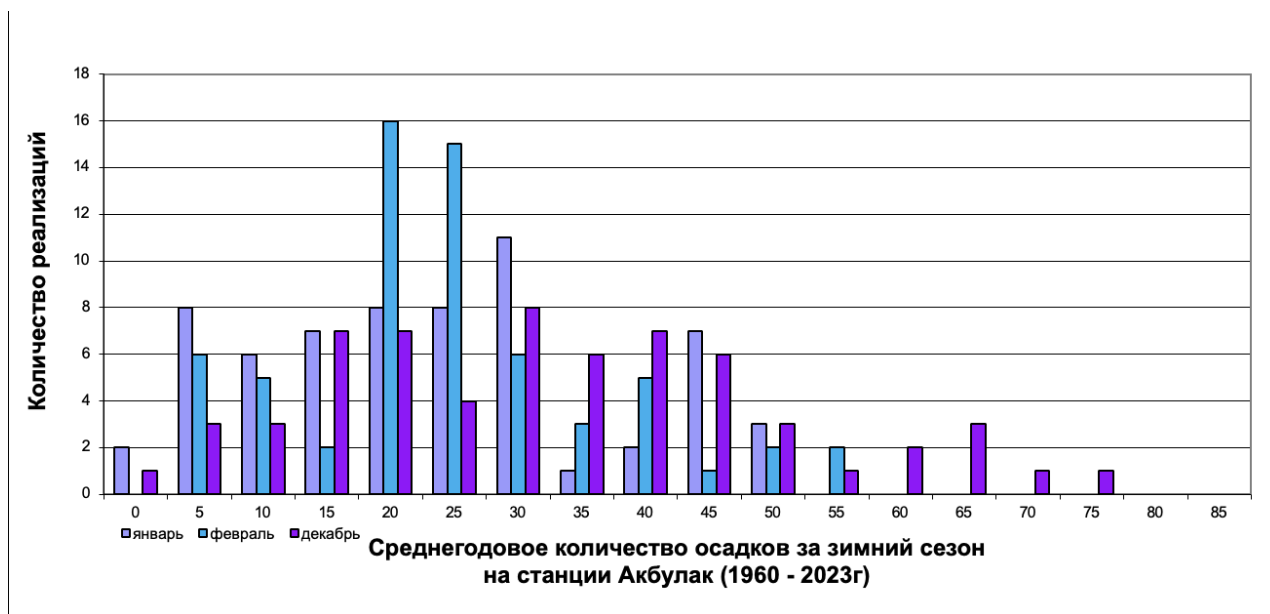


Рисунок 2.19 Частота реализаций количества осадков на станции Акбулак в зимний период за 1960 по 2023 г.

В январе: среднее значение 28,08 мм, стандартное отклонение 14,28 мм, минимальное значение наблюдалось в 1978 году и составило 6 мм, максимальное – в 1976 году и составило 58 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 52.

Анализ гистограммы: распределение гребенчатого типа с вершиной в точке 36 мм (11 случаев), минимум приходится на 41 мм (1 случай).

В феврале: среднее значение 23,11 мм, стандартное отклонение 13,15мм, минимальное значение наблюдалось в 2005 году и составило 0,5 мм, максимальное – в 1985 году и составило 66 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 65,5 мм.

Анализ гистограммы: распределение гребенчатого типа, максимум в 25 мм (16 случаев), минимум 45 мм (1 случай).

В декабре: среднее значение 31,31 мм, стандартное отклонение 18,74мм, минимальное значение наблюдалось в 1974 году и составило 0 мм, максимальное – в 1995 году и составило 86 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 86мм.

Анализ гистограммы показывает, что наибольшее число значений количества осадков приходится на количество от 5 до 50 мм. Распределение гребенчатого типа, максимум в точках 30 мм (8 случаев). Минимумы 0 мм, 55 мм и 70 мм, 75 мм (по 1 случаю).

Общее распределение значений количества выпавших осадков зимой представлено на рисунке № 2.20.

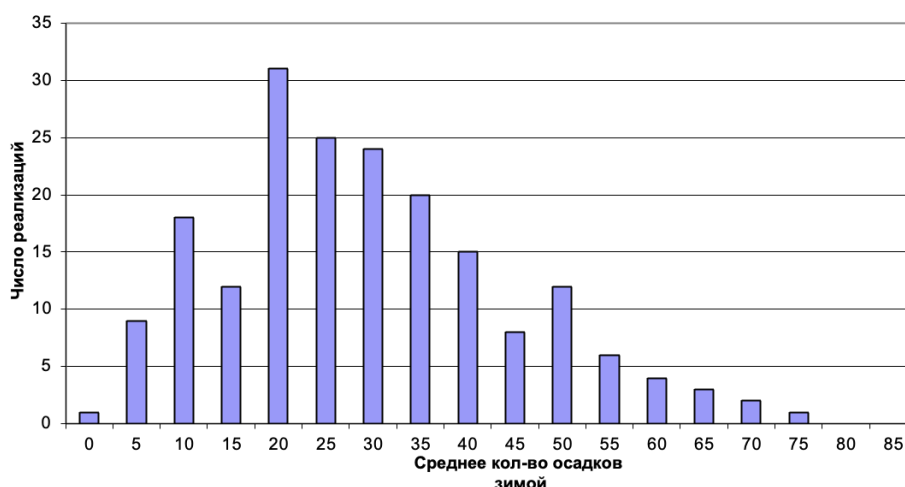


Рисунок 2.20 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций количества зимних осадков за период от 1960 по 2023 г.

Среднее количество осадков за зиму на станции Акбулак (1960 – 2023 гг.) имеет левостороннее гребенчатое распределение. Значение 20 мм самое популярное и встречается 31 раз, самое редкое 0 мм, которое встретилось всего 1 раз.

Проанализировав метеоданные станции Акбулак, можно сделать вывод о том, что морозы на станции могут достигать до $(-25)^{\circ}\text{C}$ с осадками до 86 мм, среднемесячная температура составляет $(-9) - (-13)^{\circ}\text{C}$, среднемесячное

количество осадков 23–31 мм. Самым теплым месяцем является декабрь с минимальной температурой - 19°C, а самым холодным – январь, с минимумом - 25°C. Месяц с максимальным количеством дней, когда выпадает снег, в Акбулаке – декабрь, с минимальным – февраль. Аномально холодной зима была в 1969 году, с минимальной температурой -25°C в январе, самой теплой в 1983 году с максимумом -5°C в феврале. Наибольшее количество осадков выпало в 1995 году и достигло максимума 86 мм в декабре, наименьшее в 1974 году с минимумом 0 мм в декабре.

2.5 Формирование архива данных по Челябинской области за период 1960–2023 г. по станции Троицк

Для анализа по Челябинской области были взяты данные с метеостанций в городах Троицк (юг) и Верхний Уфалей (север).

Расположение метеорологической станции в Троицке: широта 54.08, долгота 61.62, высота над уровнем моря 192 м.

На рисунке 2.21 - график среднегодовой температуры на станции Троицк за период с 1960 по 2023 год.

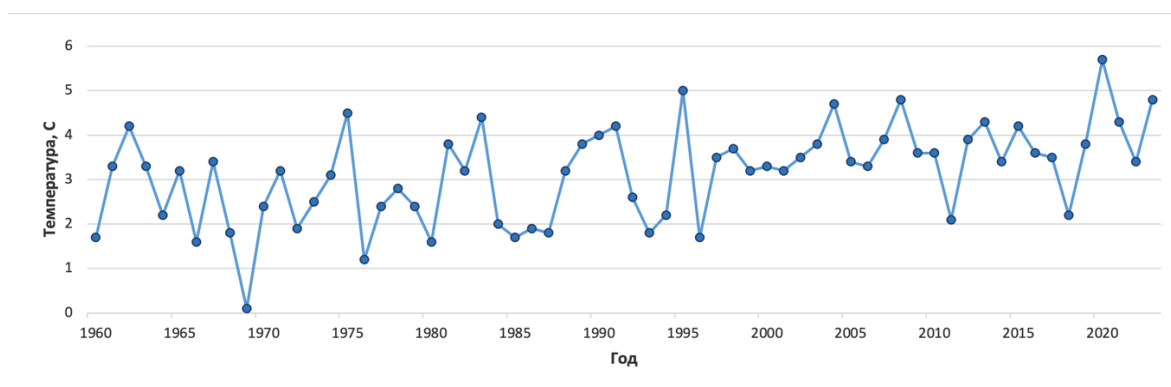


Рисунок 2.21 Среднегодовая температура на станции Троицк

Среднее значение $3,14^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $1,07^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $0,1^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2020 году и составило $5,7^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $5,6^{\circ}\text{C}$.

На рисунке 2.22 представлена гистограмма, описывающая реализации значений среднегодовой температуры на станции Троицк за период с 1960 по 2023 год.

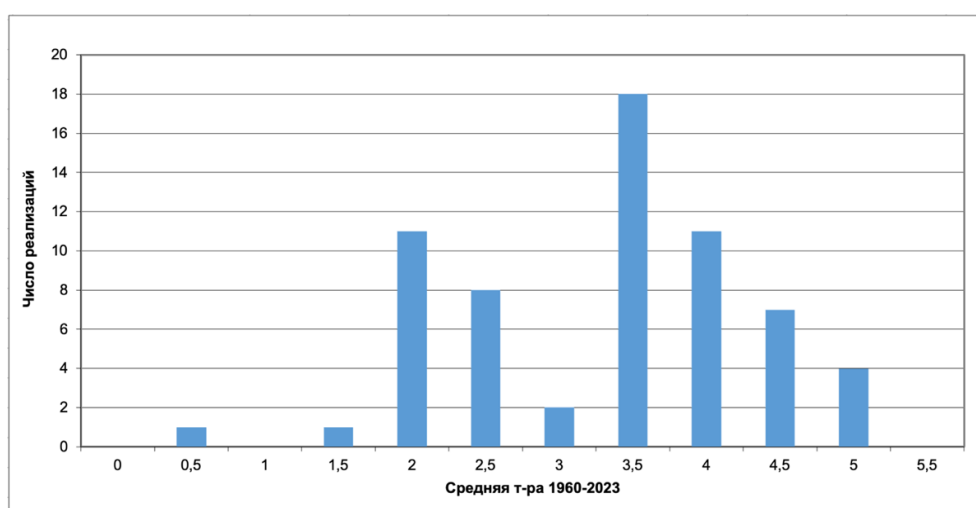


Рисунок 2.22 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций среднегодовых температур на станции Троицк

Диапазон значений от $0,5$ до 5°C . Распределение гребенчатое с изолированным пиком, с максимумом при температуре $3,5^{\circ}\text{C}$ (18 случаев) и минимум $0,5^{\circ}\text{C}$ с числом реализаций 1.

На рисунке 2.23 представлен график, который представляет количество выпавших осадков на станции Троицк за период с 1960 по 2023 год.

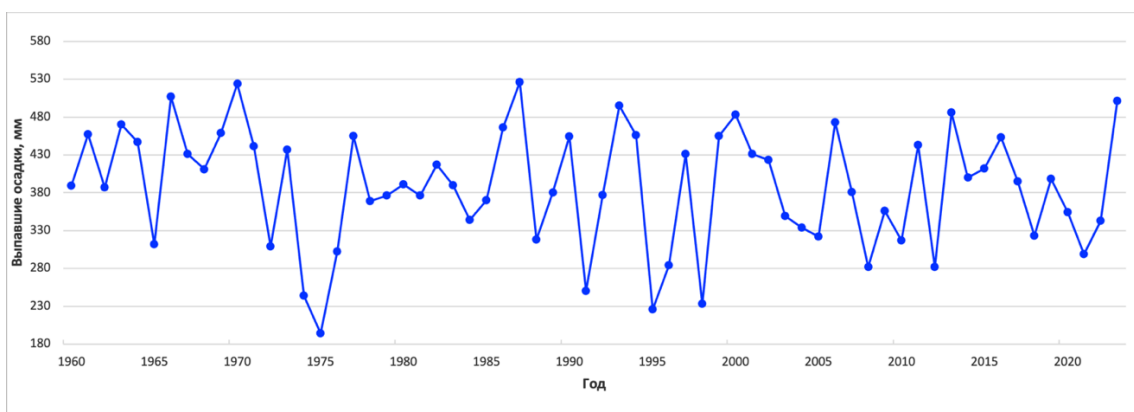


Рисунок 2.23 Годовая сумма выпавших осадков в Троицке

Среднее значение 387,50 мм, стандартное отклонение 78,27 мм, минимальное значение наблюдалось в 1975 году и составило 194 мм, максимальное – в 1987 году и составило 526 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 332 мм.

На рисунке 2.24 представлен график, описывающий частоту реализаций значений годового количества выпавших осадков на станции Троицк за период с 1960 по 2023 год.

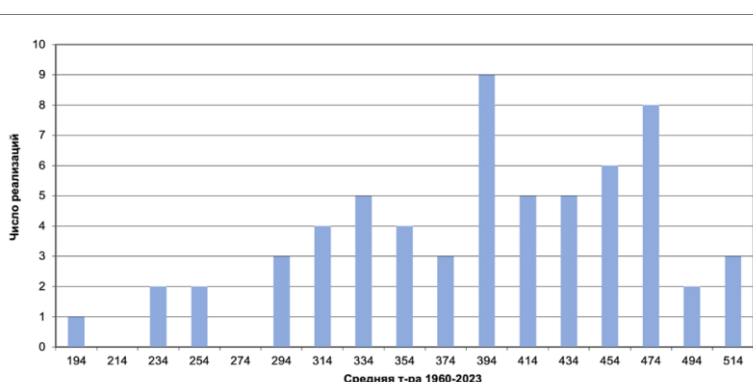


Рисунок 2.24 - частота реализаций годовой суммы осадков Троицк

Диапазон значений от 194 до 514 мм. Здесь наблюдается гребенчатое распределение с изолированным пиком. Максимум наблюдается в значении 394 мм (9 случаев), минимальное значение 194 мм с числом реализаций 1.

2.6 Анализ среднемесячной температуры и количества осадков в Троицке за зимний сезон в 1960 - 2023 г.

На рисунке 2.25 - график среднемесячной зимней температуры на станции Троицк за период с 1960 по 2023 год.

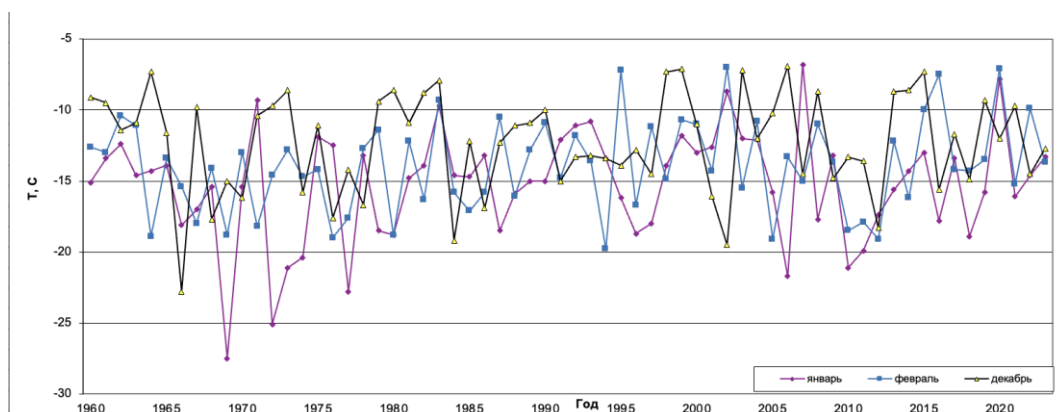


Рисунок 2.25 Зимняя среднемесячная температура на станции Троицк

На рисунке 2.26 - частота реализаций среднемесячных температур на станции Троицк в зимний период за 1960 по 2023 г.

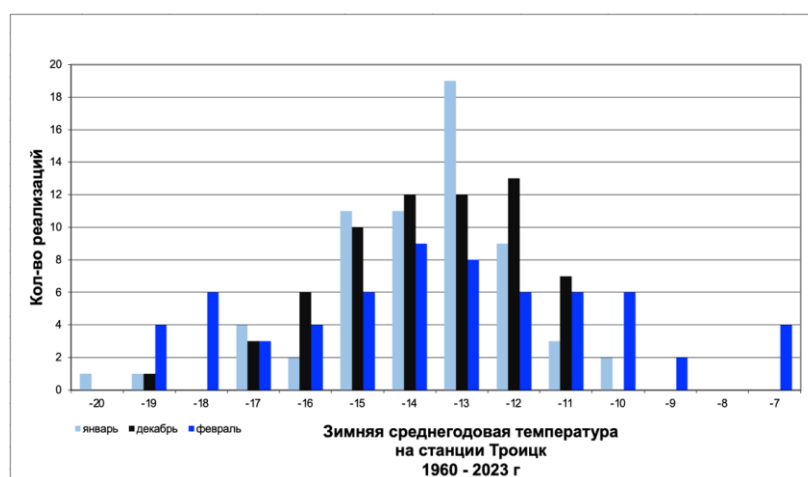


Рисунок 2.26 Частота реализаций среднемесячных температур Троицк

В январе: среднее значение $-15,2^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,9^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-27,5^{\circ}\text{C}$,

максимальное – в 2007 году и составило $-6,8^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $20,7^{\circ}\text{C}$.

Анализ гистограммы: диапазон значений от -27°C до -7°C , за отмеченный период доминирующей является температура в диапазоне от -17°C до -11°C . Распределение отрицательное с изолированным пиком, максимумом температуры в -13°C (19 случаев). Минимальные значения -27°C и -25°C с числом реализаций 1.

В феврале: среднее значение $-13,9^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,3^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1994 году и составило $-19,8^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2002 году и составило -7°C , разница между минимальным и максимальным значением равна $12,8^{\circ}\text{C}$.

Анализ гистограммы: наибольшее число значений температуры зимнего периода приходится на значения от -19°C до -10°C . Распределение гребенчатого типа с изолированным пиком. Максимум в -14°C и числом реализаций 9. Минимум в точке -9°C (3 случая).

В декабре: среднее значение $-12,27^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,54^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1966 году и составило $-22,8^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2006 году и составило $-6,9^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $15,9^{\circ}\text{C}$.

Анализ гистограммы: наибольшее число значений среднемесячной температуры декабря приходится на значения от -16 до -6°C . Распределение левостороннее с изолированным пиком, максимум наблюдается в точке -8°C (13 случаев), минимум в точке -22°C (1 случай).

Общее распределение значений температуры зимой представлено на рисунке 2.27.

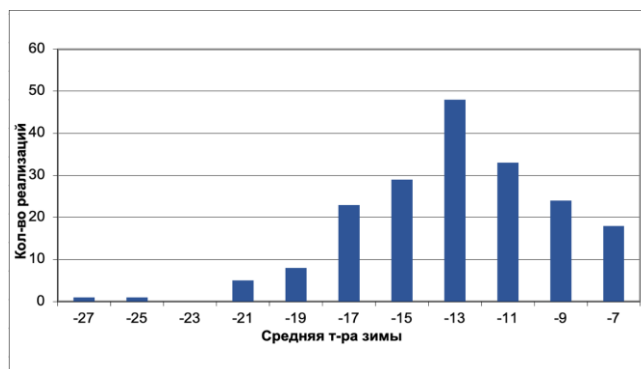


Рисунок 2.27 Гистограмма, описывающая частоту реализаций средней зимней температуры на станции Троицк за период от 1960 по 2023 г.

Средняя температура зимы на станции Троицк за период с 1960 по 2023 годы имеет близкое к нормальному левостороннему распределению с изолированным пиком, -13°C - это самое часто повторяющееся значение температуры зимой, которое встречалось 48 раз, но наблюдался и экстремальный случай со значением -27°C .

Годовое количество выпавших осадков за зимний сезон на станции Троицк за период с 1960 по 2023 год представлено на рисунке 2.28.

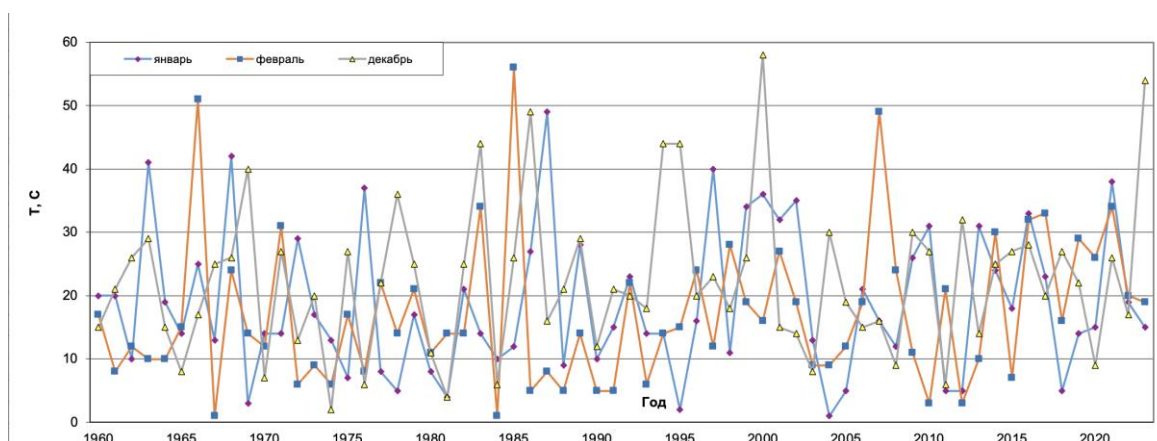


Рисунок 2.28 - Зимнее годовое количество выпавших осадков Троицк (1960 по 2023 г.)

На рисунке 2.29 - частота реализаций годового количества осадков на станции Троицк в зимний период за 1960 по 2023 г.

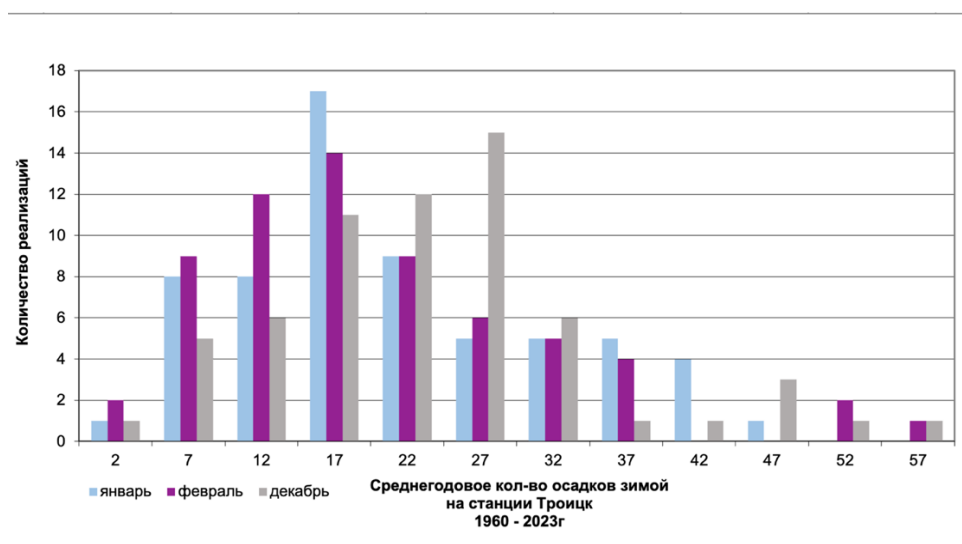


Рисунок 2.29 Частота реализаций годовой суммы осадков в Троицке

В январе: среднее значение 18,78 мм, стандартное отклонение 11,39 мм, минимальное значение наблюдалось в 2004 году и составило 1 мм, максимальное – в 1987 году и составило 49 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 48мм.

Анализ гистограммы: сумма осадков за январь колеблется от 1 до 46 мм. Распределение положительное гребенчатого типа, с вершиной в точке 16 мм (17 случаев), минимум приходится на 1 и 46 мм (по 1 случаю).

В феврале: среднее значение 17,16 мм, стандартное отклонение 11,67 мм, минимальное значение наблюдалось в 1984 году и составило 1 мм, максимальное – в 1985 году и составило 56 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 55 мм.

Анализ гистограммы: наибольшее число значений количества осадков приходится на значения от 1 до 36 мм, а наименьшее на отрезок от 51 до 56 мм. Распределение правостороннее гребенчатого типа с изолированным пиком, максимум 16 мм (14 случаев), минимум 56 мм (1 случай).

В декабре: среднее значение 22,38 мм, стандартное отклонение 11,87мм, минимальное значение наблюдалось в 1974 году и составило 2 мм, максимальное – в 2000 году и составило 58 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 56мм.

По гистограмме видно, что наибольшее число значений количества осадков приходится на значения от 7 до 32 мм, а наименьшая встречаемость в области от 37 до 57 мм. Распределение правосторонне гребенчатого типа, с максимумом в точке 27, 15 случаев. Минимумы 2, 37, 42, 52 и 57 мм (по 1 случаю).

Общее распределение значений количества выпавших осадков зимой представлено на рисунке 2.30.

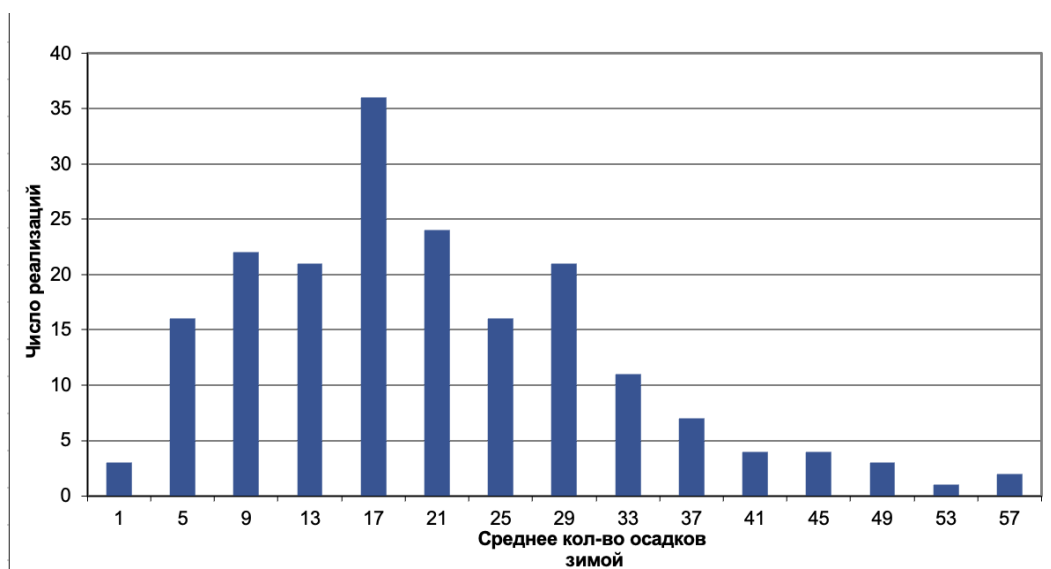


Рисунок 2.30 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций суммы осадков зимой на станции Троицк (с 1960 по 2023 г.)

Количество осадков за зиму на станции Троицк за период с 1960 по 2023 год имеет правосторонне гребенчатое распределение. Значение 17 мм самое популярное и встречается 36 раз, самое редкое 53 мм, которое встретилось всего 1 раз.

Морозы на станции Троицк могут достигать до -28°C с осадками в количестве 58 мм, среднемесячная температура составляет $-12 - -15^{\circ}\text{C}$, среднемесячное количество осадков 17 - 22 мм. Самым теплым месяцем зимы является декабрь с минимальной температурой -23°C , а самым холодным – январь, с минимумом -28°C . Месяц с максимальным количеством дней, когда выпадает снег в Троицке – декабрь, с минимальным – февраль. Аномально холодной зима была в 1969 году, с температурами -28°C в январе, -17°C в феврале и -15°C в декабре, а самой теплой в 2020 году с температурами -8°C в январе, -7°C в феврале и -12°C в декабре. Наибольшее количество осадков выпало в 2021 году и составило 38 мм в январе, 34 мм в феврале и 26 мм в декабре, наименьшее в 1984 году и составило 10 мм в январе, 1 мм в феврале и 6 мм в декабре.

2.7 Формирование архива данных станция Верхний Уфалей за период 1960–2023 г.

Большая часть территории Верхнего Уфалей занята Уральскими горами. Расположение метеорологической станции: широта 56.08, долгота 60.30, высота над уровнем моря 399 м.

На графике представлена среднегодовая температура на станции Верхний Уфалей за период с 1960 по 2023 год.

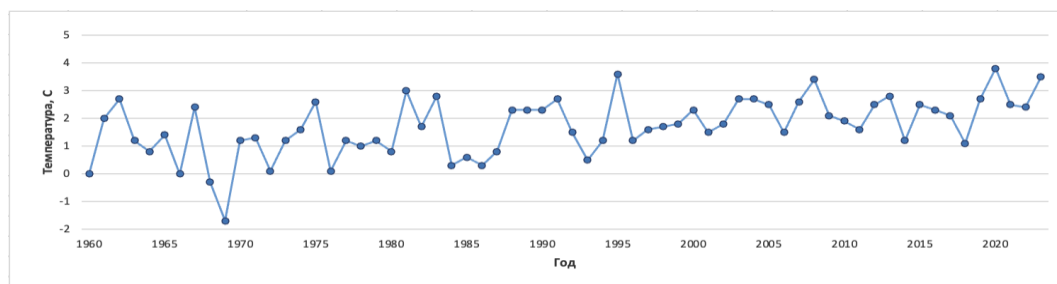


Рисунок 2.31 Среднегодовая температура на станции Верхний Уфалей за период с 1960 по 2023 год

Среднее значение $1,7^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $1,05^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-1,7^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2020 году и составило $3,8^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $5,5^{\circ}\text{C}$.

На рисунке 2.32 представлена гистограмма, описывающая реализации значений среднегодовой температуры на станции Верхний Уфалей за период с 1960 по 2023 год.

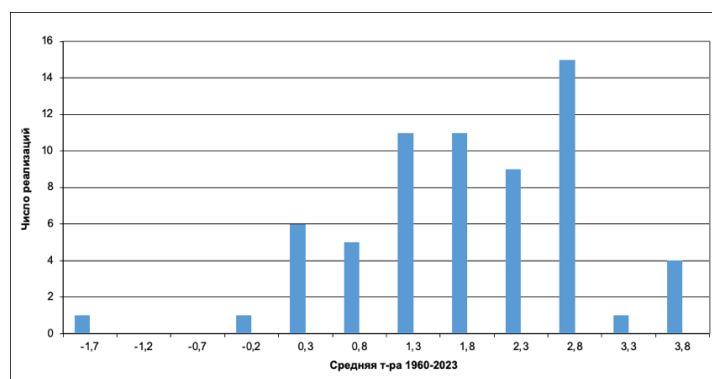


Рисунок 2.32 Частота значений среднегодовой температуры Верхний Уфалей

Диапазон значений от $-1,7$ до $3,8^{\circ}\text{C}$. Анализ гистограммы показывает, что за отмеченный период доминирующей является среднегодовая температура в диапазоне $1,3$ до $2,8^{\circ}\text{C}$ с максимумом среднегодовой температуры в $2,8^{\circ}\text{C}$ (15 случаев) и минимальными значениями в точках $-1,7$, $-0,2$ и $3,3^{\circ}\text{C}$ с числом реализаций 1. Распределение правостороннее гребенчатого типа.

На рисунке 2.33 – график, который представляет количество выпавших осадков на станции Верхний Уфалей за период с 1960 по 2023 год.

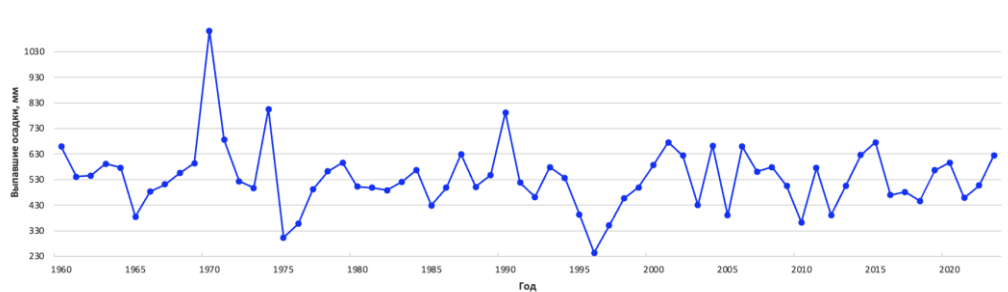


Рисунок 2.33 - Годовое количество выпавших осадков Верхний Уфалей.

Среднее значение 536,67 мм, стандартное отклонение 128,06 мм, минимальное значение наблюдалось в 1996 году и составило 244 мм, максимальное – в 1969 году и составило 1112 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 868 мм.

На рисунке 2.34 представлен график, описывающий частоту реализаций значений годового количества выпавших осадков на станции Верхний Уфалей за период с 1960 по 2023 год.

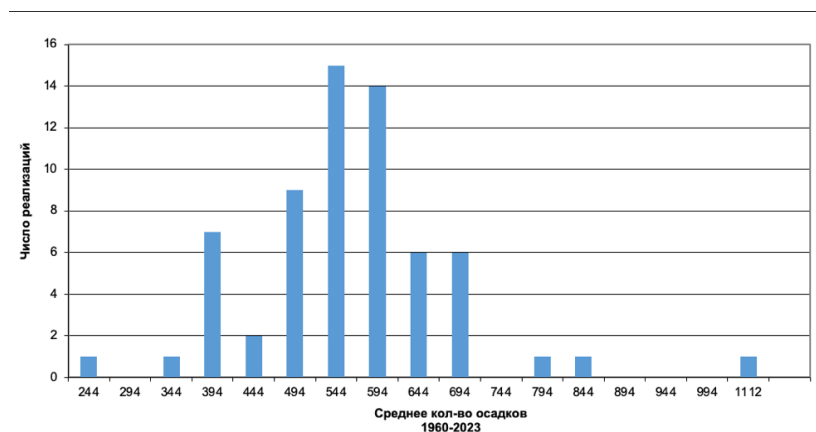


Рисунок 2.34 Частота значений годовой суммы осадков Верхний Уфалей

Диапазон значений от 244 до 1112 мм, гребенчатое распределение частоты реализации сумм осадков с изолированным пиком. Анализ гистограммы показывает максимум в точке 544 мм с числом реализаций 15, минимальные значения в точках 244, 344, 794, 844 и 1112 мм с числом реализаций 1.

2.8 Анализ среднемесячной температуры и суммы осадков в Верхнем Уфалее за зимний сезон в 1960-2023г.

На рисунке 2.35 представлен график среднемесячной зимней температуры на станции Верхний Уфалей за период с 1960 по 2023 год.

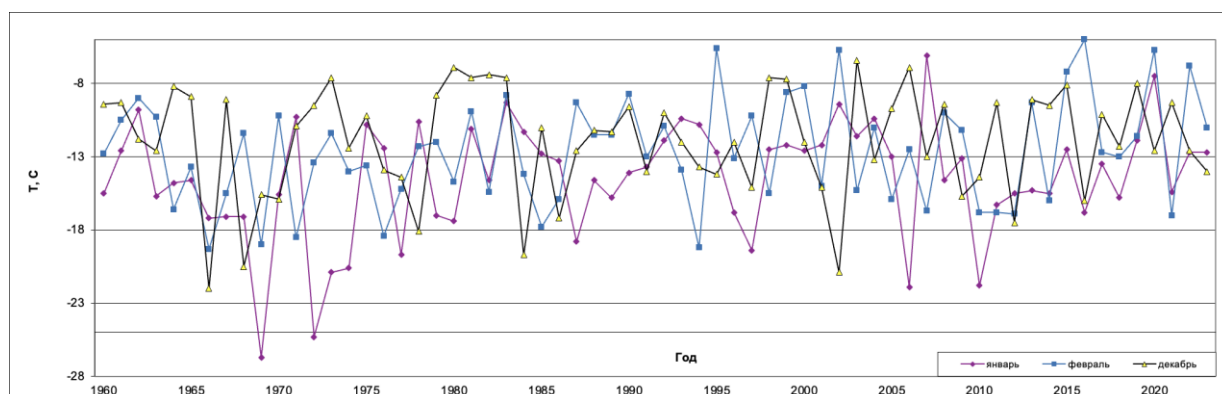


Рисунок 2.35 Зимняя среднемесячная температура на станции Верхний Уфалей

На рисунке 2.36 - частота реализаций среднемесячных температур на станции Верхний Уфалей в зимний период за 1960 по 2023 г.

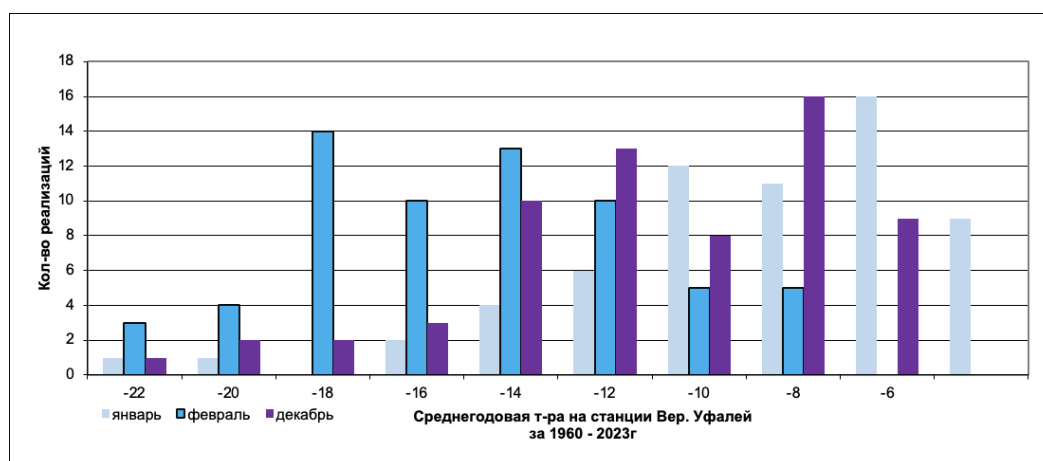


Рисунок 2.36 Частота реализаций среднемесячных температур
Верхний Уфалей

В январе: среднее значение $-14,47^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,91^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-26,7^{\circ}\text{C}$,

максимальное – в 2007 году и составило $-6,1^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $20,6^{\circ}\text{C}$.

Диапазон значений гистограммы от -26 до -9°C . Анализ показывает, что за отмеченный период доминирующей является среднегодовая температура в диапазоне от -15 до -9°C . Распределение левосторонне, близкое к нормальному, с двумя вершинами среднегодовой температуры в -15°C (12 случаев) и 11°C (16 случаев). Минимальные значения -26°C и -25°C с числом реализаций 1.

В феврале: среднее значение $-12,69^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,65^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1996 году и составило $-19,3^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2016 году и составило -5°C , разница между минимальным и максимальным значением равна $14,3^{\circ}\text{C}$.

По гистограмме видно, что наибольшее число значений среднегодовой температуры приходится на значения от -15°C до -11°C . Распределение гребенчатого типа, с максимумом в точке -15°C (10 случаев). Минимум в точке -19°C (3 случая).

В декабре: среднее значение $-11,92^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,72^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 2002 году и составило -22°C , максимальное – в 2003 году и составило $-6,4^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $15,6^{\circ}\text{C}$.

По гистограмме видно, что распределение гребенчатого типа, максимум наблюдается в точке -8°C (16 случаев), минимум -22°C (1 случай).

Общее распределение значений температуры зимой на станции Верхний Уфалей с 1960 по 2023 год представлено на рисунке 2.37.



Рисунок 2.37 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций среднемесячных температур зимой

Средняя температура зимы на станции Верхний Уфалей за период с 1960 по 2023 год имеет левостороннее, близкое к нормальному распределение гребенчатого типа. -11°C – это самое часто повторяющееся значение температуры зимой, которое встречалось 42 раза, но наблюдался и экстремальный случай со значением -26°C .

Количество выпавших осадков за зимний сезон на станции Верхний Уфалей за период с 1960 по 2023 год представлено на рисунке 2.38.

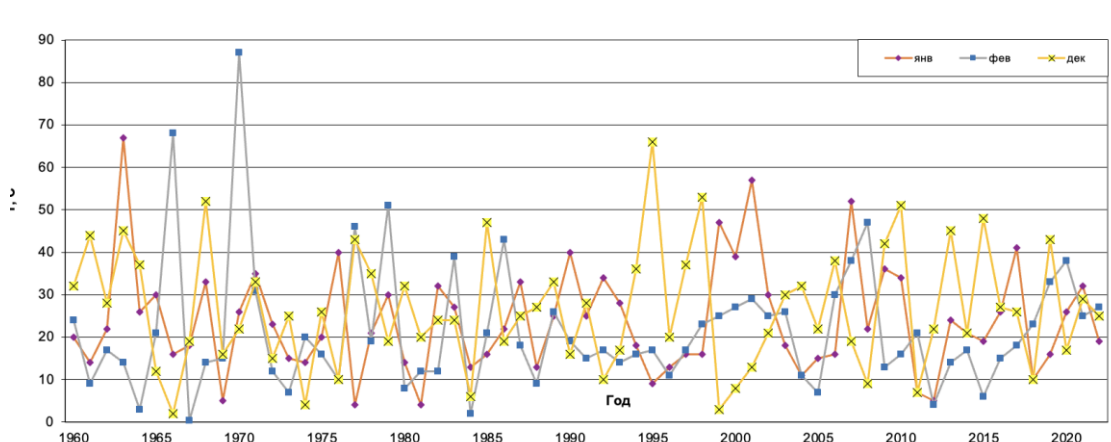


Рисунок 2.38 - Зимнее количество выпавших осадков

На рисунке 2.39 - частота реализаций количества осадков на станции Верхний Уфалей в зимний период за 1960 по 2023 г.

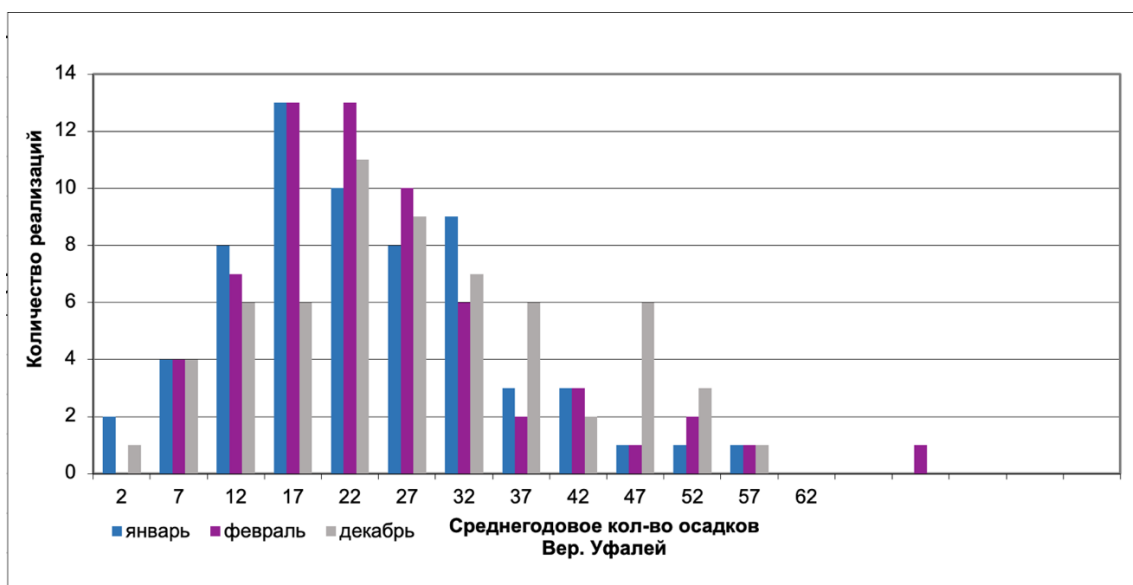


Рисунок 2.39 Частота реализаций зимнего количества осадков

В январе: среднее значение 23,78 мм, стандартное отклонение 12,61 мм, минимальное значение наблюдалось в 1981 году и составило 4 мм, максимальное – в 1963 году и составило 67 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 63 мм.

По гистограмме видно, что сумма осадков за январь колеблется от 4 до 59 мм. Распределение левостороннее гребенчатого типа с вершиной в точке 19 мм (13 случаев), минимум приходится на отрезок с 49 до 59 мм (по 1 случаю).

В феврале: среднее значение 21,58 мм, стандартное отклонение 15,07 мм, минимальное значение наблюдалось в 1966 году и составило 0,3 мм, максимальное – в 1970 году и составило 87 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 86,7 мм.

По гистограмме видно, что наибольшее число значений количества осадков приходится на значения от 5 до 30 мм, а наименьшее на значения от 40 до 70 мм. Распределение положительное, гребенчатого типа с изолированным пиком, с максимумами в точках 15 и 20 мм, с числом реализаций 13. Минимумы в точках 45, 55 и 70 мм (по 1 случаю).

В декабре: среднее значение 27,08 мм, стандартное отклонение 14,76 мм, минимальное значение наблюдалось в 1966 году и составило 2 мм, максимальное – в 1995 году и составило 66 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 64 мм. Распределение гребенчатого типа с максимумом в точках 22 мм (11 случаев) и 47 мм (6 случаев). Минимум - 2 мм (1 случай).

Общее распределение значений количества выпавших осадков зимой представлено на рисунке 2.40.

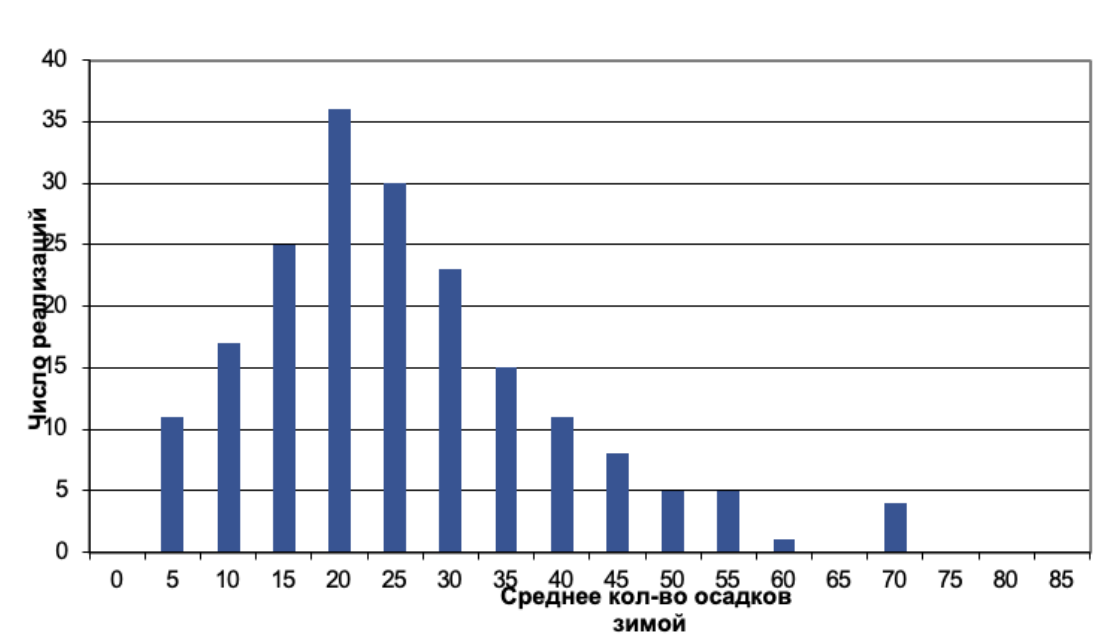


Рисунок 2.40 Гистограмма, описывающая частоту реализаций количества осадков зимой на станции Верхний Уфалей за период от 1960 по 2023 г.

Гистограмма имеет левосторонне распределение гребенчатого типа. Значение 20 мм самое популярное и встречается 36 раз, самое редкое 60 мм, которое встретилось всего 1 раз.

Холодный сезон с минимальной среднесуточной температурой ниже -5°C . Морозы на станции Верхний Уфалей могут достигать до $(-27)^{\circ}\text{C}$ с осадками в количестве 87 мм, среднемесячная температура составляет $(-12) - (-15)^{\circ}\text{C}$, среднемесячное количество осадков 22–27 мм. Самым теплым и

обильным по количеству осадков месяцем является декабрь. Аномально холодной зима была в 1969 году, с температурами -27°C в январе, -19°C в феврале и -16°C в декабре, а самой теплой в 1983 году с температурами -9°C в январе, -9°C в феврале и -8°C в декабре. Наибольшее количество осадков выпало в 1970 году и составило максимум 87 мм в феврале, наименьшее количество было в 2012 году и составило минимум 4 мм в феврале.

2.9 Формирование архива данных по Республике Башкирии за период 1960–2023. Станция Янаул

Для анализа по Республике Башкирии были взяты данные с метеостанций в городах Янаул и Зилаир. Янаул расположен на севере и Зилаир – на юге.

Город Янаул расположен на реках Янаулке и Буге, метеорологическая станция находится на широте 56.27, долготы 54.90 и высоте над уровнем моря 102 м.

На графике представлена среднегодовая температура на станции Янаул за период с 1960 по 2023 год.

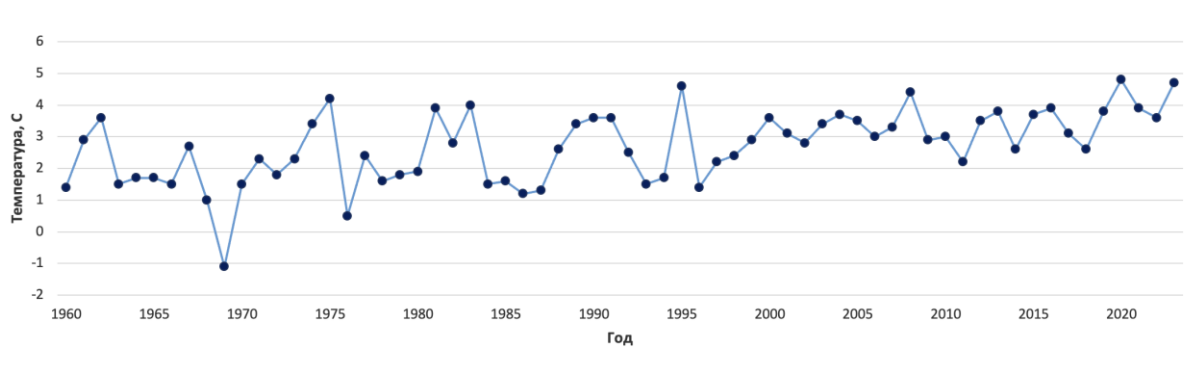


Рисунок 2.41 - среднегодовая температура на станции Янаул за период с 1960 по 2023 год

Среднее значение $2,71^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $1,13^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-1,1^{\circ}\text{C}$, максимальное – в

2020 году и составило $4,8^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $5,9^{\circ}\text{C}$.

На рисунке 2.42 представлена гистограмма, описывающая реализации значений среднегодовой температуры на станции Янаул за период с 1960 по 2023 год.

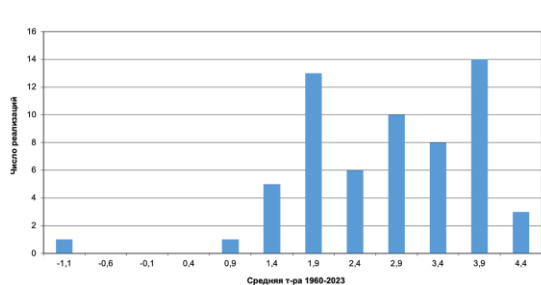


Рисунок 2.42 Частота реализаций среднегодовых температур Янаул

Диапазон значений от $-1,1$ до $4,4^{\circ}\text{C}$. Анализ гистограммы показывает, что за отмеченный период доминирующей является среднегодовая температура в диапазоне $1,9$ до $3,9^{\circ}\text{C}$, а наименьшая встречаемость на отрезке от $-1,1$ до $1,4^{\circ}\text{C}$. Распределение гребенчатого типа с изолированным пиком, с максимумом в значении $3,9^{\circ}\text{C}$ (14 случаев), минимальные значения $-1,1$ и $0,9^{\circ}\text{C}$ с числом реализаций 1.

На рисунке 2.43 – график, который представляет количество выпавших осадков на станции Янаул за период с 1960 по 2023 год.

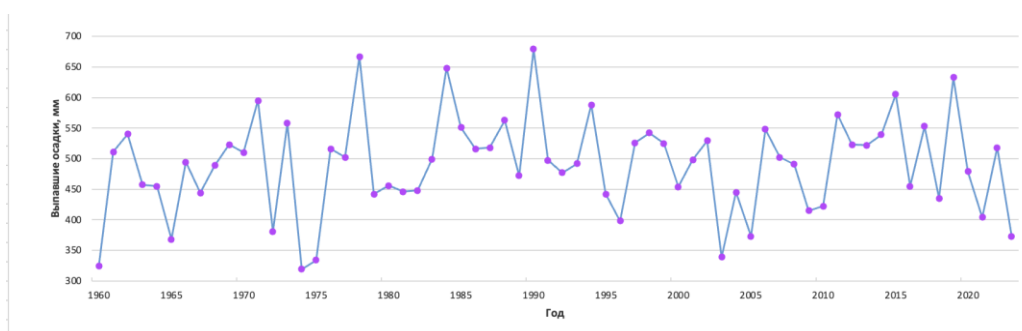


Рисунок 2.43 - Годовое количество выпавших осадков на станции Янаул за период 1960-2023г.

Среднее значение 492,30 мм, стандартное отклонение 77,41 мм, минимальное значение наблюдалось в 1974 году и составило 319 мм, максимальное – в 1990 году и составило 679 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 360 мм.

На рисунке 2.44 представлен график, описывающий частоту реализаций значений годовой суммы осадков на станции Янаул за период с 1960 по 2023 год.

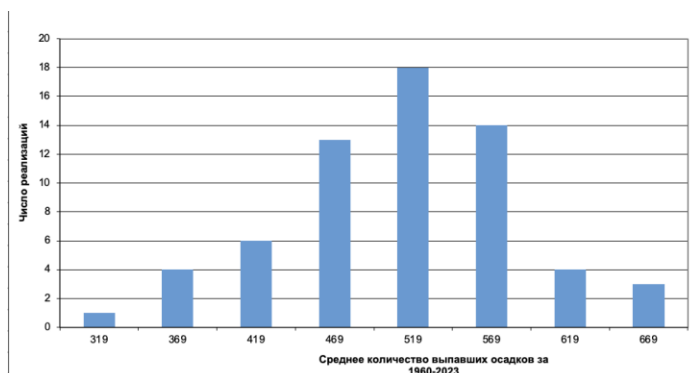


Рисунок 2.44 Частота реализаций годовой суммы осадков Янаул

Диапазон значений от 319 до 669 мм. В отличие от гистограммы температуры здесь наблюдается более простое распределение гребенчатого типа, близкое к нормальному. Максимум в значении 519 мм (18 случаев), минимум 319 мм (1 случай).

2.10 Анализ среднемесячной температуры и суммы осадков в Янауле за зимний сезон в 1960 – 2023 г.

На рисунке 2.45 представлен график среднемесячной зимней температуры на станции Янаул за период с 1960 по 2023 год.

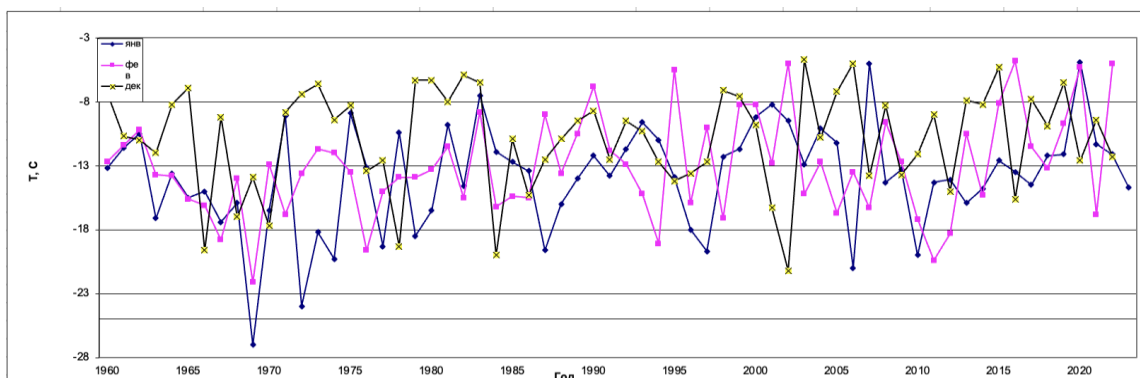


Рисунок 2.45 - Зимняя среднемесячная температура
на станции Янаул за 1960 - 2023 г.

На рисунке 2.46 - частота реализаций среднемесячных температур на станции Янаул в зимний период за 1960 по 2023 г.

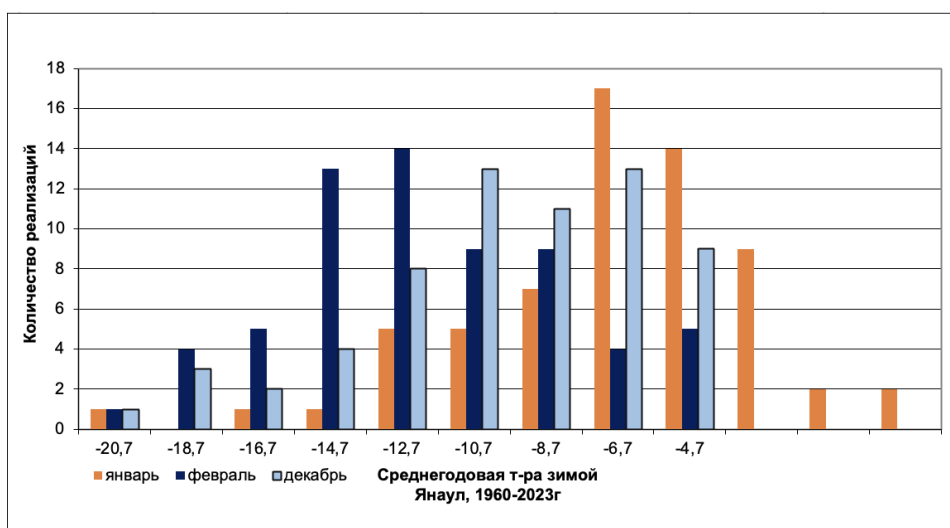


Рисунок 2.46 Частота реализаций температур на станции Янаул в зимний
период за 1960 по 2023 г.

В январе: среднее значение $-13,85^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $4,12^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило -27°C , максимальное – в 2007 году и составило $-4,9^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $22,1^{\circ}\text{C}$.

Диапазон значений от $-26,9$ до $-4,9^{\circ}\text{C}$. Доминирующей является температура в диапазоне от $-12,9$ до $-8,9^{\circ}\text{C}$. Распределение гребенчатого типа, с

изолированным пиком. Максимум в $-12,9^{\circ}\text{C}$ (17 случаев), минимум на отрезке от $-26,9$ до $20,9^{\circ}\text{C}$ с числом реализаций 1.

В феврале: среднее значение $-13,00^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,92^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-22,1^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2007 году и составило $-4,8^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $17,3^{\circ}\text{C}$.

Диапазон от $-20,8^{\circ}\text{C}$ до $-4,8^{\circ}\text{C}$. По гистограмме видно, что распределение гребенчатого типа с вершиной в значении $-12,8^{\circ}\text{C}$ (14 случаев), минимум в точке $-20,8^{\circ}\text{C}$ (1 случай).

В декабре: среднее значение $-10,9^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,9^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 2002 году и составило $-21,2^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2003 году и составило $-4,7^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $16,5^{\circ}\text{C}$.

По гистограмме видно, что наибольшее число значений среднегодовой температуры приходится на значения от $-10,7$ до $-4,7^{\circ}\text{C}$, а наименьшая встречаемость в области от $-20,7$ до $-12,7^{\circ}\text{C}$. Распределение гребенчатого типа с 2 вершинами $-10,7$ и $6,7^{\circ}\text{C}$ (13 случаев), минимум $-20,7^{\circ}\text{C}$ (1 случай).

Общее распределение значений температуры зимой представлено на рисунке 2.47.

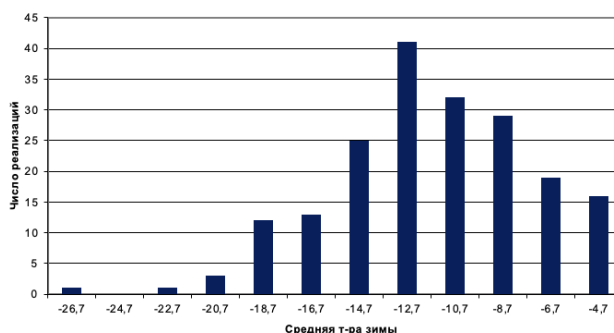


Рисунок 2.47 Гистограмма среднемесячных температур зимой на станции Янаул за период от 1960 по 2023 г.

Средняя температура зимы на станции Янаул за период с 1960 по 2023 годы имеет правостороннее распределение гребенчатого типа, $-12,7^{\circ}\text{C}$ - самое популярное значение температуры зимой (41 случай), также был зафиксирован и аномальный случай со значением $-26,7^{\circ}\text{C}$.

Годовое количество выпавших осадков за зимний сезон на станции Янаул за период с 1960 по 2023 год представлено на рисунке 2.48.

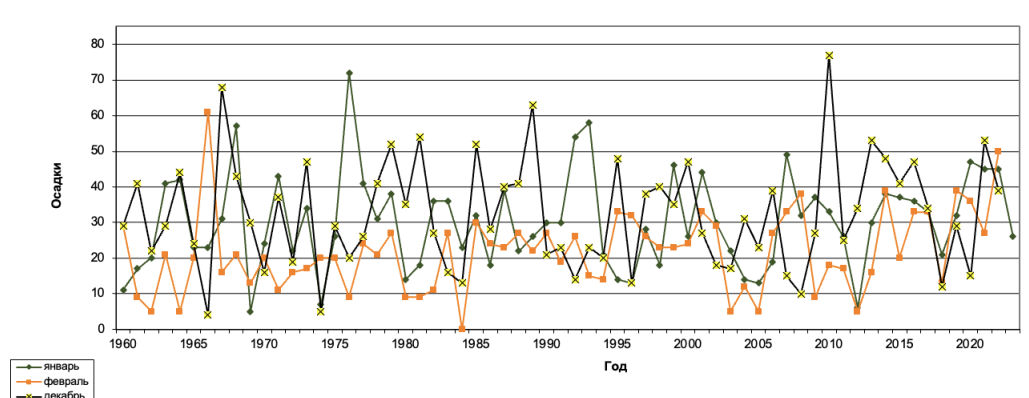


Рисунок 2.48 - Зимнее количество выпавших осадков за период от 1960 по 2023 г.

На рисунке 2.49 представлена гистограмма количества осадков на станции Янаул в зимний период за 1960 по 2023 г.

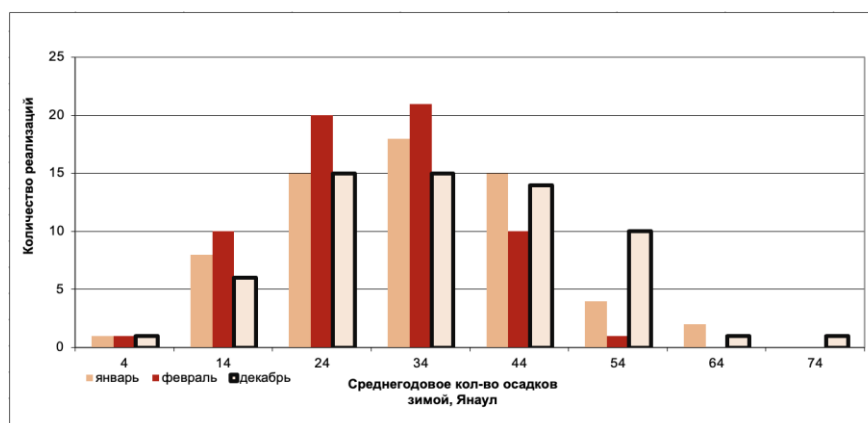


Рисунок 2.49 Частота реализаций количества зимних осадков на станции Янаул

В январе: среднее значение 30,08 мм, стандартное отклонение 13,39 мм, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило 5 мм, максимальное – в 1975 году и составило 72 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 67 мм.

По гистограмме видно, что сумма осадков за январь колеблется от 5 до 65 мм. Распределение гребенчатого типа, близкое к нормальному. Вершина в 35 мм (18 случаев), минимум - 5 мм (1 случай).

В феврале: среднее значение 21,63 мм, стандартное отклонение 11,27 мм, минимальное значение наблюдалось в 1984 году и составило 0 мм, максимальное – в 1964 году и составило 61 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 61 мм.

Наибольшее число значений количества осадков приходится на значения от 10 до 40 мм. Распределение гребенчатого типа, с вершиной в точке 30 мм (21 случай). Минимум 0 и 50 мм (по 1 случаю).

В декабре: среднее значение 32,23 мм, стандартное отклонение 15,27 мм, минимальное значение наблюдалось в 1966 году и составило 4 мм, максимальное – в 2010 году и составило 77 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 73 мм.

Доминирующие значения в пределе от 24 до 54 мм. Распределение гребенчатого типа, с максимумом в точке 24 мм, 15 случаев. Минимумы 4, 64 и 74 мм (по 1 случаю).

Общее распределение значений количества выпавших осадков зимой представлено на рисунке № 2.50.

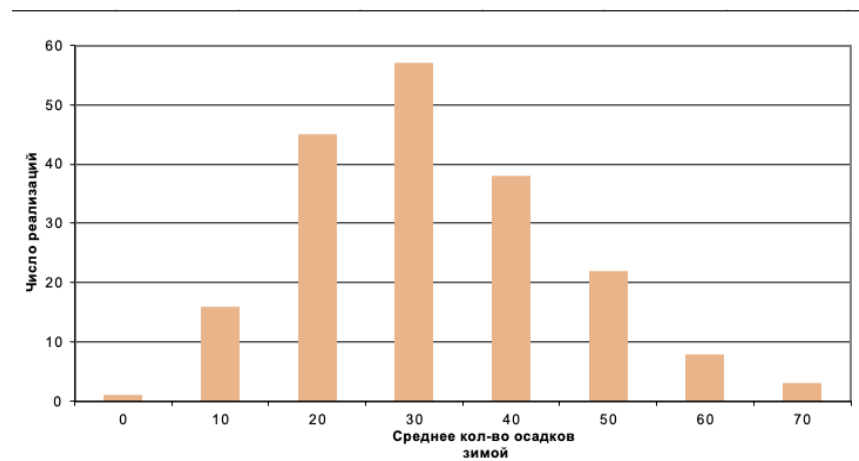


Рисунок 2.50 - Гистограмма количества осадков за зимний период с 1960 по 2023 г.

Гистограмма имеет гребенчатое распределение. Значение 30 мм встречается 57 раз, самое редкое - 0 мм, которое встретилось всего 1 раз.

Морозы на станции Янаул могут достигать до $(-27)^{\circ}\text{C}$ с осадками в количестве 77 мм. Среднемесячная температура составляет $(-11)^{\circ}\text{C}$ - $(-14)^{\circ}\text{C}$, среднемесячное количество осадков 22–32 мм. Самым теплым месяцем является декабрь, а самым холодным – январь. Месяц с максимальным количеством дней, когда выпадает снег в Янаул – декабрь, с минимальным – февраль. Аномально холодной зима была в 1969 году, с температурами -27°C в январе, -22°C в феврале и -14°C в декабре, а самой теплой в 1983 году с температурами -8°C в январе, -9°C в феврале и -7°C в декабре. Наибольшее количество осадков выпало в 2010 году и составило 33 мм в январе, 18 мм в феврале и 77 мм в декабре, наименьшее в 1984 году и составило 23 мм в январе, 0 мм в феврале и 13 мм в декабре.

2.11 Формирование архива данных станция Зилаир за период 1960 - 2023 г.

Территория района города Зилаир расположена в пределах Зилаирского плато, рельеф с извилистыми глубокими речными долинами. Расположение

метеорологической станции: широта 52.22, долгота 57.40, высота над уровнем моря - 521 м.

На рисунке 2.51 представлена среднегодовая температура на станции Зилаир за период с 1960 по 2023 год.

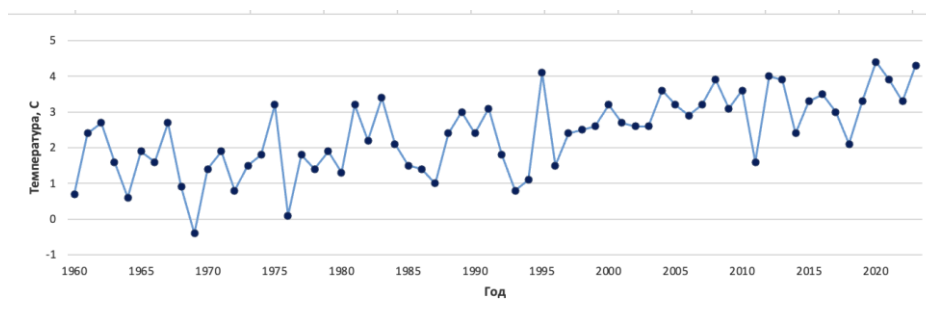


Рисунок 2.51 Среднегодовая температура на станции Зилаир за период с 1960 по 2023 годы

Среднее значение $2,73^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $1,08^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-0,4^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2020 году и составило $4,4^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $4,8^{\circ}\text{C}$.

На рисунке 2.52 представлена гистограмма, описывающая реализации значений среднегодовой температуры на станции Зилаир за период с 1960 по 2023 год.

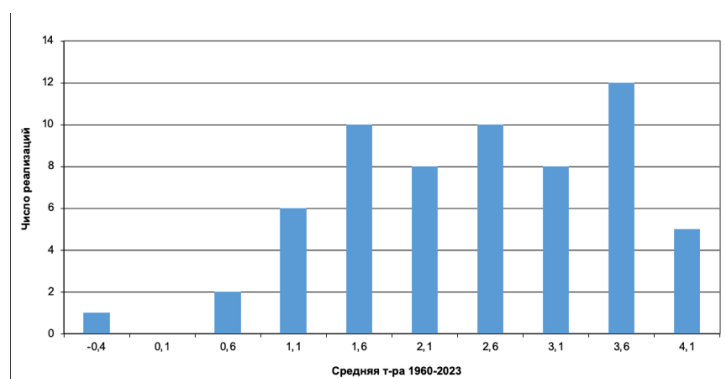


Рисунок 2.52 Гистограмма, описывающая частоту реализаций среднегодовых температур на станции Зилаир за период от 1960 по 2023 г.

Диапазон значений от $-0,4$ до $4,1$ °C. Анализ гистограммы показывает, что за отмеченный период доминирующей является среднегодовая температура в диапазоне $1,1$ до $3,6$ °C. Распределение гребенчатого типа с изолированным пиком. Максимум $3,6$ °C (12 случаев). Минимум $-0,4$ °C с числом реализаций 1.

На рисунке 2.53 – график, который представляет количество выпавших осадков на станции Зилаир за период с 1960 по 2023 год.

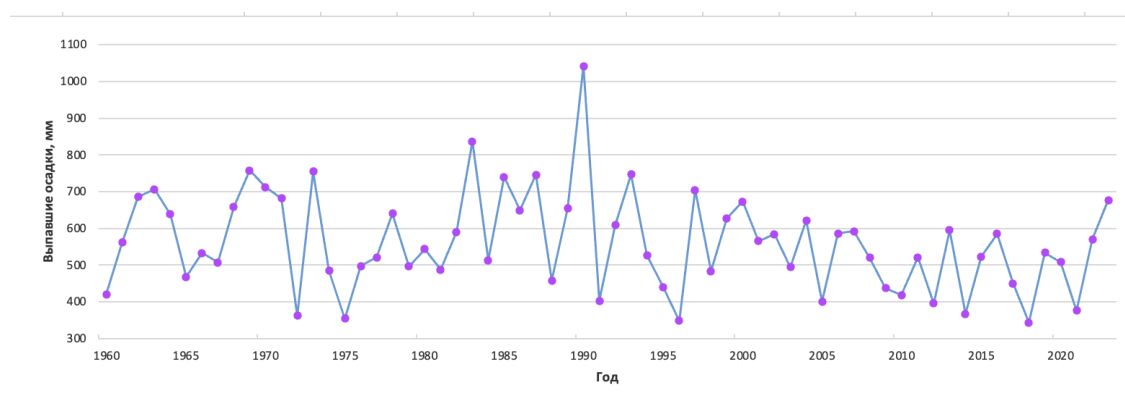


Рисунок 2.53 - Годовое количество выпавших осадков на станции Зилаир за период 1960-2023г.

Среднее значение составляет 561,2 мм, стандартное отклонение - 134,1 мм, минимальное значение наблюдалось в 2018 году и составило 343 мм, максимальное – в 1990 году и составило 1042 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 699 мм.

На рисунке 2.54 представлен график, описывающий частоту реализаций значений годового количества выпавших осадков на станции Зилаир за период с 1960 по 2023 год.

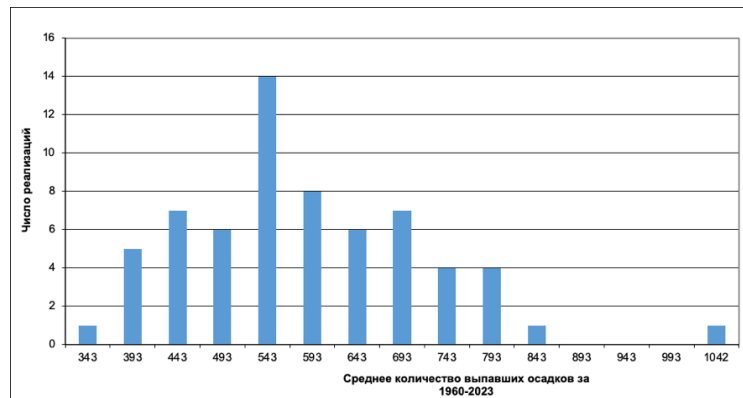


Рисунок 2.54 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций годовой суммы осадков на станции Зилаир за период от 1960 по 2023 г.

Диапазон значений от 343 до 1042 мм. Анализ гистограммы показывает, что распределение гребенчатого типа с изолированным пиком. Максимум 543 мм (14 случаев), минимальные значения в точках 343, 843 и 1042 мм (по 1 случаю).

2.12 Анализ среднемесячной температуры и суммы осадков в Зилаире за зимний сезон в 1960-2023г.

На рисунке 2.55 - график среднемесячной зимней температуры на станции Зилаир за период с 1960 по 2023 год.

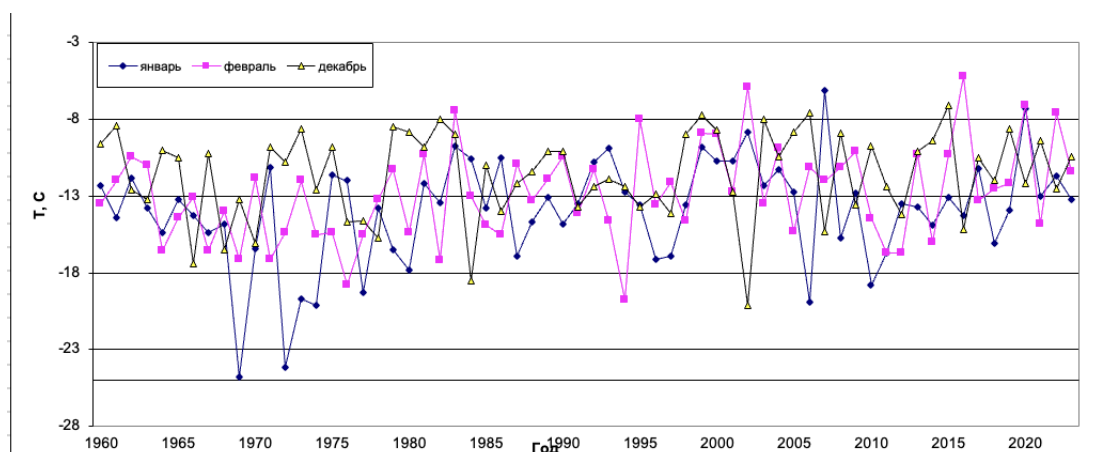


Рисунок 2.55 - Зимняя среднемесячная температура на станции Зилаир за 1960-2023г.

На рисунке 2.56 - частота реализаций среднемесячных температур на станции Зилаир в зимний период за 1960 по 2023 г.

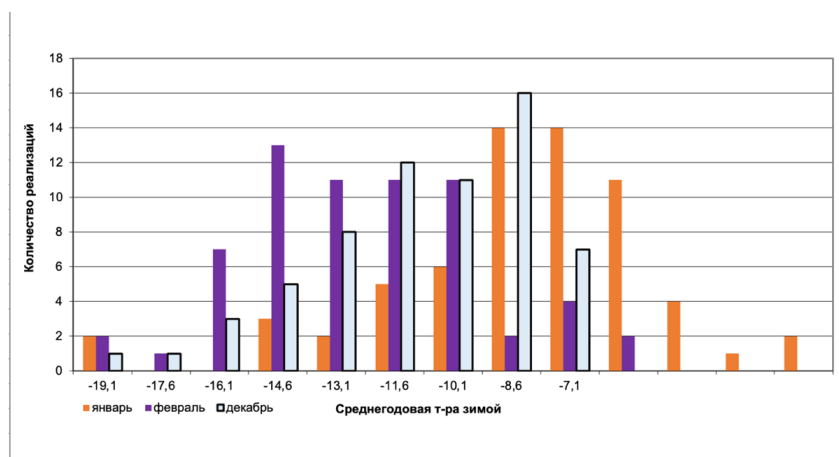


Рисунок 2.56 - частота реализаций среднемесячных температур на станции Зилаир в зимний период за 1960 по 2023 г.

В январе: среднее значение $-13,95^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,46^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1969 году и составило $-24,8^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2007 году и составило $-6,1^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $18,7^{\circ}\text{C}$.

Анализ гистограммы показывает, что за отмеченный период доминирующей является среднегодовая температура в диапазоне от $-16,6$ до $-9,1^{\circ}\text{C}$. Распределение гребенчатого типа с изолированным пиком. Максимум в $-13,6^{\circ}\text{C}$ и $-12,1^{\circ}\text{C}$ (14 случаев). Минимум $-7,6^{\circ}\text{C}$ с числом реализаций 1.

В феврале: среднее значение $-12,83^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $3,09^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 1994 году и составило $-19,8^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2016 году и составило $-5,2^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна $14,6^{\circ}\text{C}$.

По гистограмме видно, что наибольшее число значений среднегодовой температуры приходится на значения от $-15,7$ до $-9,7^{\circ}\text{C}$. Распределение гребенчатого типа. Максимум в $-14,2^{\circ}\text{C}$ (13 случаев), минимум в $-17,2^{\circ}\text{C}$ (1 случай).

В декабре: среднее значение $-11,58^{\circ}\text{C}$, стандартное отклонение $2,84^{\circ}\text{C}$, минимальное значение наблюдалось в 2003 году и составило $-20,1^{\circ}\text{C}$, максимальное – в 2015 году и составило $-7,1^{\circ}\text{C}$, разница между минимальным и максимальным значением равна 13°C . Распределение гистограммы правостороннее гребенчатого типа. Максимум $-8,6^{\circ}\text{C}$ (16 случаев), минимумы в $-19,1$ и $-17,6^{\circ}\text{C}$ (по 1 случаю).

Общее распределение значений температуры зимой представлено на рисунке 2.57.

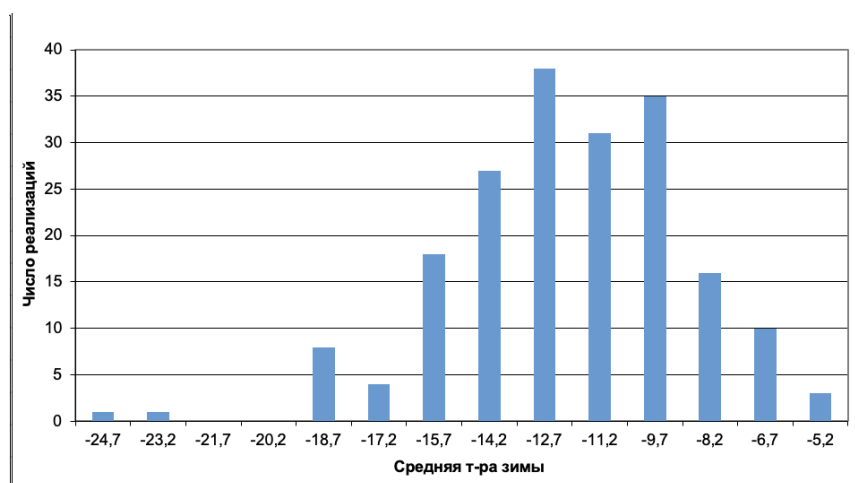


Рисунок 2.57 – Гистограмма среднемесячных температур зимой за период от 1960 по 2023г.

Гистограмма имеет правостороннее распределение гребенчатого типа с изолированным пиком, $-12,7^{\circ}\text{C}$ является вершиной (38 случаев), но наблюдался и экстремальный случай со значением $-24,7^{\circ}\text{C}$, очень важно выявлять такие случаи, чтобы предотвратить экологические катастрофы, которые могут возникнуть.

Годовое количество выпавших осадков за зимний сезон на станции Зилаир за период с 1960 по 2023 год представлено на рисунке 2.58.

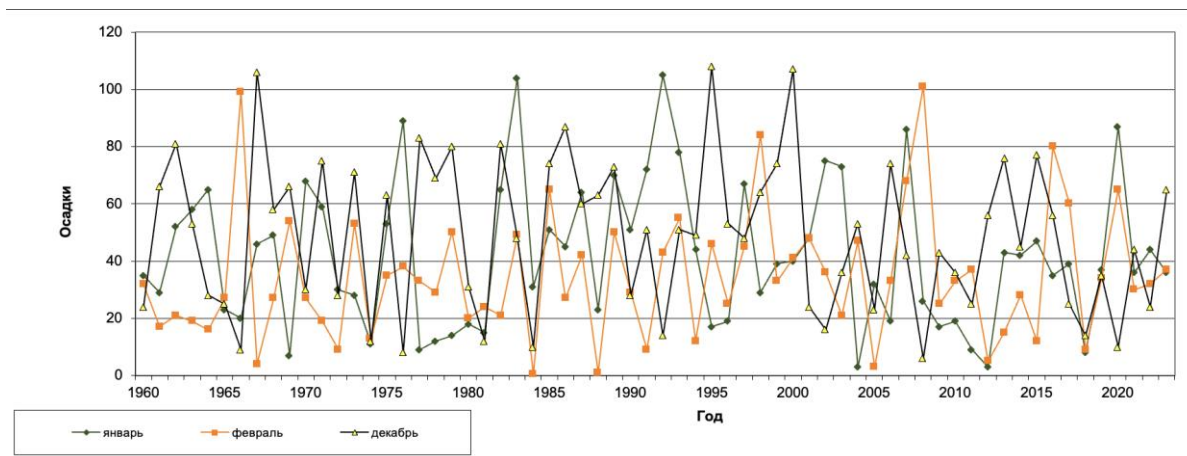


Рисунок 2.58 - Зимнее количество выпавших осадков с 1960 по 2023 г.

На рисунке 2.59 - частота реализаций годового количества осадков на станции Зилаир в зимний период за 1960 по 2023 г

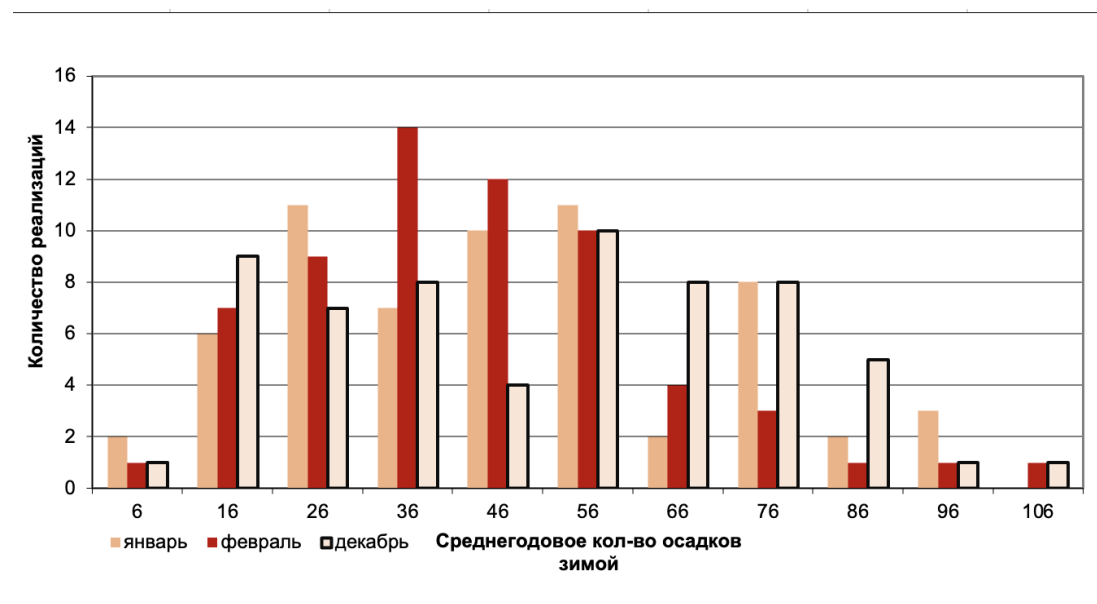


Рисунок 2.59 Частота реализаций количества осадков на станции Зилаир в зимний период за 1960 по 2023 г.

В январе: среднее значение составило 41,78 мм, стандартное отклонение - 25,35 мм, минимальное значение наблюдалось в 2012 году и

составило 3 мм, максимальное – в 1992 году и составило 105 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 102 мм.

По гистограмме видно, что сумма осадков за январь колеблется от 3 до 93 мм. Распределение гребенчатого типа, с максимумами в точках 23 мм и 53 мм (11 случаев), минимумы приходится на 3, 63 мм и 83 мм (по 2 случая).

В феврале: среднее значение 34,4 мм, стандартное отклонение 22,1 мм, минимальное значение наблюдалось в 1984 году и составило 0,5 мм, максимальное – в 2008 году и составило 101 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 100,5 мм.

Наибольшее число значений количества осадков приходится на значения от 10,5 до 50,5 мм, а наименьшее на диапазон от 80,5 до 100,5 мм. Распределение гребенчатого типа с вершиной в значении 30,5 мм (14 случаев). Минимумы в точках 0,5, 80,5 90,5 и 100,5 мм (по 1 случаю).

В декабре: среднее значение 48,84 мм, стандартное отклонение 26,56 мм, минимальное значение наблюдалось в 2008 году и составило 6 мм, максимальное – в 1995 году и составило 108 мм, разница между минимальным и максимальным значением равна 102 мм.

По гистограмме видно, что наибольшее число значений количества осадков декабря приходится на значения от 16 до 86 мм. Распределение гребенчатого типа, максимум 56 мм (10 случаев). Минимумы 6, 96 и 106 мм (по 1 случаю).

Общее распределение значений количества выпавших осадков зимой представлено на рисунке 2.60.

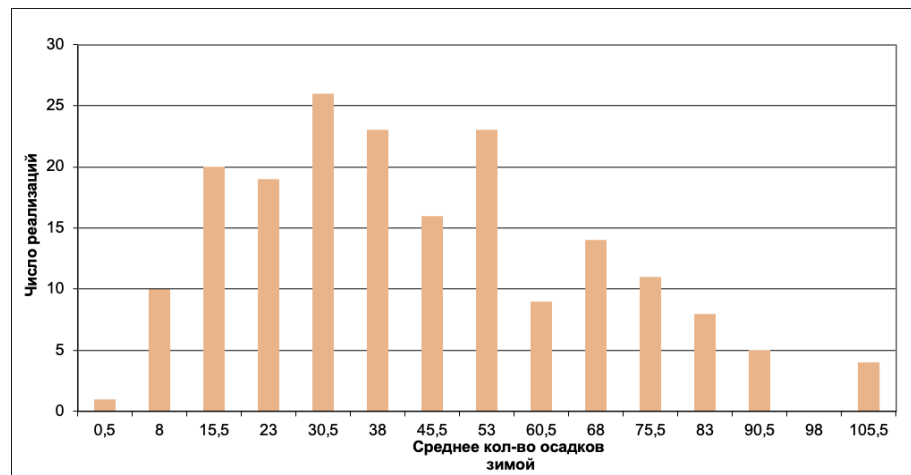


Рисунок 2.60 - Гистограмма количества осадков зимой за период 1960 по 2023 гг.

Среднее количество осадков за зиму на станции Зилаир за период с 1960 по 2023 годы имеет распределение гребенчатого типа. Значение 30,5 мм самое популярное и встречается 26 раз, самое редкое 0,5 мм, которое встретилось всего 1 раз.

Из анализа климата на станции Зилаир можно сделать вывод о том, что Зилаир имеет наибольшее количество осадков. Холодный сезон с минимальной среднесуточной температурой ниже -5°C . Морозы на станции Зилаир могут достигать до -25°C с осадками в количестве 108 мм, среднемесячная температура составляет $(-12) - (-14)^{\circ}\text{C}$, среднемесячное количество осадков 34 – 49 мм. Самым теплым месяцем зимы является декабрь, а самым холодным – январь. Месяц с максимальным количеством дней, когда выпадает снег в Зилаире – декабрь, с минимальным – февраль. Аномально холодной зима была в 1969 году, с температурами -25°C в январе, -17°C в феврале и -13°C в декабре, а самой теплой в 2020 году с температурами -7°C в январе, -7°C в феврале и -12°C в декабре. Наибольшее количество осадков выпало в 1983 году и составило 104 мм в январе, 49 мм в феврале и 48 мм в декабре, наименьшее в 2018 году и составило 8 мм в январе, 9 мм в феврале и 14 мм в декабре.

3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАССЧЕТА ПРОГРАММЫ «СТУПЕНЬКА»

Программа «Ступенька» позволяет обнаружить аномально резкие изменения температуры и количества осадков, что имеет большое значение для предотвращения экологических катастроф. Фиксация подобных случаев необходима, чтобы обеспечить готовность коммунальных и других служб к работе в экстремальных условиях.

На рисунке 3.1 представлен график среднегодовой температуры на станции Сорочинск в период с 1960 по 2023 год, построенный программой «Ступенька» для поиска точки бифуркации.

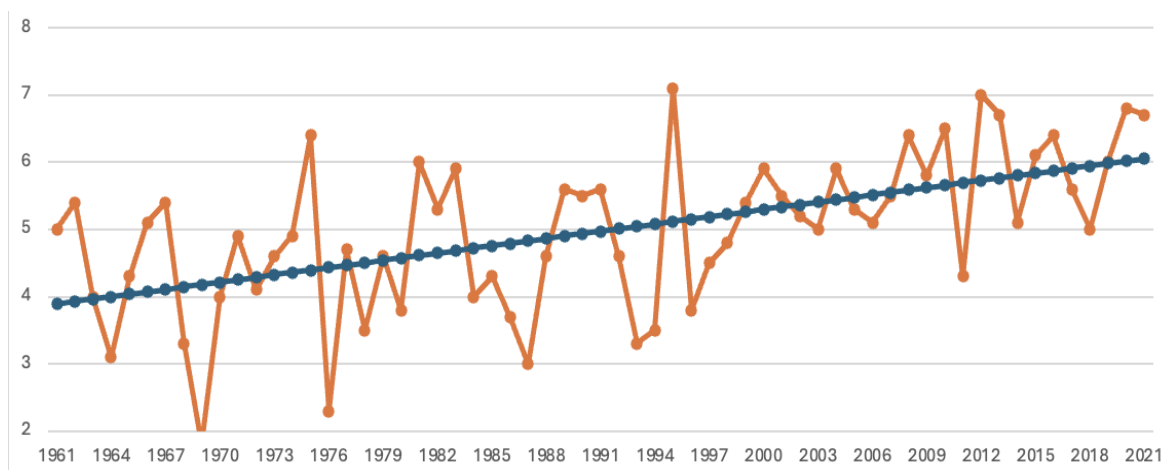


Рисунок 3.1 График результата программы «Ступенька»
для температуры Сорочинск

За весь исследуемый период с 1960 по 2023 годы на станции Сорочинск не было обнаружено резкого скачка в изменении значений среднегодовой температуры. Точка бифуркации не найдена.

На рисунке 3.2 представлен график годового количества осадков на станции Сорочинск в период с 1960 по 2023 годы, построенный программой «Ступенька» для поиска точки бифуркации.

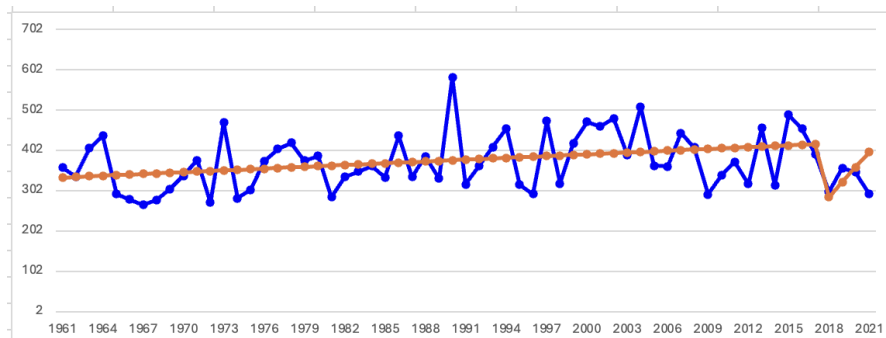


Рисунок 3.2 График результата программы «Ступенька» для осадков на станции Сорочинск

Анализируя график, можно сделать вывод о том, что с определенными колебаниями сохраняется относительно стабильное значение за весь рассмотренный период с очень медленным возрастанием до значения 490 мм в 2015 году. Найденную в данном случае точку бифуркации не следует рассматривать как истинную, так как второй отрезок содержит очень незначительный отрезок временного ряда.

На рисунке 3.3 представлен график среднегодовой температуры на станции Акбулак в период с 1960 по 2023 год, построенный программой «Ступенька» для поиска точки бифуркации.

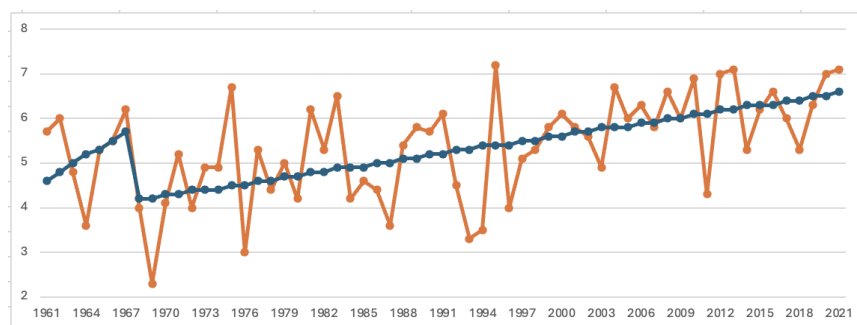


Рисунок 3.3 График результата программы «Ступенька» для температуры Акбулак

На станции Акбулак среднегодовая температура возрастала, достигнув максимума в 1967 году (6,2 °C), после чего был замечен спад температуры в период с 1968 по 1969 (2,3 °C). В дальнейшем прослеживается тенденция возрастания среднегодовой температуры.

На рисунке 3.4 приведен временной ход годовой суммы осадков на станции Акбулак в период с 1960 по 2023 годы, построенный программой «Ступенька» для поиска точки бифуркации.

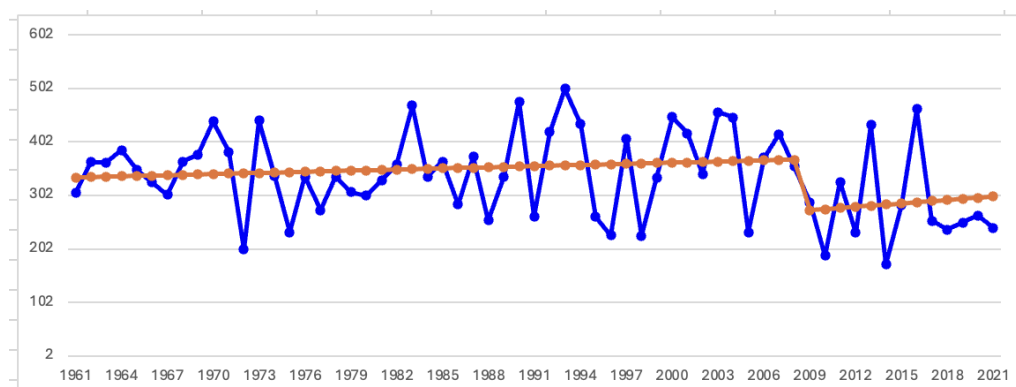


Рисунок 3.4 График результата программы «Ступенька» для осадков на станции Акбулак

За большой промежуток времени наблюдаются очень большие вариации годовых сумм осадков около линии временного тренда. Положение точки бифуркации определяется 2008 годом.

На рисунке 3.5 - график среднегодовой температуры на станции Троицк в период с 1960 по 2023 годы, иллюстрирующий результат программы «Ступенька» для поиска точки бифуркации.

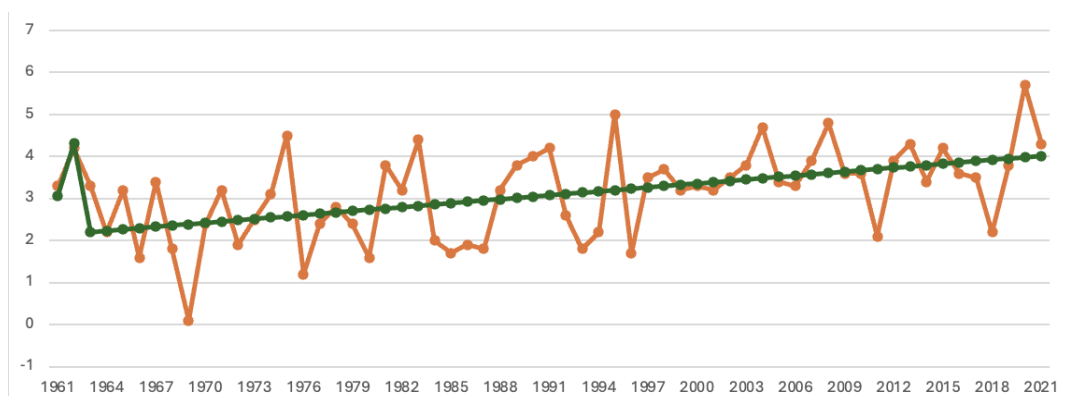


Рисунок 3.5 График результата программы «Ступенька» для среднегодовой температуры станции Троицк

Изменение было зафиксировано в 1962 году, так как этот год является началом выбранного временного ряда, следует вывод о том, что данным алгоритмом не найти точку бифуркации.

График годового количества осадков на станции Троицк в период с 1960 по 2023 годы с линией тренда, являющийся результатом работы программы «Ступенька» представлен на рисунке 3.6.

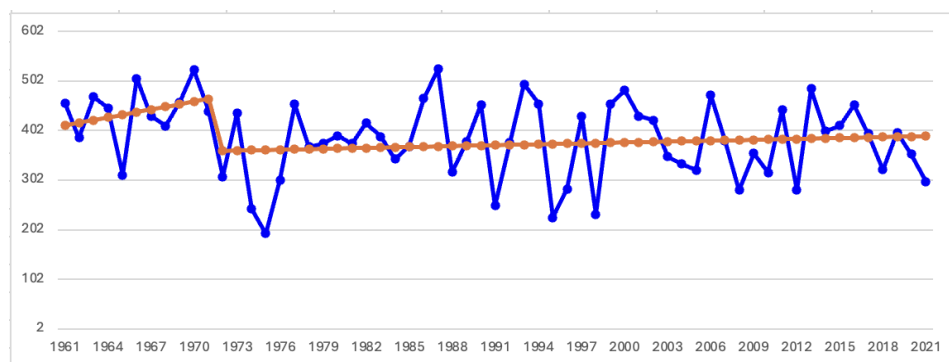


Рисунок 3.6 График результата программы «Ступенька»
для осадков станции Троицк

Проанализировав график и расчет программы «ступенька», было выявлено, что для станции Троицк точка бифуркации зафиксирована в 1970 году. После 1970 года по 2023 год среднегодовое значение выпавших осадков сохраняло стабильную медленнорастущую тенденцию со средним значением 388 мм.

На рисунке 3.7 - график среднегодовой температуры на станции Верхний Уфалей в период с 1960 по 2023 год, построенный программой «Ступенька» с целью поиска точки бифуркации.

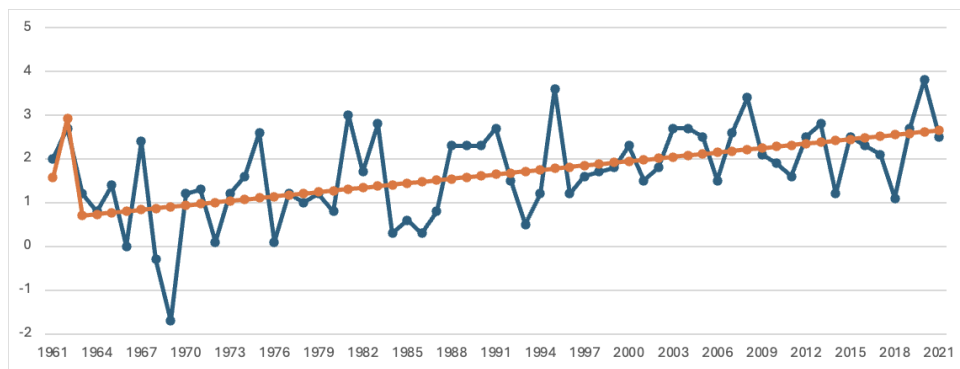


Рисунок 3.7 График результата программы «Ступенька»
для температуры станции Верхний Уфалей

Изменение было зафиксировано в 1962 году, так как этот год является началом выбранного временного ряда, следует вывод о том, что данным алгоритмом не найти точку бифуркации. Прослеживается тенденция возрастания среднегодовой температуры с достигнутым максимальным значением 3,5 °C в 2023 году.

На рисунке 3.8 представлен временной ряд годового количества осадков на станции Верхний Уфалей в период с 1960 по 2023 годы, иллюстрирующий результат работы программы «Ступенька».

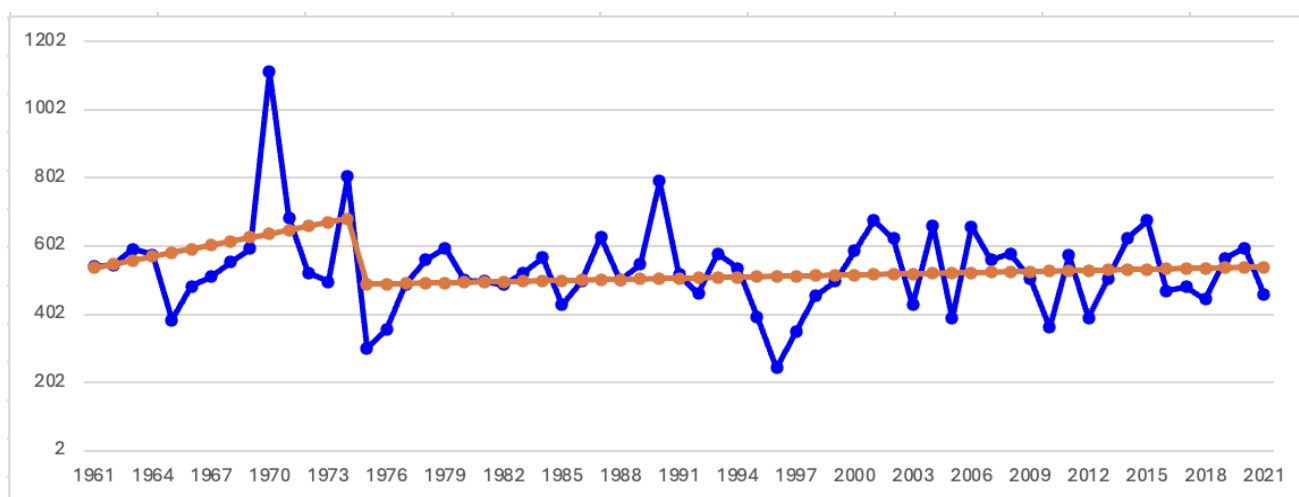


Рисунок 3.8 Результат работы программы «Ступенька»
для осадков на станции Верхний Уфалей

На станции Верхний Уфалей точка бифуркации зафиксирована в 1974 году, так как в этом году возросло количество осадков, достигнув 805 мм. Если рассматривать весь график, то в данном случае использование метода ступеньки не очень эффективно, так как присутствуют слишком большие колебания. Вероятно было бы целесообразным искать более одной точки бифуркации внутри данного временного ряда.

На рисунке 3.9 представлен временной ряд среднегодовой температуры на станции Зилаир в период с 1960 по 2023 годы с линией тренда, построенный программой «Ступенька» с целью поиска точки бифуркации.

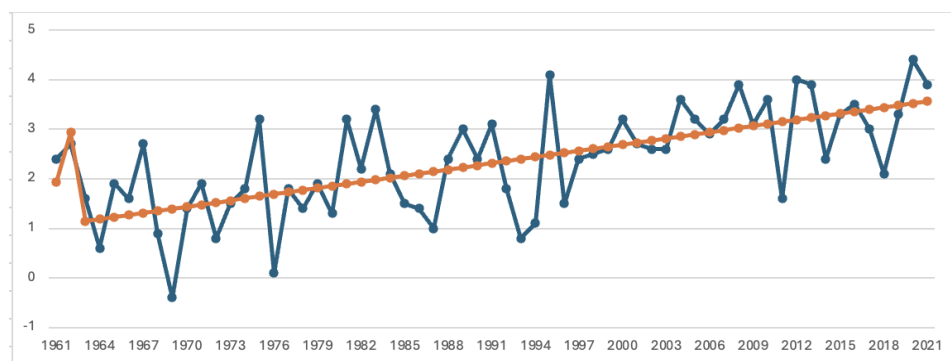


Рисунок 3.9 Результат работы программы «Ступенька»
для температуры Зилаир

С 1960 по 1962 годы среднегодовая температура на станции Зилаир имела скачок, при котором было зафиксировано максимальное значение $2,7^{\circ}\text{C}$ в 1962 году, после чего был замечен резкий спад в период с 1963 по 1964 год, достигнув минимума в значении $0,6^{\circ}\text{C}$. Найденную в данном случае точку бифуркации не следует рассматривать как истинную, так как первый отрезок содержит очень незначительную часть временного ряда. Наблюдается общая тенденция к увеличению среднегодовой температуры.

На рисунке 3.10 представлен временной ход годового количества осадков на станции Зилаир в период с 1960 по 2023 годы с линией тренда, являющийся результатом работы программы «Ступенька».

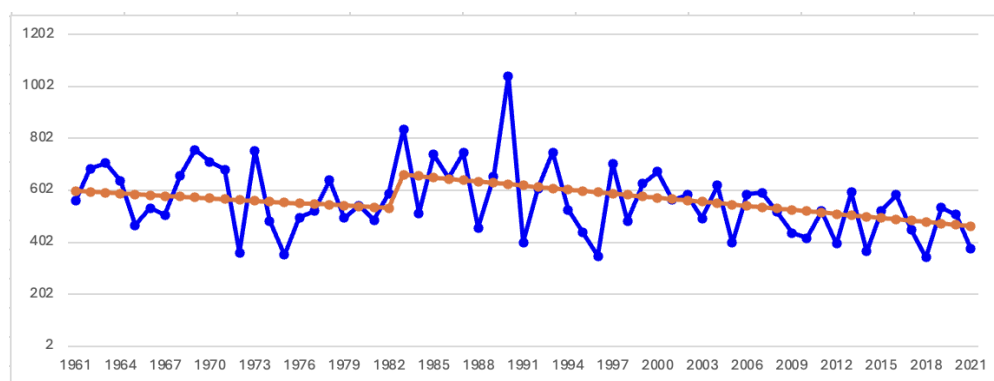


Рисунок 3.10 График результата программы «Ступенька»
для осадков на станции Залаир

Анализ характера изменчивости годовых сумм осадков для данного пункта не имеет аналогов среди рассмотренных станций. Здесь четко

прослеживается тенденция к уменьшению сумм осадков с изменением скорости уменьшения. Как и в других случаях здесь также заметны флуктуации до точки бифуркации и после нее. Точка бифуркации на станции Зилаир была зафиксирована в 2015 году, так как резко возросло количество осадков.

Рисунок 3.11 демонстрирует временной ход среднегодовой температуры на станции Янаул в период с 1960 по 2023 годы с найденной точкой бифуркации.

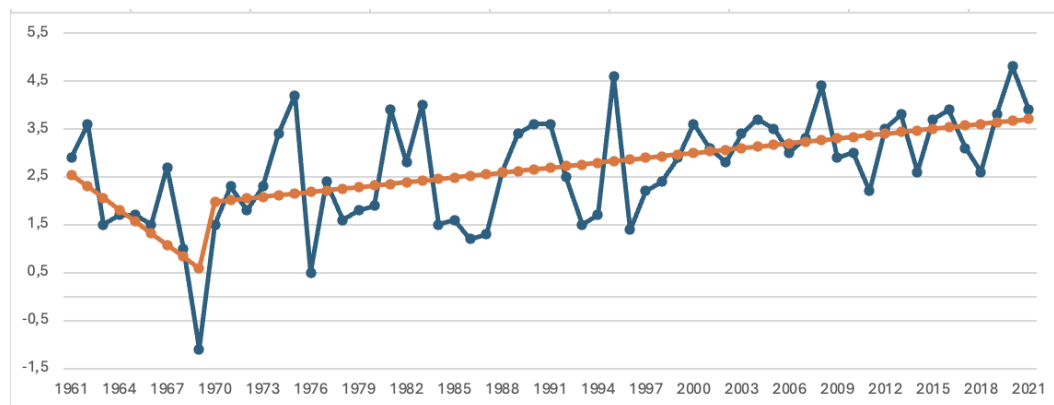


Рисунок 3.11 График результата программы «Ступенька» для среднегодовой температуры на станции Янаул

В период с 1960 по 1969 год значение среднегодовой температуры на станции Янаул резко уменьшалось до значения $-1,1^{\circ}\text{C}$ в 1969 году, после чего был замечен резкий рост. Точка бифуркации зафиксирована в 1969 году.

Рисунок 3.12 — временной ход годового количества осадков на станции Янаул в период с 1960 по 2023 годы с линией тренда, построенный программой «Ступенька» для поиска точки бифуркации.

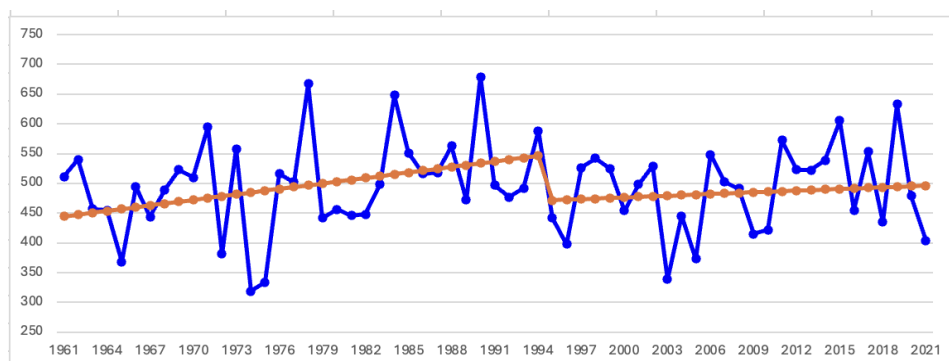


Рисунок 3.12 График результата программы «Ступенька» для осадков на станции Янаул

Анализ характера изменчивости годовых сумм осадков для данного пункта не имеет аналогов среди рассмотренных станций. Здесь четко прослеживается тенденция к увеличению сумм осадков. С 1960 по 1994 год среднегодовое количество осадков на станции Янаул росло до значения 588 мм в 1994 году, после чего начало уменьшаться в период с 1995 по 1996 год, достигнув минимума в значении 398 мм. Анализируя график и результаты программы «Ступенька» можно сделать вывод о том, что точка бифуркации зафиксирована в 1995 году.

Анализируя приведенные данные о характере изменения среднегодовой температуры за рассмотренный период можно констатировать, что для всех рассмотренных станций за подавляющий период времени наблюдается устойчивая тенденция к увеличению среднегодовой температуры воздуха. Отмеченные в начале рассмотренного временного периода скачки тенденций можно не учитывать из-за непродолжительности отрезка временного ряда, используемого для определения подобной тенденции.

4. СРАВНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА СТАНЦИЯХ. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Сравнение климатического режима по станциям Оренбургской области

На рисунке 4.1 представлены данные о распределении среднегодовой температуры на станциях Сорочинск и Акбулак Оренбургской области.

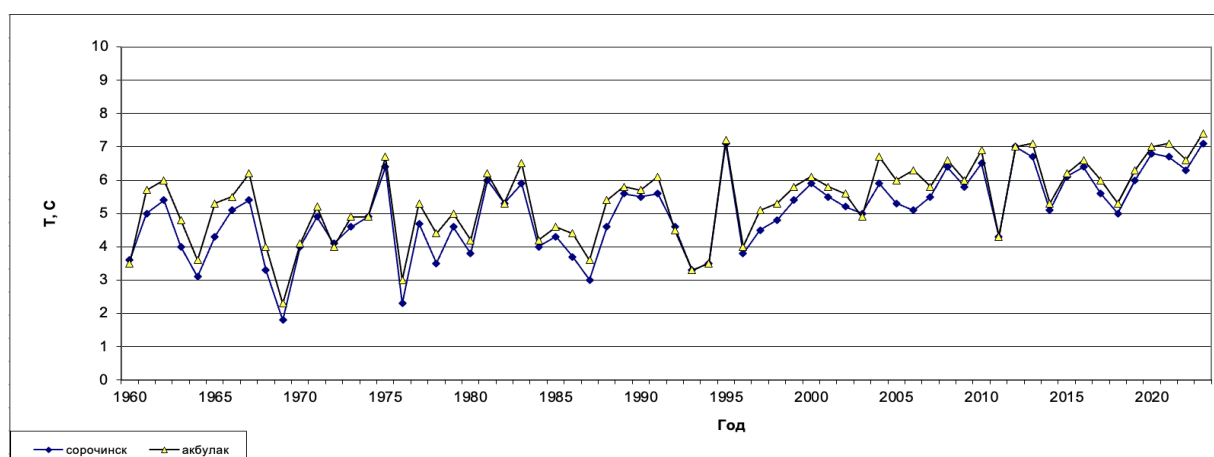


Рисунок 4.1 Среднегодовая температура на станциях Оренбургской области за 1960 - 2023гг.

Коэффициент корреляции по среднегодовой температуре между станциями равен 0,96. Это связано с тем, что станции имеют примерно одинаковое географическое положение, находясь в южной части Оренбургской области, имеют похожий рельеф. Высота станции Акбулак 144 м над уровнем моря, станции Сорочинск: 123 м.

На рисунке 4.2 представлено распределение значений среднегодовой температуры по станциям Оренбургской области.

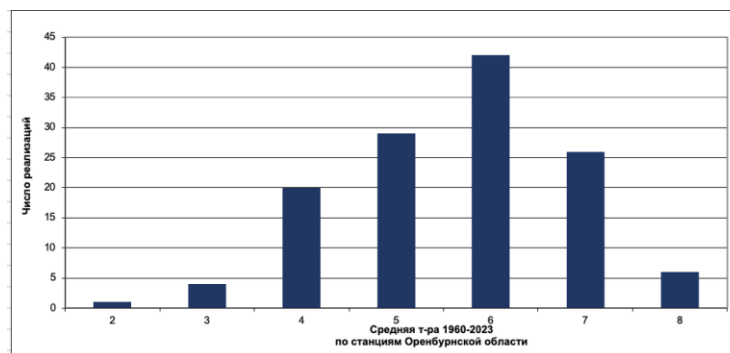


Рисунок 4.2 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций среднегодовых температур на станциях Оренбургской области за период от 1960 по 2023 гг.

Диапазон значений от 2 до 8 °C. Распределение отрицательное, близкое к нормальному, с максимальным значения температуры в 6 °C и числом реализаций 42 и минимальным значением 2°C с числом реализаций 1.

На рисунке № 4.3 представлены данные о частоте реализаций годовой суммы осадков на станциях Сорочинск и Акбулак Оренбургской области.

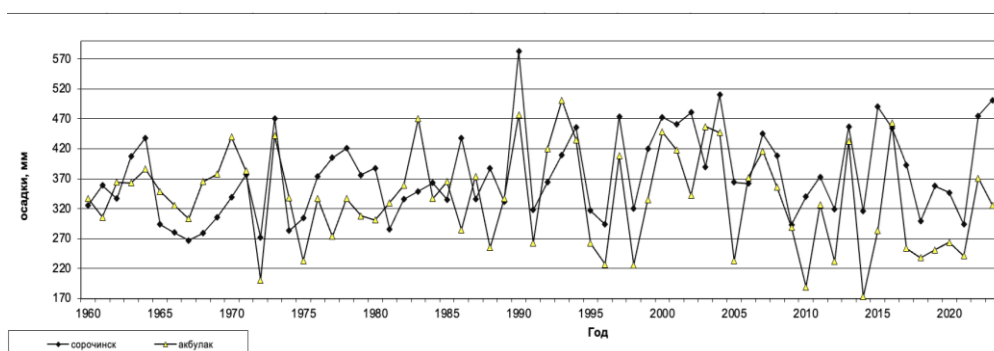


Рисунок 4.3 - годовое количество осадков на станциях по Оренбургской области за 1960 - 2023гг.

Коэффициент корреляции 0,79. Годовое количество осадков меняется от 170 до 575 мм. Между станциями заметна незначительная разница в годовом количестве осадков, связано это с тем, что на территорию района могут проникать холодные воздушные массы из Арктики и Казахстана, сменяющиеся потоками воздуха с Атлантики и тропическими потоками со Средиземноморского бассейна.

На рисунке 4.4 представлено распределение частоты значений годового количества осадков по станциям Оренбургской области.

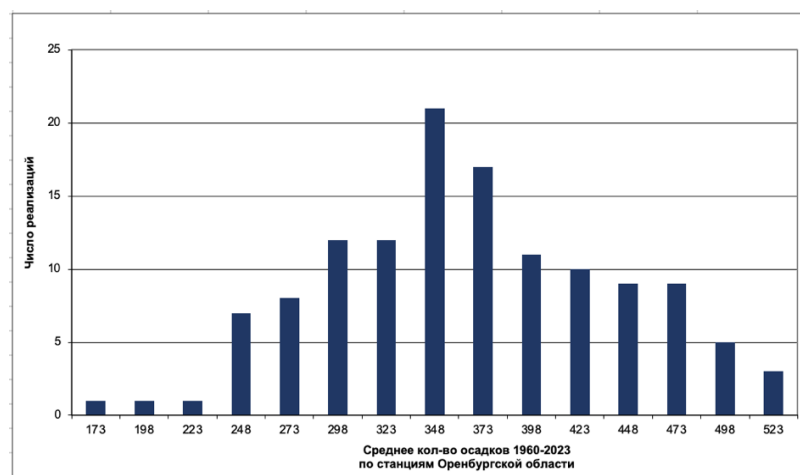


Рисунок 4.4 - Гистограмма, описывающая частоту реализаций годовой суммы осадков на станциях Оренбургской области за период от 1960 по 2023 гг.

Диапазон изменения значений от 173 до 523 мм. Распределение гребенчатого типа с вершиной, приходящейся на 348 мм (21 случай), минимум в интервале от 173 до 223 мм (по 1 случаю). Доминирующий промежуток от 248 до 473 мм.

4.2 Сравнение климатического режима по станциям Челябинской области

На рисунке 4.5 представлены данные о распределении среднегодовой температуры на станциях Троицк и Верхний Уфалей Челябинской области.

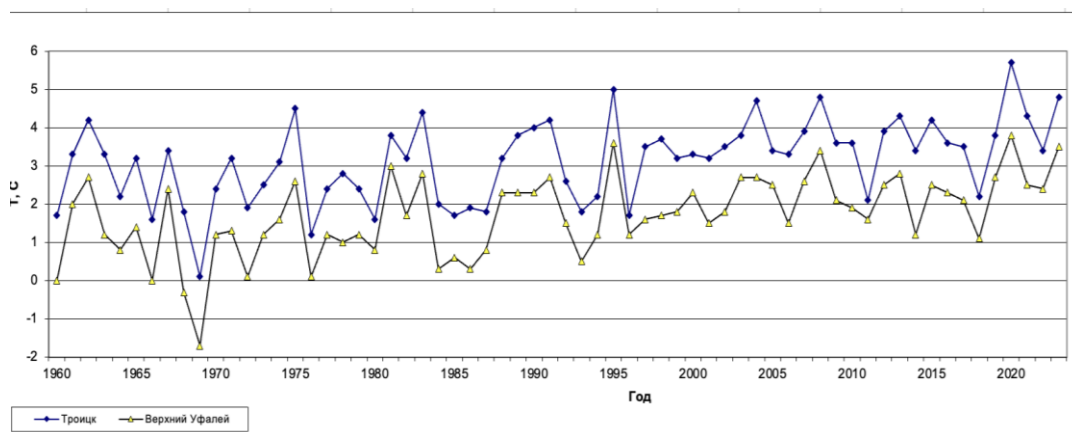


Рисунок 4.5 Временной ход среднегодовой температуры на станциях Челябинской области за 1960 – 2023 гг.

Коэффициент корреляции между станциями составляет 0,93. Причиной этому является расположение станций на Зауральском пенеппене, в степной и лесостепной зонах. Уральские горы оказывают значительное воздействие на формирование климата, так как они становятся барьером для западных воздушных масс.

На рисунке 4.6 представлена гистограмма значений среднегодовой температуры по станциям Челябинской области за 1960 - 2023 гг.

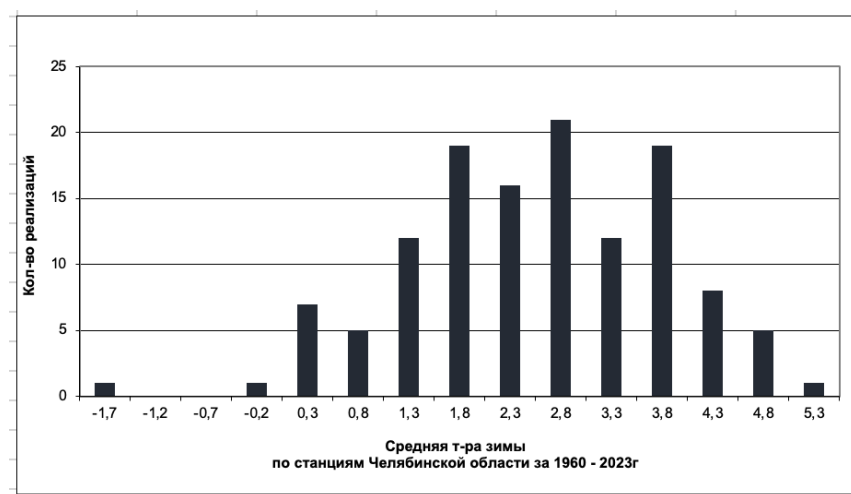


Рисунок 4.6 Частота реализации значений среднегодовой температуры станций Челябинской области

Наблюдаемый диапазон значений от $-1,7^{\circ}\text{C}$ до $5,3^{\circ}\text{C}$, гистограмма имеет распределение гребенчатого типа с изолированным пиком. Максимум при

температуре 2,8 °С с числом реализаций 21, минимальные значения -1,7 и -0,2°С (по 1 случаю).

На рисунке 4.7 представлено распределение годовой суммы осадков на станциях Челябинской области.

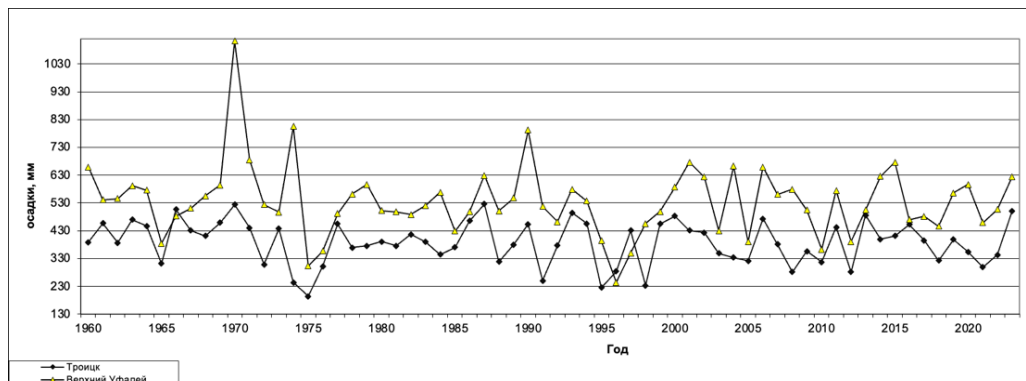


Рисунок 4.7 Годовое количество осадков на станциях Челябинской области за 1960-2023 гг.

Корреляция между станциями не наблюдается, ее коэффициент равен 0,45. На станции Верхний Уфалей осадков выпадает значительно больше, это объясняется тем, что рельеф территории города, в основном, занят Уральскими горами, высота над уровнем моря 399 м.

На рисунке 4.8 - частота реализации значений годовой суммы осадков по станциям Челябинской области.

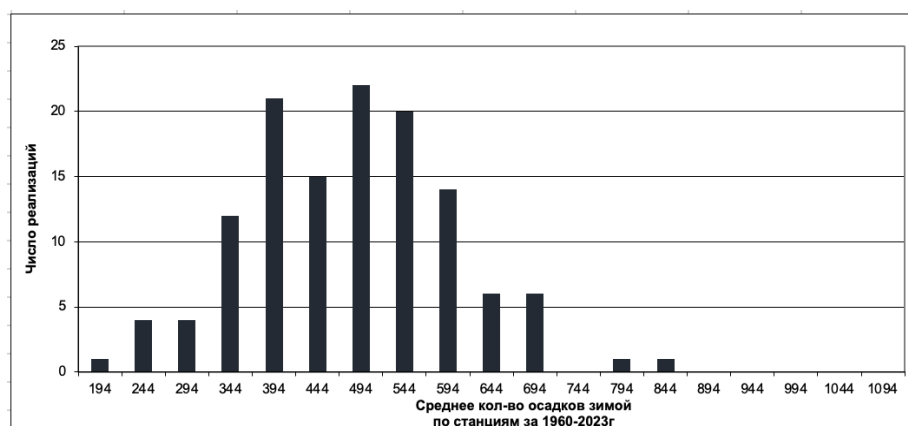


Рисунок 4.8 Гистограмма годовых сумм осадков на станциях по Челябинской области за период 1960-2023 гг.

Наблюдаемый диапазон значений от 194 до 1094 мм, гистограмма имеет распределение гребенчатого типа с изолированным пиком. Максимум при

осадках в количестве 494 мм (22 случая), минимум в точках 194, 794 и 844 мм (по 1 случаю).

4.3 Сравнение климатического режима по станциям Республики Башкирия

На рисунке 4.9 представлены данные временного хода среднегодовой температуры на станциях Залаир и Янаул Республики Башкирия.

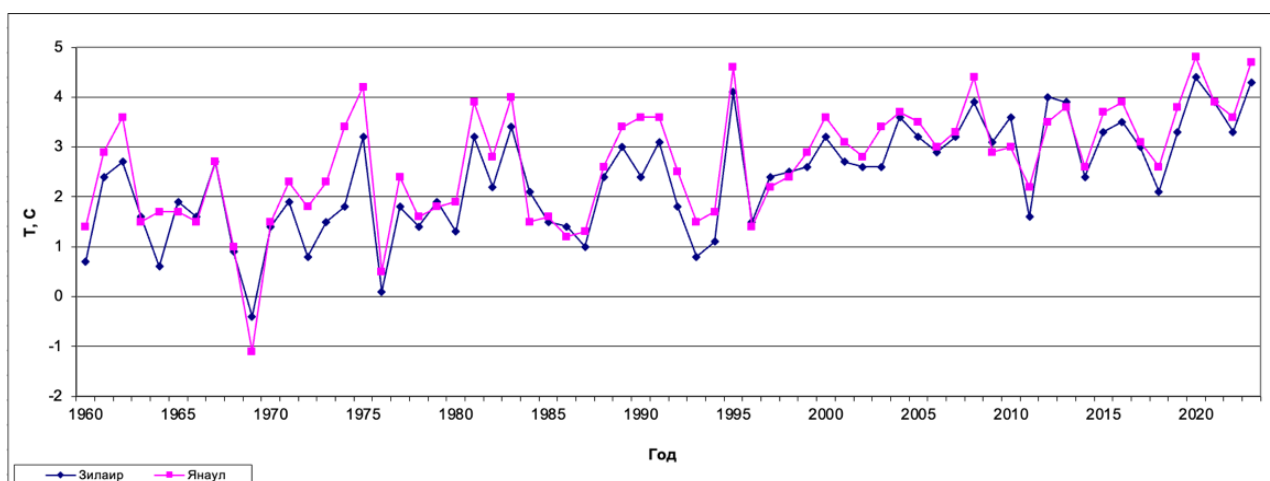


Рисунок 4.9 Среднегодовая температура
на станциях по Республике Башкирия за 1960-2023г.

Коэффициент корреляции по среднегодовой температуре двух станций равен 0,92. Это связано с тем, что станции имеют примерно одинаковый рельеф и географическое положение, разница в температурах незначительная.

На рисунке 4.10 представлена гистограмма значений среднегодовой температуры по станциям Залаир и Янаул.

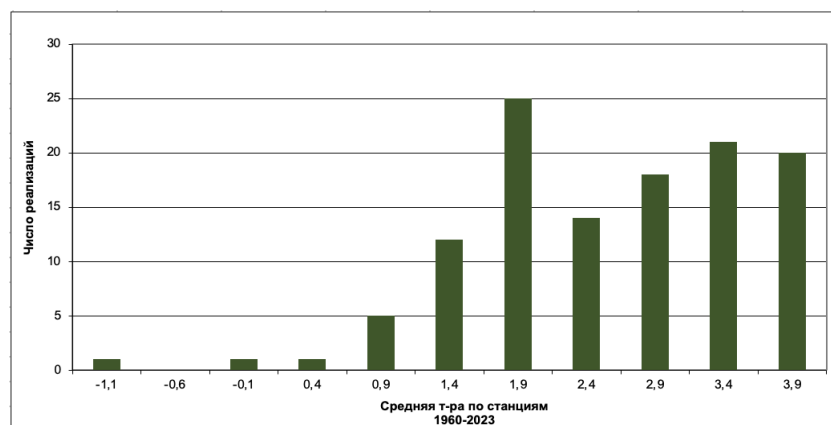


Рисунок 4.10 Гистограмма среднегодовых значений температуры на станциях Республики Башкирия 1960 по 2023 гг.

Наблюдается диапазон значений среднегодовой температуры от $-1,1^{\circ}\text{C}$ до $3,9^{\circ}\text{C}$. Гистограмма имеет правостороннее распределение гребенчатого типа с изолированным пиком. Максимум при температуре $1,9^{\circ}\text{C}$ и числом реализаций 25, минимумы приходятся на $-1,1$, $-0,1$ и $0,4^{\circ}\text{C}$ (по 1 случаю).

На рисунке 4.11 представлен график распределения годового количества осадков на выбранных станциях по Республике Башкирия за 1960-2023 гг.

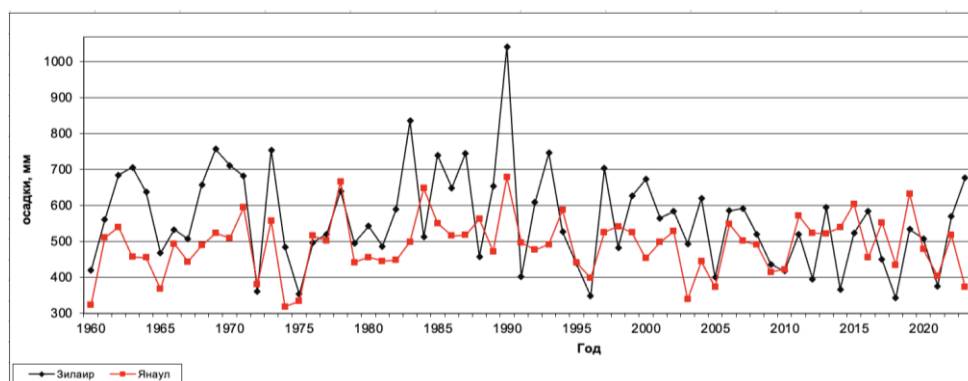


Рисунок 4.11 Распределение годовой суммы осадков

Коэффициент корреляции составляет 0,44. На станции Зилаир осадков выпадает значительно больше. Территория этого района находится в пределах Зилаирского плато, прорезанного каньонобразующими долинами рек, высота над уровнем моря 521 м, в то время, как Янаул расположен на высоте 102 м над уровнем моря.

На рисунке 4.12 представлена гистограмма значений годового количества осадков по выбранным станциям в Республике Башкирия.

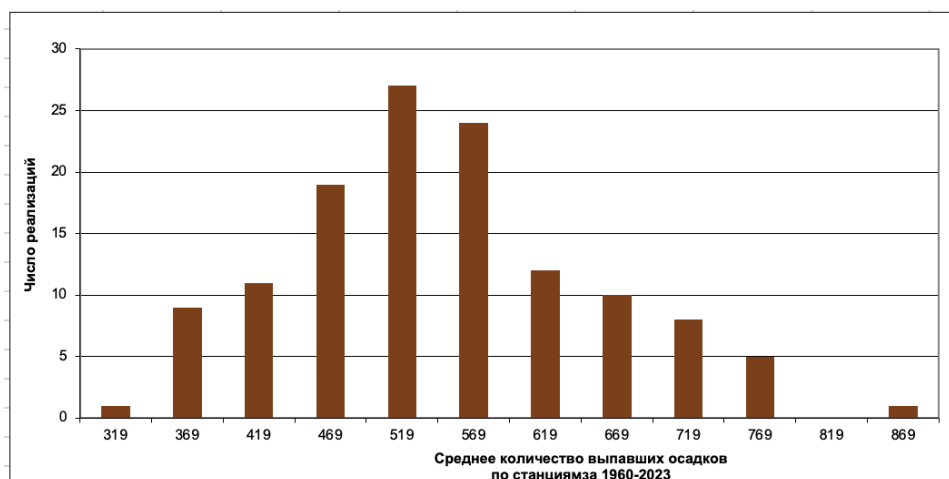


Рисунок 4.12 Гистограмма годовых значений сумм осадков на станциях Республики Башкирия 1960 по 2023 гг.

Наблюдаемый диапазон значений от 319 до 869 мм, гистограмма имеет левостороннее распределение гребенчатого типа с изолированным пиком. Максимум при количестве осадков 519 мм и числом реализаций 27, минимальные значения в точках 319 и 869 мм, с числом реализаций 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование климатического режима Южного Урала имеет важное значение для жизнедеятельности и безопасности человека. Климат сильно влияет на водный режим, почву, флору и фауну, а также на возможности выращивания сельскохозяйственных культур. От климата зависят миграционные потоки, развитие сельского хозяйства, промышленности, энергетики и транспорта, условия жизни и здоровье населения.

В ходе проведенного исследования были выполнены следующие задачи:

- изучены физико-географические особенности субъектов Южного Урала;
- созданы архивы за период с 1960 по 2023 гг. для девяти метеостанций по Оренбургской и Челябинской областям, и в Республике Башкирия.
- временные ряды метеорологических величин были проверены на пропуски, выбросы и синхронность;
- рассмотрены временные ходы среднегодовой температуры, годовой суммы осадков исследуемых станций,
- проведен общий анализ результатов исследования изменений климатического режима изучаемой территории.

Основным фактором, определяющим климат в данном регионе, является его географическое положение. Южный Урал представляет собой самую обширную горную систему Уральских гор. Следует отметить, что климат в горах изменяется по вертикали: с увеличением высоты температура воздуха снижается, количество осадков увеличивается, облачность усиливается, а ветры усиливаются.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что неравномерное распределение климатических условий на территории зависит от ряда факторов, включая рельеф, удаленность от океана и морей, преобладающие воздушные массы и географическую широту.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Теория климата»: учебное пособие / В. И. Мордвинов, И. В. Латышева, Е. В. Девятова - Иркутск: ИГУ, 2013. - 16 с
2. Лекции по климатологии. Часть 1. Общая климатология: учебник, книга 1 / Лобанов В. А. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2019. - 9 с
3. Введение в теорию климата: монография / Монин А. С. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. - 10 с
4. Климатология: учебник / Дроздов О. А., Васильев В. А., Кобышева Н. В., Раевский А. Н. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. - 27 с
5. Практикум по климатологии. Часть I. / Лобанов В. А., Смирнов И. А., Шадурский А.Е. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2011. - 7 с, 51 с
6. Практикум по климатологии. Часть 2. / Лобанов В. А., Смирнов И. А., Шадурский А.Е. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2012. - 9 с
7. Справочно-информационный портал «Погода и климат» / <http://www.pogodaiklimat.ru/history/35011.htm>
8. Информационный портал Росгидромета: лекция «Изменение климата» / <https://cc.voeikovmgo.ru/>