

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Студента(ки) 5 курса 521 группы

по направлению 05.03.05

Прикладная гидрометеорология

Географического факультета

Казаковой Натальи Сергеевны

Научный руководитель,

доцент к.г.н., доцент

Г.Ф. Иванова

Заведующий кафедрой,

д.ф.-м.н

М.Б. Богданов

Саратов 2016 год

Введение. Методы исследования – элементарно-статистические и расчетно-аналитические.

Темой данной дипломной работы является – **«Многолетняя изменчивость климатического режима осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период».**

Данная тема взята для рассмотрения и изучения не случайно, так как осадки являются основным источником влаги для сельскохозяйственных полей. Наиболее благоприятны обложные дожди, которые выпадают сравнительно равномерно и хорошо впитываются почвой. Ливневые осадки обычно выпадают сравнительно равномерно и хорошо впитываются почвой. Ливневые осадки обычно очень интенсивны. При этом почва не успевает впитывать воду, которая быстро стекает в пониженные места, так что значительная часть осадков не используется растениями. При этом на склонах нередко происходит смыв почвы и слабо укоренившихся растений (водная эрозия почвы). Сильные дожди вызывают полегание посевов и трав, затрудняют сельскохозяйственные работы. Продолжительные дожди в период цветения растений ухудшают условия оплодотворения, а в период уборки могут вызвать прорастание зерна в валках. Значительный ущерб сельскому хозяйству приносит град, особенно в южных районах, где он в течение вегетационного периода выпадает по несколько раз. Осадки в ряде районов нечерноземной зоны выпадают в избыточном количестве, т.е. сумма осадков превышает испарение и сток, что вызывает заболачивание территории. В зависимости от рельефа, структуры почвы и ее увлажнения осадки неравномерно увлажняют почву. Осадки, выпадающие на посев, частично затрачиваются на смачивание поверхности растений. Для различных целей используются данные об осадках за час, сутки, месяц, год и т. д. Летом, в достаточно жаркую погоду, при грозах и, как правило, вместе с ливневым дождем иногда выпадает град осадки в виде кусочков льда шарообразной формы диаметром от нескольких миллиметров до и более.

Поэтому вопрос изучения осадков остается актуальным на сегодняшний день и требует тщательного изучения. Для измерения объема атмосферных осадков, выпавших в виде дождя, применяют приборы, которые называются дождемерами. Приборы бывают обыкновенные (простые) и самопишущие

(автоматические). Дождемерами этого типа измеряют общий объем осадков, выпавших за сутки; объем выпавших осадков за любой промежуток времени получают суммированием суточных объемов. Такие дождемеры получили наибольшее распространение из-за весьма простой конструкции.

Основное содержание работы. Для изучения и анализа были взяты метеорологические данные из справочника по климату СССР, характеризующие среднемесячное количество осадков за весенне-летний период.

Таблица 1-Среднее месячное количество осадков, приведенное к показаниям осадкомера, на станции Саратов ЮВ

Месяц	III	IV	V	VI	VII	VIII	Весна	Лето	Весенне-летний сезон
Осадки, мм	24	25	39	41	43	38	88	122	210

В целом за весенне-летний период сумма осадков составила 210 мм. Весной наибольшее количество осадков составляет 39 мм и приходится на месяц май, а наименьшее на март и составляет 24 мм. Летом наибольшее количество осадков июне -41 мм, а наименьшее в августе -38 мм (таблица 1).

Наибольшее количество твердых осадков было в весенний период :в марте - 75%,в апреле-10%. В летний период твердых осадков не наблюдалось. Жидкие осадки наблюдаются на протяжении всего весенне-летнего периода: наименьший % наблюдался в марте -7%,в остальные месяцы с апреля по август предел составил от 65% до 100%. Смешанные осадки выявлены только в весенний период :март-18%,апрель-25%,май-4% (таблица 2).

Таблица 2- Твердые, жидкие и смешанные осадки на ст. Саратов ЮВ(%)

Месяц	Вид осадков		
	Т	Ж	С
Март	75	7	18
Апрель	10	65	25
Май	-	96	4
Июнь	-	100	-
Июль	-	100	-
Август	-	100	-

В таблице 3 выделены года с максимальным и минимальным количеством осадков. Максимальное количество колеблется от 68 мм до 210 мм ,минимальное от 1мм до 10 мм. Максимум наблюдался 1929 году и составил- 210 мм, а минимум в 1918-1мм.

Таблица 3 -Суточный максимум и минимум осадков на ст. Саратов ЮВ

Месяц	Наблюдаемый максимум		Наблюдаемый минимум	
	мм	Год	мм	Год
Март	68	1925	1	1918
Апрель	80	1933	0	1920
Май	145	1945	3	1924
Июнь	110	1929	2	1956
Июль	210	1925	10	1949
Август	123	1950	0	1972,1996

В таблице 4 представлены метеорологические данные из справочника по климату СССР, характеризующие различное количество осадков в весенне-летний период.

В весенний период число дней с количеством осадков ≥ 30.0 мм ничтожно мало и составляет 0,03 дня, число дней с количеством осадков $\geq 0,10$ мм составляет наибольшее количество дней 29 дней.

В летний период число дней с количеством осадков ≥ 30.0 мм достаточно мало и составляет 0,4 дня, число дней с количеством осадков $\geq 10,0$ мм составляет наибольшее количество дней 28,3 дня. По данным таблицы 2.4 наблюдается закономерность, с меньшим количеством осадков прослеживается большее количество дней, и с большим количеством осадков меньшее количество дней. В марте количество осадков ≥ 0.5 мм наблюдалось 7,1 дня, в апреле 6,4 дня, в мае 7,9 дня, в июне 7,7 дня, в июле и августе 8,2 и 7,3 дня соответственно. За весенне-летний период количество осадков ≥ 0.5 мм составило 44,6 дня. В весеннем периоде количество осадков ≥ 1 составило 17,3 дня, а в летнем 19,4 дня. В весенний период число дней с количеством осадков ≥ 5.0 мм становится меньше и составляет 5,8 дня, число дней с количеством осадков $\geq 10,0$ мм составляет 1.8 дня, число дней с количеством осадков $\geq 20,0$ мм составляет 0,1 дня

Таблица 4 - Число дней с осадками различной величины на ст. Саратов ЮВ[18]

Месяц	Осадки (мм)						
	≥ 0.10	≥ 0.50	$\geq 1,0$	$\geq 5,0$	$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 30,0$
Март	11,2	7,1	5,6	1,4	0,2	0,02	0,0
Апрель	8,3	6,4	5,2	1,6	0,6	0,1	0,02
Май	9,5	7,9	6,5	2,8	1,0	0,3	0,01
Июнь	9,1	7,7	6,4	2,6	1,2	0,3	0,1
Июль	10,2	8,2	6,9	2,9	1,4	0,4	0,2
Август	9,0	7,3	6,1	2,6	1,1	0,2	0,1
Весенний период	29,0	21,4	17,3	5,8	1,8	0,1	0,03
Летний период	28,3	23,2	19,4	8,1	3,7	0,4	0,0
Всего	57,3	44,6	36,7	13,9	12,7	1,3	0,4

. В летний период число дней с количеством осадков $\geq 0,50$ мм составляет 23,2 дня, число дней с количеством осадков $\geq 1,0$ мм составляет 19,4 дня, при $\geq 5,0$ и $\geq 10,0$ число дней соответственно 8,1 и 3,7 дней.

Таблица 5 – Статистические характеристики месячных сумм осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период за период с 1946 по 2002 гг.
(составлено автором)

Статистические характеристики	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Среднее значение, мм	27,5 $\pm 3,6$	30,5 ± 4	38,1 $\pm 5,1$	41,3 $\pm 5,5$	44,7 $\pm 5,9$	43,8 $\pm 5,8$
Средне квадратичное отклонение, мм	17,4 $\pm 1,6$	19,1 $\pm 1,8$	26,9 $\pm 2,5$	29,7 $\pm 2,8$	30,2 $\pm 2,8$	30,9 $\pm 2,9$
Максимум, мм	71 (1980 г.)	77 1988 г	102 1989 г	158 1985г	139 1993г	133 1950г
Минимум, мм	0 1979г	4 1984г	3 1975г	2 1956г	10 2001г	0 1972г, 1996г
Размах варьирования, мм	71	73	99	156	129	133
Коэффициент вариации	0,6 $\pm 0,07$	0,6 $\pm 0,07$	0,7 $\pm 0,08$	0,7 $\pm 0,08$	0,7 $\pm 0,08$	0,7 $\pm 0,08$

В таблице 5 представлены статистические характеристики месячных сумм осадков с 1946 года по 2002 год. Наибольшее значение месячной суммы осадков достигают в июле и августе : 45 мм и 44 мм соответственно ,несколько меньше в июне-41 мм. Наименьшее количество осадков отмечается в марте 28 мм, в апреле – 30 мм, в мае – 38 мм. Как следует из таблицы 3.1, наименьшее значение σ достигает в марте и апреле и составляет 17,4 и 19,1 соответственно. Наибольшее значение σ имеет июле и августе, что свидетельствует о наибольшей изменчивости осадков в летние месяцы. Максимальное значение сумм месячных осадков значений отмечается в 1958 году и составляет 158 мм, а минимальное в 1972,1979, 1996 годах и составляет 0 мм. Размах варьирования, рассчитанный как разница между максимальным и минимальным значением составил: минимальное значение в марте – 71 мм, максимальное значение в июне – 156 мм. По исходным данным были произведены расчеты ошибки статистик. Ошибки среднего арифметического значения рассчитывались по формуле 3.5. Наибольшее значение было получено в июле месяце – 5,9, а наименьшее в марте – 3,6. Рассмотренные показатели позволяют получить абсолютное значение вариации, то есть оценивают ее в единицах измерения исследуемого признака. В отличие от них, коэффициент вариации измеряет колеблемость в относительном выражении - относительно среднего уровня, что во многих случаях является предпочтительнее. Для станции Саратов ЮВ была рассчитана повторяемость различных градаций месячных сумм осадков за весеннее-летний период с 1946 года по 2002 год. Из 342 случаев, принятых за 100 % рассчитано число случаев для каждой градации (таблица 6). Наибольшее число случаев приходится на градациями 10,1-15,0; 15,1-20,0; 20,1-30,0; 30,1-40,0; 50,1-70,0.

В марте наибольшее число случаев попадает в градацию от 20.1 до 30.0 мм и составляет 11 случаев, в апреле такое же количество случаев наблюдается в градации 30.1 - 40.0 мм. Месячные суммы осадков чаще всего

отмечаются в градах 30,1 - 40,0 (17 % или 57 случаев), 20,1 – 30,0 (14,3 % или 49 случаев), 50,1 – 70,0 (14 % или 47 случаев). Реже всего отмечаются градиции 130,1-160,0 (1,5% или 5 случаев), 110,1 – 130,0 (0,3 % или 1 случай).

Таблица 6 - Повторяемость различных градаций месячных сумм осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период с 1946 г. по 2002 г. (составлено автором)

Градации	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Всего
	Число сл./%						
0-3.0	2/0,6	1/0,3	1/0,3	2/0,6	-	2/0,6	8/2,3
3.1-5.0	2/0,6	1/0,3	3/0,9	1/0,3	-	1/0,3	8/2,4
5.1-10.0	6/1,8	8/2,3	2/0,6	3/0,9	1/0,3	4/1,2	24/7,0
10.1-15.0	9/2,6	6/1,8	8/2,3	4/1,2	4/1,2	4/1,2	35/10,2
15.1-20.0	7/2,1	6/1,8	7/2,1	4/1,2	6/1,8	3/0,9	33/9,9
20.1-30.0	11/3,2	7/2,1	5/1,5	6/1,8	13/3,8	7/2,1	49/14,3
30.1-40.0	7/2,1	11/3,2	8/2,3	14/4,1	8/2,3	9/2,6	57/17,0
40.1-50.0	5/1,5	8/2,3	7/2,1	6/1,8	9/2,6	8/2,3	43/13,0
50.1-70.0	7/2,1	8/2,3	6/1,8	11/3,2	5/1,5	10/2,8	47/14,0
70.1-90.0	1/0,3	1/0,3	6/1,8	3/0,9	4/1,2	3/0,9	18/5,3
90.1-110.0			4/1,2	1/0,3	5/1,5	4/1,2	14/4,0
110.1-130.0						1/0,3	1/0,3
130.1-160.0				2/0,6	2/0,6	1/0,29	5/1,45
Всего	57/16,7	57/16,7	57/16,7	57/16,7	57/16,7	57/16,66	342/100

В дипломной работе проведен анализ многолетний изменчивости месячных сумм осадков на станции ЮВ в весенне-летний период с 1946 по 2002 год. Для каждого месяца в весенне-летнем сезоне рассчитаны линейные тренды многолетнего хода месячных сумм осадков. Под термином «тренд» понимается: усиление или ослабление основной тенденции. В данной работе линейный тренд - прямая линия, наиболее приближенная к изменениям метеорологической величины за рассматриваемый период. Линия тренда являются самой распространенной формой технического анализа. Коэффициент линейного тренда может быть описан различными уравнениями. В данной работе тренд описан линейным уравнением вида: $y = b_1x + b_0$. Где b_0 - значение начальной точки линии тренда, b_1 - коэффициент прироста за исследуемый период [11, 12]. В марте наблюдаем максимальное значение сумм осадков в 1980 году и составляет 71

мм, минимальное количество осадков в 1979 году, когда осадков не наблюдалось 0 мм.

За период с 1946 года по 2002 в марте наблюдался постепенный рост количества осадков на 0,14 мм за 1 год. В апреле максимальное и минимальное значение соответствует 77 мм в 1988 году и 4 мм в 1999 году. По данным графика прослеживается рост осадков, 0,04 мм/1 год. В мае наблюдается максимальное количество осадков в 1989 году и составляет 102 мм, минимальное – в 1975 году, 3 мм.

По линии тренда за период с 1946 года по 2002 наблюдался постепенный рост количества осадков 0,05 мм за один год. В целом за весенние месяцы прирост месячных сумм осадков за 57 лет исследуемого периода составил 13,2 мм. В июне максимальное и минимальное значение соответствует 158 мм в 1985 году и 3 мм в 1951 году. По данным графика прослеживается рост осадков 0,3 мм за один год. В июле наблюдается максимальное значение в 1993 году и составляет 139 мм, минимальное – в 2001 году, 10 мм. По линии тренда видим, что за период с 1946 года по 2002 наблюдался постепенный рост количества осадков со скоростью 0,12 мм за год.

В августе максимальное значение в 1989 году и составляет 133 мм, минимальное – в 1996, 1972 годах: 0 мм. По линии тренда видим, что за период с 1946 года по 2002 год в августе наблюдалось постепенное уменьшение количества осадков. рассчитанные величины коэффициента линейного тренда b_1 свидетельствует о росте месячных сумм осадков во все месяцы весеннего сезона. Наибольший тренд отмечается в марте (1,4 мм /10 лет), в результате за 57 летний период наблюдений количество осадков в марте увеличилось на 8 мм. В апреле линейный тренд составил 0,4 мм /10 лет, что обеспечило рост осадков на 2,3 мм. Майский тренд осадков (0,5/10 лет) определил рост осадков на 2,9 мм, в летние месяцы отмечаются неоднозначные тренды в многолетнем ходе количества осадков. В июне и июле тренды положительные, но существенно отличаются по величине: в

июне коэффициент равен 3,0, в июле 1,2 мм/10 лет. В результате увеличение месячных сумм осадков за 57 наблюдений в июне на 17 мм, а в июле на 6,8 мм. Лишь только в одном летнем месяце, в августе тренд отрицательный (-3,2/10 лет), что обеспечило уменьшение осадков за 57 летний период на 18,2 мм.

Таблица 7 – Величины коэффициента b_1 линейного тренда вида

$y = b_1x + b_0$ месячных сумм осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период с 1946 по 2002 год (составлено автором)

Месяц	b_1 , мм/10 лет	Изменения осадков, мм за 57 лет
Март	1,4	+8,0
Апрель	0,4	+2,3
Май	0,5	+2,9
Июнь	3,0	+17,0
Июль	1,2	+6,8
Август	-3,2	-18,2

Проведен анализ данных о количестве осадков в период с 1946 по 2002гг. для весенне-летнего периода. Составлен каталог месяцев с дефицитом, нормой и избытком осадков. Анализ временного хода атмосферных осадков, который наглядно отражает изменения осадков, показал, что отмечается тенденция уменьшения осадков. Исследование атмосферных осадков, условий их образования - один из актуальных вопросов современной метеорологии, ему посвящено много научных монографий и статей, в которых рассматриваются основные аспекты. Для анализа в работе использовались данные метеорологических станций. Значения менее 80% оценивались как месяцы с дефицитом осадков, значения в пределах 80-120% - норма, а более 120% - месяцы с избыточным количеством осадков.

Список использованной литературы

- 1 Шульгин, А.М., Агрометеорологические условия перезимовки культур В СССР / А.М. Шульгин. М.: Вестник науки, 1960. с. 59-77.
- 2 Литвинова, И.В., Осадки в атмосфере и на поверхности земли И.В Литвинова. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 208 с.
- 3 Чирков, Ю.И., Агрометеорология / Ю.И. Чирков. Л.:Гидрометеиздат, 1979. с. 320.
- 4 Моисейчик, В.А., Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур / В.А. Моисейчик. Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1975. С. 141-156.
- 5 Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология / В.И. Воробьев. Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1991. 175 с.
- 6 Городецкий, О.А., Гуральник, И.И., Ларин, В.В., Метеорология, методы и технические средства наблюдений / О.А. Городецкий, И.И.Гуральник, В.В. Ларин. Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1991. С.115-116.
- 7 Бобылев С.Н. Воздействие изменения климата на сельское хозяйство С.Н.Бобылев. [Электронный ресурс]: URL: http://www.rusrec.ru/kyoto/articles/art_climate_agricult.htm (дата обращения: 10.05.2016). Загл. с экрана. Яз. рус.
- 8 Швер, Ц.А., Исследования результатов наблюдений по дождемеру и осадкомеру / Ц.А. Швер. Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1965. С. 108-110.
- 9 Дроздов, О.А., Васильев, В.А., Климатология / О.А.Дроздов, В.А. Васильев. Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1989. 568с.
- 10 Груза, Г.В. Климатическая изменчивость месячных сумм осадков Северного полушария. Метеорология и гидрология / Г.В. Груза, 1981. №5. С.5 - 14.
- 11 Исаев, А.А. Статистика в метеорологии и климатологии / А.А. Исаев. М.:Изд - во МГУ, 1988. 245 с.
- 12 Пановский, Г.А., Брайер, Г.В. Статистические методы в метеорологии / Г.А.Пановский, Г.В. Брайер. Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1972. 209с.

13 Наровлянский, Г.Я. Климатологическая обработка метеорологической информации / Г. Я. Наровлянский. Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1972. 203с.

14 Справочник по климату СССР, выпуск 12 Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1968 .335с.

15 Верещаги, М.А., Наумов, Э.П. Статистические методы в метеорологии / М. А. Верещагин, Э. П. Наумов. Казань: Изд-во Казгу, 1990. 109с.

16 Чичасов, Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды / Г.Н. Чичасов. СПб.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1991. 303с.

17 Сайт umeda.ru Климат: [электронный ресурс]: URL: http://umeda.ru/climat_formed (дата обращения 18.05.2016). Загл. с экрана. Яз.рус.

18 Берг, Л. С. Основы климатологии / Л. С. Берг. Л.: Изд-во Гидрометеоиздат, 1938. 95с.

20 Влияние глобальных изменений климата на функционирование основных отраслей и здоровье населения России. М.: Эдиториал УРСС, 2001, 192с.

21 Сайт global-climate-change.ru. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2011-2016 год. Сайт Росгидромета[Электронный ресурс]:URL: <http://www.global-climate-change.ru/index.php/ru/climate-rf/78-about.climate-rf/180-doklad-o-klimat-rf-z-2011> (дата обращения: 10.03.2016). Загл. с экрана. Яз.рус.

22 Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Часть 1—6. Выпуск 28. Л.: Изд-во Гидрометеоиздат. 1990. 355с.

23 Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы): Материалы международной научной конференции / Воронеж: Изд-во «Научная книга» 2012. 576 с.

