

STATISTICA ANALYSIS OF PRECIPITATION CHANGES
Zhabelov S.T.¹, Khokonov I.M.², Kadyrova A.A.³, Niyazov I.A.⁴ (Russian Federation)
Email: Zhabelov366@scientifictext.ru

¹Zhabelov Samat Tahirovich - Master's Student;
²Khokonov Islam Mukhamedovich - Master's Student,
INSTITUTE OF INFORMATICS, ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGY;
³Kadyrova Albina Aslanovna - Master's Student,
INSTITUTE OF PHYSICS AND MATHEMATICS;
⁴Niyazov Ilyas Aliyevich - Master's Student,
INSTITUTE OF INFORMATICS, ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGY,
KABARDINO-BALKAR STATE UNIVERSITY,
NALCHIK

Abstract: one of the key positions of sustainable economic development is the ability to forecast weather parameters in order to reduce the total damage from weather anomalies. This issue cannot be resolved without taking into account changes in the region's natural and climatic factors, as well as expected weather conditions for the coming year. The processes of global warming occurring in the climate system near the earth's surface, as well as sharp changes in the values of climate characteristics, have a significant impact on agro-industrial production and other sectors of the economy. The article presents a comprehensive analysis of time series of long-term meteorological observations of precipitation. Based on them, a software module has been developed for calculating statistical characteristics on the territory of the Kabardino-Balkar Republic.

Keywords: precipitation, time series, statistica observations, variance, mathematical expectation.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ОСАДКОВ
Жабелов С.Т.¹, Хоконов И.М.², Кадырова А.А.³, Ниязов И.А.⁴ (Российская Федерация)

¹Жабелов Самат Тахирович - магистрант;
²Хоконов Ислам Мухамедович - магистрант,
институт информатики, электроники и компьютерных технологий;
³Кадырова Альбина Аслановна - магистрант,
институт физики и математики;
⁴Ниязов Ильяс Алиевич - магистрант,
институт информатики, электроники и компьютерных технологий,
Кабардино-Балкарский государственный университет,
г. Нальчик

Аннотация: одной из ключевых позиций устойчивого развития экономики является возможность прогнозирования метеопараметров с целью сокращения совокупного ущерба от погодных аномалий. Решение этого вопроса невозможно без учета изменения природно-климатических факторов региона, а также ожидаемых погодных условий на предстоящий год. Происходящие в климатической системе процессы глобального потепления у поверхности земли, резкие перепады значений климатических характеристик оказывают существенное влияние на агропромышленное производство и другие отрасли экономики. В статье приведен комплексный анализ временных рядов многолетних метеорологических наблюдений осадков. На их основе разработан программный модуль для вычисления статистических характеристик на территории Кабардино-Балкарской Республики.

Ключевые слова: осадки, временные ряды, статистические наблюдения, дисперсия, математическое ожидание.

УДК 004.021

Осадки являются основным источником влаги в почве. Непосредственное воздействие осадков на растения может быть благоприятным или негативным в зависимости от степени развития растений, их состояния, от интенсивности и продолжительности самих осадков.

Частые дожди в период цветения сельскохозяйственных культур обуславливают смыв пыльцы, препятствуют лету насекомых, что значительно ухудшает условия опыления.

Отрицательно влияют дожди и в период уборки урожая, они задерживают и ухудшают качество уборочных работ. В то же время длительное отсутствие осадков ведет к засухе. Даже в районах достаточного увлажнения отсутствие дождей в течение 8 – 10 дней в июне – августе вызывает недостаток влаги в пахотном слое почвы. Более длительное отсутствие осадков приводит к пересыханию

пахотного слоя почвы, что, в свою очередь, ведет к замедлению накопления растениями органических веществ, при этом растения постепенно увядают и засыхают.

Для исследования климатических изменений на региональном уровне была взята территория Кабардино-Балкарской Республики, которая подразделена: предгорная зона – Нальчик и Баксан, степная зона – Прохладный и Терек.

Для анализа изменений метеопараметров в системе «приземный слой атмосферы – подстилающая поверхность» можно воспользоваться следующими методами: статистический, нормированного размаха (R/S-анализ), отклонения от климатической нормы, скользящих средних, спектрально-сингулярного разложения (SSA). Мы будем рассматривать статистический метод.

Статистический метод. Данный метод заключается в анализе статистических характеристик, которые определяются в два этапа. На первом этапе временные ряды значений метеопараметров разбиваются на три части и для каждой из них вычисляются статистические характеристики: среднее значение за рассматриваемый период (математическое ожидание), среднеквадратическое отклонение (дисперсия), коэффициенты асимметрии и эксцесса, минимальное и максимальное значения и их разброс [3]. На втором этапе эти же характеристики вычисляются и для случая, когда исходные временные ряды метеопараметров представлены в виде двух частичных рядов. Затем проводится анализ результатов расчетов. Такой подход позволяет исследовать трансформацию статистических характеристик временных рядов во времени.

Показатель Херста свидетельствует о том, что временной ряд первого квартала близок к нормальному распределению, а размах между максимальным и минимальным значениями является наибольшим.

Таблица 1. Суммарное количество Осадков (мм)

Временной ряд, годы	Среднее значение	Среднее квадрат отклонение	Асимметрия	Эксцесс	Минимальное значение	Максимальное значение	Разброс	Показатель Херсте
1966-1983	71,67	16,11	0,39	0,30	31	100	69	0,54
1984-2001	69,52	13,97	0,64	-0,67	48	95	47	0,84
2002-2019	74,70	20,22	0,91	0,91	53	115,3	62,3	0,69
1966-1991	72,14	15,75	0,24	0,24	31	100	69	0,67
1992-2019	71,78	18,34	1,17	1,17	48	115,3	67,3	0,65
1966-2019	71,74	17,01	0,65	0,65	31	115,3	84,3	0,56

Таблица 2. Суточный максимум осадков (мм)

Временной ряд, годы	Среднее значение	Среднее квадрат отклонение	Асимметрия	Эксцесс	Минимальное значение	Максимальное значение	Разброс	Показатель Херсте
1966-1983	13,06	3,91	0,66	0,48	6	23	17	0,66
1984-2001	13,11	7,53	2,13	5,05	5	39	34	0,61
2002-2019	14,00	5,74	0,62	-0,53	5	26	21	0,74
1966-1991	13,92	6,39	2,16	6,25	6	39	33	0,59
1992-2019	12,85	5,37	0,80	0,09	5	26	21	0,60
1966-2019	13,39	5,93	1,70	4,72	5	39	34	0,52

Рассмотрим результаты расчетов статистических характеристик частичных временных рядов суточного максимума осадков в различных сезонах года. Анализ динамики метеопараметра может дать информацию о трансформации за рассматриваемый период параметров, характеризующих интенсивность осадков [2].

Среднее значение исследуемого метеопараметра в зимнее время в отличие от других статистических характеристик увеличиваются от интервала к интервалу в случае трех интервалов [1]. В случае двух интервалов значения всех статистических характеристик уменьшаются. Остальные характеристики

принимают наибольшее значение на интервале 1984-2001 гг. Коэффициент эксцесса интервала 1992-2019 гг. указывает на плосковершинность ряда в отличие от других.

Для вычисления статических характеристик воспользуемся программным модулем и внесем значения временных рядов многолетних (1944-2015 гг.) метеорологических наблюдений относительной влажности воздуха и среднего дефицита влажности воздуха из таблиц 1, 2. По окончании выполнения программы (Рис. 1) мы получили значения следующих статических характеристик: среднеарифметическое, среднеквадратическое отклонение, дисперсия, коэффициент вариации.

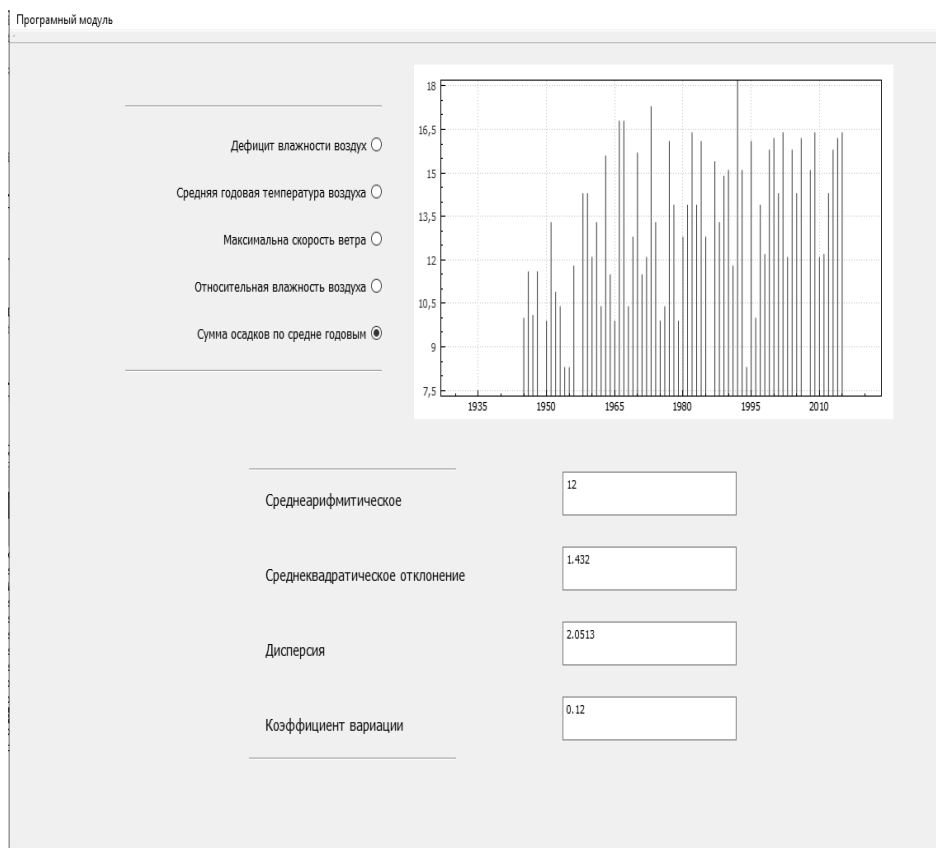


Рис. 1. Окно выполнения программы

Таблица 3. Сумма осадков по среднегодовым МС. Прохладная (мм)

Годы	С	Годы	С	Годы	С	Годы	С	Годы	С
1944	16,2	1959	14,3	1974	13,3	1989	14,9	2004	15,8
1945	10,0	1960	12,1	1975	9,9	1990	15,1	2005	14,3
1946	11,6	1961	13,3	1976	10,4	1991	11,8	2006	16,2
1947	10,1	1962	10,4	1977	16,1	1992	18,2	2007	15,1
1948	11,6	1963	15,6	1978	13,9	1993	15,1	2008	16,4
1949	7,3	1964	11,5	1979	9,9	1994	8,3	2009	12,1
1950	9,9	1965	9,9	1980	12,8	1995	16,1	2010	12,2
1951	13,3	1966	16,8	1981	13,9	1996	10,0	2011	14,3
1952	10,9	1967	16,8	1982	16,4	1997	13,9	2012	15,8
1953	10,4	1968	10,4	1983	13,9	1998	12,2	2013	16,2
1954	8,3	1969	12,8	1984	16,1	1999	15,8	2014	16,4
1955	8,3	1970	15,7	1985	12,8	2000	16,2	2015	16,1
1956	11,8	1971	11,5	1986	7,3	2001	14,3		
1957	7,3	1972	12,1	1987	15,4	2002	16,4		
1958	14,3	1973	17,3	1988	13,3	2003	12,1		

Список литературы / References

1. Бурдаков В.П., Дзюбенко Б.В., Меснянкин С.Ю., Михайлова Т.В. Термодинамика. В 2 частях. Часть 2. ДРОФА, 2009. 368 с
2. Василевский А.С. Курс теоретической физики. Термодинамика и статистическая физика. Дрофа. Москва, 2006. 240 с

3. *Зыков С.В.* Программирование. Объектно-ориентированный подход: учебник и практикум для академического бакалавриата / С.В. Зыков. М.: Издательство Юрайт, 2019. 155 с.