

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

**Синоптические и метеорологические условия режима осадков на станции
Саратов ЮВ в весенне-летний период**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студенки 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Цыплухиной Полины Владимировны

Научный руководитель

доцент, к.г.н., доцент

Г.Ф. Иванова

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н.

М.Б. Богданов

Саратов 2018

Во введении обозначена актуальность проблемы изучения атмосферных осадков, а также сформулированы цель и задачи синоптического и метеорологического анализа условий режима осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период.

Осадки необходимо рассматривать как важнейший показатель климата. Хорошо известно, что урожайность сельскохозяйственных культур и производство продовольствия сильно зависят от влагозапасов в почве. Пополнение запасов влаги в почве, расходуемых на испарение и транспирацию, осуществляется через осадки

Длительное отсутствие осадков обуславливает засуху. Таким образом, изучение режима осадков – проблема весьма актуальная.

Для изучения режима осадков были использованы месячные суммы осадков, а также суточные максимумы осадков на станции Саратов Юго-Восток в весенне-летний период 1935-2007 гг. с применением статистической обработки данных, а так же был приведен синоптический анализ карт.

Бакалаврская работа содержит 3 главы. Первая глава называется: «Облачность и осадки», вторая: «Режим осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период и их многолетняя изменчивость», третья: «Режим осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период за 2016-2017 гг. и их связь с синоптическими процессами».

Целью настоящей работы является изучение климатического режима атмосферных осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период и его многолетней изменчивости.

Основные задачи:

- Расчет и анализ статистической структуры осадков.
- Оценка многолетней изменчивости месячных сумм осадков.
- Определение метеорологических критериев и типов синоптических процессов для целей прогноза осадков в весенне-летний период.

В первой главе подробно рассматриваются облачность и осадки, а именно, какие осадки выпадают из различных форм облаков, классификация осадков, а также суточный и годовой ход осадков.

В зависимости от процесса образования, размеров выпадающих частиц и длительности выпадения различают следующие типы частиц:

1) Морозящие осадки (морось) из облаков St или Sc – мелкие капли дождя (диаметром до 0,5 мм) или очень мелкие снежинки и снежные зерна (снежная морось).

2) Обложные осадки из облаков Ns, реже из As — капли дождя диаметром более 0,5 мм или обычные снежинки и снежные хлопья.

3) Ливневые осадки из облаков СЪ, реже (осенью) из Сu динамического происхождения при развитой турбулентности — обычно крупные капли дождя или хлопья снега, иногда снежная крупа или град.

Для определения суточного хода количества осадков выражают осадки, выпадающие за определенный часовой интервал суток, в процентах от общего суточного количества.

На суше разделяют два основных типа суточного хода осадков - континентальный и береговой.

Годовой ход осадков зависит как от общей циркуляции атмосферы, так и от местных физико-географических условий. Годовой ход осадков подразделяется на несколько типов: экваториальный, тропический, тип тропических муссонов, средиземноморский, внутриматериковый тип умеренных широт, муссонный тип умеренных широт, морской тип умеренных широт, полярный тип.

Вторая глава посвящена режиму осадков на станции Саратов ЮВ и результатам исследования их многолетней изменчивости. Режим осадков определяют физико-географические условия местности, а многолетнюю изменчивость можно оценить с помощью статистических характеристик и линейных трендов.

Были использованы такие статистические характеристики, как среднее многолетнее значение, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, наибольшие и наименьшие значения из рядов экстремальных осадков, размах варьирования, а также их ошибки.

Рассчитанные значения статистических характеристик месячных сумм осадков представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Статистические характеристики месячных сумм осадков на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период за 1935-2008 гг. (составлено автором)

Месяц	Статистические характеристики					
	$X_{cp} \pm \sigma$, мм	$\sigma_x \pm \sigma_\sigma$, мм	$C_x \pm \sigma_c$	X_{max} , мм	X_{min} , мм	R, мм
Март	29 ± 1,99	17,1 ± 1,41	0,59 ± 0,06	71	1	70
Апрель	31 ± 2,08	17,9 ± 1,47	0,58 ± 0,05	77	4	73
Май	42 ± 3,69	31,7 ± 2,62	0,76 ± 0,08	157	3	154
Июнь	45 ± 3,54	30,4 ± 2,51	0,68 ± 0,07	158	2	156
Июль	48 ± 3,75	32,2 ± 2,66	0,67 ± 0,06	139	10	129
Август	43 ± 3,47	29,9 ± 2,46	0,7 ± 0,07	133	2	131

Исходя из таблицы 1, в весенние месяцы среднее значение месячных сумм осадков изменяется от 29 до 42 мм. Наименьшее среднее значение было в марте – 29 мм, а наибольшее в мае – 42 мм. В летнее время среднее значение осадков варьирует от 43 до 48 мм. Минимальное значение было в августе – 43 мм, а максимальное в июле – 48 мм.

Среднее квадратическое отклонение весной изменяется от 17,1 мм в марте до 31,7 мм в мае. Летом среднее квадратическое отклонение изменяется от 29,9 до 32,2 мм, минимальное значение в августе – 29,9 мм, а максимальное в июле 32,2 мм.

Коэффициент вариации осадков весной в марте и апреле практически одинаковый – 0,59 и 0,58 соответственно, в мае – 0,76. В летнее время

максимальное значение коэффициента вариации приходится на август – 0,7 мм, в июне и июле он равен 0,68 и 0,67 мм соответственно. Во все месяцы коэффициент вариации больше 0,33, это говорит о том, что значения сильно разбросаны и ряд неоднороден.

За каждый месяц с 1935 по 2008 год, как следует из таблицы 1, были выбраны максимальные и минимальные значения месячных сумм осадков. В марте максимум суммы осадков составил 71 мм, апреле – 77 мм. Максимум в мае равен 157 мм. За летний период в июне было наибольшее количество осадков, которое составило 158 мм. В июле максимум составил 139 мм. В августе наибольшее значение составляло 133 мм.

Минимальные значения на станции Саратов Юго-Восток оказались следующими: в марте было наименьшее количество сумм осадков из минимальных за весенний сезон 1 мм. В апреле зафиксировано 4 мм осадков, в мае было 3 мм. За летний сезон в июне было 2 мм осадков. В июле было зафиксировано наибольшее количество осадков из минимальных за летний сезон – 10 мм. В августе было зафиксировано 2 мм.

Исходя из разницы максимальных и минимальных значений месячных сумм осадков, размах варьирования месячных сумм осадков в марте равен 70 мм, в апреле – 73 мм, в мае – 154 мм. В июне – 156 мм, в июле он соответствует 129 мм и в августе он равен 131 мм осадков.

В таблице 2 была рассчитана повторяемость различных градаций месячных сумм осадков.

В соответствии с таблице 2, за весенне-летний сезон наибольшая повторяемость месячных сумм осадков приходится на градацию 50,1-80,0 мм, которая составляет 82 случая или 18,6 % . Также достаточно велика повторяемость градации 30,1-40,0 мм, на которую приходится 77 случаев, что составляет 17,3% и градации 20,1-30,0 мм, на которую приходится 64 случая или 14,6%.

Таблица 2 – Повторяемость различных градаций месячных сумм осадков (число случаев / %) на станции Саратов ЮВ в весенне-летний период за 1935-2008 гг. (составлено автором)

Градации	III	IV	V	VI	VII	VIII	Всего
0,0-0,5	1/0,2					2/0,4	3/0,6
0,6-3,0	1/0,2		1/0,2	2/0,4		2/0,4	6/1,2
3,1-10,0	7/1,6	10/2,2	5/1,1	5/1,1	2/0,4	6/1,4	35/7,8
10,1-15,0	11/2,5	8/1,8	8/1,8	4/0,9	3/0,7	5/1,2	39/8,9
15,1-20,0	11/2,5	8/1,8	11/2,5	4/0,9	9/2,0	4/0,9	47/10,6
20,1-30,0	12/2,7	11/2,5	6/1,4	10/2,3	14/3,2	11/2,5	64/14,6
30,1-40,0	10/2,2	16/3,6	12/2,7	16/3,6	11/2,5	12/2,7	77/17,3
40,1-50,0	10/2,2	10/2,2	9/2,0	7/1,6	9/2,0	10/2,3	55/12,3
50,1-80,0	11/2,5	11/2,5	14/3,2	18/4,1	15/3,4	13/2,9	82/18,6
80,1-110,0			6/1,4	6/1,4	7/1,6	7/1,6	26/6
110,1-140,0			1/0,2	1/0,2	4/0,9	2/0,4	8/1,7
140,1-170,0			1/0,2	1/0,2			2/0,4
Всего	74/16,6	74/16,6	74/16,7	74/16,7	74/16,7	74/16,7	444/100

На градацию 140,1-170,0 мм приходится самая маленькая повторяемость, 2 случая (0,4%). Достаточно низкая повторяемость приходится на градацию 0,0-0,5 мм, 3 случая или 0,6%.

Оценка многолетней изменчивости осадков проводилась на основе линейных трендов, которая приведена в таблице 3.

Исходя из таблицы 3, за весенний период положительные тренды отмечаются в марте и апреле с угловым коэффициентом 1,4 мм/10 лет и 1,2 мм/10 лет соответственно. В мае отмечается уменьшение месячных сумм осадков со скоростью 2,6 мм/10 лет. В целом за весенний период, отмечается увеличение осадков на 0,3 мм, в соответствии с рисунком 2.7.

Таблица 3 – Угловые коэффициенты линейного тренда, мм/10 лет, месячных сумм осадков на станции Саратов Юго-Восток за весенне-летний период с 1935 по 2007 гг. (составлено автором)

Весна	Март	Апрель	Май	Лето	Июнь	Июль	Август
0,3	1,4	1,2	-2,6	0,2	1,3	0,4	-1,6

В летний период, в июне и июле отмечается увеличение осадков, в июне 1,3 мм/10 лет, а в июле 0,4 мм/10 лет. В августе уменьшение осадков, 1,6 мм/10 лет. В целом за лето отмечается слабое увеличение осадков. Однако полученные критерии изменчивости осадков оказались статистически не значимыми.

В третьей главе представлены результаты анализа метеорологических характеристик в области фронтальных разделов. Все случаи с осадками были разделены на пять категорий, слабый снег, умеренный снег, слабый дождь, дождь, сильный дождь, количественные критерии, которых соответствуют терминам, рекомендованным наставлением по краткосрочным прогнозам погоды общего пользования.

Было проанализировано 90 случаев с осадками в 2016 году и 104 случая в 2017 году. Для каждого термина были определены дефициты точки росы в области атмосферного фронта и градиенты геопотенциала, которые являются численным критерием густоты изогипс на картах абсолютной топографии и определяют количество выпавших осадков.

Так же в результате данной работы была прослежена связь между синоптическими процессами в атмосфере и интенсивностью осадков.

В таблице 4 представлен анализ метеорологических характеристик за 2016 год.

Как следует из таблицы 4, слабому снегу соответствуют дефициты в пределах от 2,3 до 2,7 оС, умеренный снег связан с дефицитами от 1,1 до 1,7 оС, слабому дождю соответствуют дефициты 0,0 до 3,0 оС, дождь

сопровождается дефицитами от 0,5 до 2,8 оС и у сильного дождя дефициты от 1,9 до 2,6 оС.

Таблица 4 – Число дней с осадками разной интенсивности и соответствующие им метеорологические параметры за 2016 год (составлено автором)

Термины осадков	Кол-во осадков за 12 ч, мм	Число случаев	Дефицит, °С на карте АТ-850 гПа	dH/dn, гпДам/100 км, на карте АТ-700 гПа
Слабый снег	0,0-1,0	4	2,3-2,7	1,4-2,4
Умеренный снег	2 - 5	2	1,1-1,7	0,7-1,4
Слабый дождь	0,0 – 2	64	0,0-3,0	0,5-2,7
Умеренный дождь	3 – 14	18	0,5-2,8	0,5-2,7
Сильный дождь	15 – 49	2	1,9-2,6	0,8-1,4

Как показано в таблице 4, слабому снегу соответствуют градиенты геопотенциала от 1,4 до 2,4 гп дам /100 км, умеренному снегу – от 0,7 до 1,4 гп дам /100 км, слабому дождю – от 0,5 до 2,7 гп дам /100 км, дождю также – от 0,5 до 2,7 гп дам /100 км и сильному дождю от 0,8 до 1,4 гп дам /100 км.

Как показано в таблице 5, в марте, в период отрицательных температур, осадки выпадали в виде слабого и умеренного снега. Со слабым снегом было связано 4 случая, 3 случая, когда проходил арктический фронт и 1 случай, когда проходили два параллельных фронта.

С умеренным снегом отмечалось всего 2 случая. Первый случай был связан с прохождением арктического фронта, а второй с прохождением двух параллельных фронтов.

Таблица 5– Связь синоптических процессов с осадками разной интенсивности (составлено автором)

Осадки	Тип синоптических процессов	Число случаев	Общее число случаев
Слабый снег	Арктический ф-т	3	4
	2 параллельных фронта	1	
Умеренный снег	Арктический ф-т	1	2
	2 параллельных фронта	1	
Слабый дождь	Полярный ф-т	28	64
	Арктический ф-т	19	
	2 параллельных фронта	3	
	Внутримассовые осадки	14	
Умеренный дождь	Полярный ф-т	15	18
	Арктический ф-т	2	
	Внутримассовые осадки	1	
Сильный дождь	Полярный ф-т	1	2
	2 параллельных фронта	1	
Всего			90

Далее, во второй половине весны и на протяжении всего лета, осадки выпадали в виде дождя. 64 случая было связано со слабым дождем. Чаще всего дождь выпадал при прохождении полярного фронта – 28 случая, немного меньше, когда проходил арктический фронт – 19 случаев. Чем ближе было лето, тем больше было внутримассовых дождей, с ними связано 14 случаев. При прохождении двух параллельных фронтов дождь выпал 3 раза.

18 случаев было связано с дождем умеренной интенсивности. Больше всего осадков связано с прохождением полярного фронта – 15 случаев, 2 случая

при прохождении арктического фронта и 1 случай, когда образовались внутримассовые осадки.

Слабый дождь отмечался всего 2 раза.

В 2017 году, как следует из таблицы 6, слабому снегу соответствуют дефициты от 0 до 3 °С. Умеренный снег в весенний период 2017 года не наблюдался. Слабому дождю соответствуют дефициты от 0 до 3,9 °С, у умеренного дождя дефициты варьируют в диапазоне от 1,7 до 3,9 °С и сильный дождь сопровождается дефицитами от 1,6 до 2,4 °С.

Слабому снегу соответствуют градиенты геопотенциала в пределах от 0,2 до 4,0 гпДам/100 км, слабый и умеренный дождь связаны с градиентами 0,2 – 5,0 гпДам/100 км. Сильный дождь сопровождается градиентами от 1,8 до 3,2 гпДам/100 км.

Таблица 6 – Число дней с осадками разной интенсивности и соответствующие им метеорологические параметры за 2017 год (составлено автором)

Термины осадков	Кол-во осадков за 12 ч, мм	Число случаев	Дефицит, °С на карте АТ-850 гПа	dH/dn, гпДам/100 км, на карте АТ-700 гПа
Слабый снег	0,0-1,0	8	0 - 3	0,2 – 4,0
Умеренный снег	2 - 5	0	0	0
Слабый дождь	0,0 – 2	65	0 – 3,9	0,2 – 5,0
Умеренный дождь	3 – 14	25	1,7 – 3,9	0,2 – 5,0
Сильный дождь	15 – 49	6	1,6 – 2,4	1,8 – 3,2

Как показано в таблице 7, со слабым снегом связано 8 случаев, 3 случая, когда проходил полярный фронт, 5 случаев связано с прохождением арктического фронта.

Больше всего случаев было связано со слабым дождем (65 случаев). Чаще всего дождь выпадал при прохождении полярного фронта – 30 случаев. 25 случая связано с арктическим фронтом. Так же осадки были из-за образования внутримассовой облачности – 8 случаев, и в 2-х случаях осадки выпадали при прохождении двух параллельных фронтов.

Умеренный дождь отмечался 25 раз, 17 раз связано с прохождением полярного фронта, 6 раз с арктическим фронтом и 2 раза с прохождением двух параллельных фронтов.

Сильный дождь наблюдался всего 6 раз.

Таблица 7 – Связь синоптических процессов с осадками разной интенсивности (составлено автором)

Осадки	Тип синоптических процессов	Число случаев	Общее число случаев
Слабый снег	Полярный ф-т	3	8
	Арктический ф-т	5	
Слабый дождь	Полярный ф-т	30	65
	Арктический ф-т	25	
	2 параллельных фронта	2	
	Внутримассовые осадки	8	
Умеренный дождь	Полярный ф-т	17	25
	Арктический ф-т	6	
	2 параллельных фронта	2	
Сильный дождь	Полярный ф-т	4	6
	Арктический ф-т	2	
Всего			104

В заключении приведены основные результаты бакалаврской работы, в ходе выполнения которой было выявлено, среднее значение месячных сумм

осадков весной изменяется от 29 до 42 мм. В летнее время среднее значение варьирует от 43 до 48 мм.

Среднее квадратическое отклонение месячных сумм осадков в весенний период варьирует от 17,1 до 31,7 мм. Летом среднее квадратическое отклонение изменяется от 29,9 до 32,2 мм.

Коэффициент вариации во все месяцы больше 0,33, это говорит о том, что значения сильно разбросаны и ряд неоднороден.

Размах варьирования месячных сумм осадков весной изменяется от 70 до 154 мм, а летом от 129 до 156.

Наибольшая повторяемость месячных сумм осадков приходится на градацию 50,1-80,0 мм, которая составляет 82 случая или 18,6 % . На градацию 140,1-170,0 мм приходится самая маленькая повторяемость, 2 случая (0,4%).

В анализируемом ряде осадков не обнаружен статистически значимый линейный тренд.

Осадки на ст. Саратов ЮВ в весенне-летний период 2016-2017 гг. чаще выпадали при прохождении полярного фронта. Причем осадки в большинстве случаев отмечались слабые.

Сравнение термодинамических показателей, полученных при анализе осадков на станции Саратов ЮВ за весенне-летний период, отдельно за 2016 и 2017 годы показало, что диапазон дефицитов точки росы, снятых с карт АТ-850 гПа за 24 часа до выпадения осадков, близки по своим градациям и изменяются от 0 до 3 оС. Градиенты геопотенциала оказались более значительными в 2017 году. Однако нет четкой дифференциации полученных показателей по интенсивности осадков. Таким образом, полученные критерии могут быть использованы для прогноза осадков, как явления погоды. Для прогноза количества осадков необходимо привлекать дополнительные показатели, такие как исходные данные по температурно-влажностным характеристикам в пункте прогноза, величину и знак вертикальных токов, прогноз интенсивности атмосферного фронта.