

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

**Роль циклонической деятельности на арктическом фронте в  
формировании температуры, осадков и явлений погоды в Нижнем  
Поволжье**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Миненко Марины Витальевны

Научный руководитель,

профессор, к.г.н., доцент \_\_\_\_\_

Е. А. Полянская

Зав.кафедрой,

доцент, к.г.н. \_\_\_\_\_

М.Ю.Червяков

**Введение.** В настоящее время достаточно актуальным является изучение роли циклонической деятельности на арктическом фронте в формировании температуры, осадков, а также явлений погоды в Нижнем Поволжье, поскольку изменение климата является одной из важнейших глобальных современных проблем. Особенную обеспокоенность вызывает высокая скорость глобального потепления, основной причиной которого является промышленная деятельность человека. Глобальное потепление наблюдается с конца XIX века, а его скорость характеризуется перманентным ростом.

Исследованиями глобального потепления занимаются ученые всего мира, которые утверждают, что смена температурных режимов на протяжении достаточно долгого времени сопровождало Землю. В настоящее время известны следующие периоды изменения климата и температуры на Земле:

- 1) 1850 - 1907 гг. - малый ледниковый период в Европе;
- 2) 1908 - 1943 гг. - первая волна глобального потепления;
- 3) 1944 - 1974 гг. - период стабилизации (относительного похолодания);
- 4) 1975 г. ... - вторая волна глобального потепления.

Что касается системы крупномасштабных воздушных течений над Земным шаром, то есть общей циркуляции атмосферы, то её важнейшими звеньями являются циклоны. С ними связаны резкие изменения атмосферного давления, облачности, температуры, сильные осадки, усиления скорости ветра, и пр. Изменения в числе и характеристиках циклонов влекут за собой перераспределение всех метеорологических величин.

Важно отметить, что последствия изменений климата проявляются, прежде всего, на региональном уровне, а только потом на глобальном. Так, среднее увеличение температуры на территории Российской Федерации происходит в 2,5 раза стремительней, нежели по Земле в целом. В европейской части России с 1970-х годов до настоящего времени температура выросла на 1-1,5 °С. Однако, на территории Нижнего Поволжья, несмотря на глобальное потепление, в отдельные годы происходит снижение температуры, о чем

свидетельствуют данные температуры воздуха за 1998 - 2017 гг.. Это является подтверждением того, что потепление происходит постепенно.

Для проведения данного исследования были использованы календарь синоптических процессов за период с 1998 по 2017 годы и ежедневные данные по температуре воздуха, количеству осадков и явлений погоды, взятые из архива научно-исследовательского института ВНИИГМИ-МЦД.

Актуальностью работы является то, что полученные данные нигде до этого не были опубликованы. Такое исследование проводится впервые.

**Цель работы:** изучить температурный режим воздуха, количество атмосферных осадков и атмосферных явлений при циклонической деятельности на арктическом фронте в Нижнем Поволжье в период с 1998 по 2017 годы. Для достижения данных целей решались следующие задачи:

**Задачи работы:**

- 1) Рассмотреть синоптические процессы Нижнего Поволжья.
- 2) Представить результаты температуры воздуха, атмосферных осадков при циклонической деятельности на арктическом фронте в Нижнем Поволжье.
- 3) Выявить виды атмосферных явлений и представить результаты их количества при циклонической деятельности на арктическом фронте в Саратове, а также определить преобладающие атмосферные явления.

## Основное содержание работы

### 1 Выделение Нижнего Поволжья в регион

Нижнее Поволжье – регион, выделенный по климатическим и циркуляционным признакам, который характеризуется сильной континентальностью (являющейся самой высокой на европейской территории), засушливостью и значительной изменчивостью погоды от года к году, особенно в отношении количества осадков.

После изучения работ известных географов и климатологов, в которых рассматривалось определение климатических границ Нижнего Поволжья, Е.В. Ишерская и Г.А. Лапина считают, что Нижнее Поволжье следует рассматривать как климатическую область, занимающую территорию от реки Хопер на западе до реки Урал и Общего Сырта на востоке, а также от 52-53° северной широты на севере до северного Прикаспия на юге.

Кроме того, к климатической области следует относить только ту часть Русской равнины, которая не подвержена климатическому влиянию Уральских гор, так как это влияние характеризуется увеличением количества выпадающих атмосферных осадков. Из-за этого при определении восточной границы Нижнего Поволжья необходимо учитывать как орографию, так и распределение сумм осадков. Именно по 50° восточной долготы в северной части Нижнего Поволжья и по нижнему отрезку течения реки Урал с 50° северной широты Е.В. Ишерская и Г.А. Лапина проводят восточную границу этой климатической области.

Западная граница проходит по Окско-Донской равнине, её проводят по картам почвенного покрова, а именно по нижнему течению реки Хопер. Эта граница разделяет засушливый режим от режима с благоприятным увлажнением, который характеризуется наличием тучных чернозёмов на западе.

Северная граница Нижнего Поволжья, разделяет климатические режимы с недостаточным увлажнением и достаточно увлажнённые проходит по

климатическому разделу на севере региона, который идёт широтно, отклоняется на юго-запад и пересекает Волгу в зоне между 52-й и 54-й параллелями. Ещё в 1927 году Р. Э. Давид предлагал провести северную границу по летнему положению барической оси высокого давления. Позднее его теорию поддержали и дополнили Е.В. Ишерская и Г.А. Лапина на основе карт почвенного и растительного покровов. В конечном итоге северная граница Нижнего Поволжья отражает переход от обыкновенных чернозёмов к сплошным массивам тучных чернозёмов.

Южная граница Нижнего Поволжья проводится по климатическому разделу, который находится севернее побережья Каспийского моря, так как на юго-востоке региона увеличивается степень засушливости и континентальности в отличие от пустынного климата северного Прикаспия.

Таким образом, территория Нижнего Поволжья в пределах вышеупомянутых границ имеет общий климатический режим. Кроме того, в данном регионе наблюдаются свои особенности и в циркуляции атмосферы, которые проявляются во взаимодействиях холодных и тёплых вторжений при меридиональных процессах и в переменном доминировании субтропического и азиатского антициклонов в разные сезоны года.

## **2 Синоптические процессы Нижнего Поволжья**

Изучение синоптических процессов в Нижнем Поволжье было начато В.Л. Архангельским. Он выделил шесть типов атмосферных процессов, которые формируют климат и погоду в данном регионе.

В настоящее время типизация синоптических процессов в Нижнем Поволжье предложена Е.А. Полянской в следующей редакции:

- I - циклоническая деятельность на арктическом фронте,
- II - воздействие арктического антициклона,
- III - воздействие зимнего азиатского антициклона,
- IV - воздействие субтропического антициклона,
- V - малоградиентное поле,

VI - циклоническая деятельность на полярном фронте,

VII - деформационное поле.

Вышеназванные процессы характерны для Нижнего Поволжья и определяют погоду и климат в течение большей части года.

### **3 Характеристика температуры воздуха при циклонической деятельности на арктическом фронте в Нижнем Поволжье**

Температура воздуха изучалась при I типе атмосферных процессов – циклонической деятельности на арктическом фронте, а именно в тёплом секторе, при прохождении холодного фронта и в тылу циклона.

Так как синоптические процессы, которые наблюдаются в Самаре и Саратове, дают представления о режиме температуры в северной части Нижнего Поволжья, в Волгограде – в центральной, в Астрахани – в южной, то для лучшей наглядности изменения температуры с севера на юг по территории Нижнего Поволжья условно были выбраны эти пункты.

В таблицах 1-4 представлены данные о среднесезонной и среднегодовой температуре воздуха по всем четырём пунктам за период с 1998 по 2017 годы.

Таблица 1 - Среднесезонная и среднегодовая температура воздуха в Самаре

Синоптическая ситуация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Тёплый сектор	-4,3	5,3	20,1	8,1	7,1
Холодный фронт	-7,7	4,7	18,2	6,1	5,3
Тыл циклона	-10,1	4,2	17,5	5,3	4,2

Таблица 2 - Среднесезонная и среднегодовая температура воздуха в Саратове

Синоптическая ситуация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Тёплый сектор	-3,0	6,9	20,7	7,2	7,9
Холодный фронт	-5,2	5,1	19,2	6,3	6,1
Тыл циклона	-7,7	4,9	17,4	5,8	5,1

Таблица 3 - Среднесезонная и среднегодовая температура воздуха в Волгограде

Синоптическая ситуация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Тёплый сектор	-1,6	7,3	21,7	9,1	9,0
Холодный фронт	-4,9	5,9	20,9	7,1	7,2
Тыл циклона	-6,6	5,4	19,0	7,2	6,1

Таблица 4 - Среднесезонная и среднегодовая температура воздуха в Астрахани

Синоптическая ситуация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Тёплый сектор	-1,3	7,5	23,8	10,6	10,1
Холодный фронт	-3,6	6,1	20,1	8,2	7,7
Тыл циклона	-4,7	5,8	21,3	6,8	7,3

Проведя анализ температурного режима при I типе атмосферных процессов – циклонической деятельности на арктическом фронте в Самаре, Саратове, Волгограде и Астрахани, можно сделать вывод о том, что среднегодовая температура в Самаре имеет следующие значения: в тёплом секторе 7,1 °С, при прохождении холодного фронта 5,3 °С и 4,2 °С в тылу циклона. В г. Саратов в тёплом секторе самый высокий показатель – 7,9 °С, а самый низкий – 5,1 °С в тылу циклона. Наибольшая среднегодовая температура в Волгограде составила 9,0 °С в тёплом секторе, наименьшая 6,1 °С в тыловой части циклона. Среднегодовое значение в Астрахани: наибольшая температура 10,1 °С зафиксирована в тёплом секторе, наименьшая 7,3 °С отмечалась за холодным фронтом – в тылу циклона. Таким образом, во всех рассматриваемых синоптических ситуациях среднегодовая температура воздуха возрастает с севера на юг. Что касается среднесезонных температур то, в основном, максимальные значения отмечались в тёплых секторах, а минимальные – при прохождении холодного фронта и в тыловой части циклона.

#### **4 Характеристика атмосферных осадков при циклонической деятельности на арктическом фронте в Нижнем Поволжье**

Основное влияние на распределение сумм осадков в Нижнем Поволжье оказывает циркуляция атмосферы. Условия подстилающей поверхности тоже сказываются на особенностях распределения осадков, но по значимости этот фактор не сравним с ролью циркуляции атмосферы в формировании осадков.

В таблицах 5-8 представлены данные по осадкам в Самаре, Саратове,

Волгограде и Астрахани при прохождении арктическофронтального циклона, а именно в тёплом секторе, при прохождении холодного фронта и в тылу циклона с 1998 по 2017 годы по сезонам и годам.

Таблица 5 - Среднесезонное и среднегодовое количество атмосферных осадков в Самаре

Синоптическая ситуация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Тёплый сектор	12,5	8,2	7,0	12,6	38,4
Холодный фронт	5,2	3,8	11,9	6,9	25,4
Тыл циклона	4,7	8,9	12,0	7,7	29,7

Таблица 6 - Среднесезонное и среднегодовое количество атмосферных осадков в Саратове

Синоптическая ситуация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Тёплый сектор	6,8	8,2	11,9	9,0	29,4
Холодный фронт	4,8	3,7	8,2	6,3	18,7
Тыл циклона	2,8	6,2	9,9	5,6	21,5

Таблица 7 - Среднесезонное и среднегодовое количество атмосферных осадков в Волгограде

Синоптическая ситуация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Тёплый сектор	6,5	8,3	4,6	7,9	22,0
Холодный фронт	4,7	3,1	3,7	7,4	14,7
Тыл циклона	3,5	5,9	5,5	5,4	17,3

Таблица 8 - Среднесезонное и среднегодовое количество атмосферных осадков в Астрахани

Синоптическая ситуация	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Тёплый сектор	3,1	4,3	3,2	2,5	7,1
Холодный фронт	4,4	3,7	4,9	5,1	12,5
Тыл циклона	2,8	4,4	10,1	3,4	10,4

Анализируя количество атмосферных осадков при циклонической деятельности на арктическом фронте ( I тип) в Нижнем Поволжье за двадцатилетний период, можно сделать вывод.

Результаты представленные в таблицах 5-8 показывают, что среднегодовое количество осадков в тёплом секторе в самом северном пункте –



в Самаре составило 38,4 мм, а в самом южном пункте – в Астрахани 7,1 мм. При прохождении холодного фронта в Самаре – 25,4 мм, в Астрахани – 12,5 мм. В тыловой части циклона в Самаре осадков зафиксировано 29,7 мм, а в Астрахани 10,4 мм. Следовательно, с севера на юг осадки убывают.

Наибольшее количество осадков в Самаре и Саратове при всех синоптических ситуациях следующее: в Самаре в тёплом секторе 12,6 мм – осенью, при прохождении холодного фронта 11,9 мм – летом, в тылу циклона 12,0 мм – летом; в Саратове в тёплом секторе 11,9 мм – летом, при прохождении холодного фронта 8,2 мм – летом, в тылу циклона 9,9 мм – летом. То есть, в основном, летом отмечается максимум осадков в этих пунктах. А в Волгограде и Астрахани распределение осадков, довольно разнообразно. Так в Волгограде больше всего осадков наблюдалось в тёплом секторе – 8,3 мм было весной, при прохождении холодного фронта 7,4 мм – осенью, в тылу циклона 5,9 мм – весной. А в Астрахани: в тёплом секторе 4,3 мм – весной, при прохождении холодного фронта 5,1 мм – осенью, в тыловой части циклона 10,1 мм – летом.

При среднегодовом распределении осадков, в Самаре, Саратове и Волгограде больше всего выпадало в тёплом секторе, 38,4 мм, 29,4 мм, 22,0 мм соответственно. А в Астрахани при прохождении холодного фронта 12,5 мм.

## **5 Характеристика атмосферных явлений при циклонической деятельности на арктическом фронте**

В работе на примере Саратова с 1998 по 2017 годы были рассмотрены следующие атмосферные явления: гололед, изморозь (кристаллическая, зернистая), туман, позёмка, метель (вьюга, буран, пурга), морось, дождь (ливневый), град, снег (ливневый, мокрый, ливневый мокрый), гроза.

Определялось количество и виды атмосферных явлений погоды при циклонической деятельности на арктическом фронте, а именно при прохождении тёплого фронта, тёплого сектора, холодного фронта и в тыловой части циклона в Саратове, что приведено в таблице 9.

Таблица 9 – Число дней с атмосферными явлениями при прохождении арктическофронтального циклона в Саратове за период с 1998 по 2017 годы

Атмосферные явления	Тёплый фронт	Тёплый сектор	Холодный фронт	Тыл циклона	Сумма
Гололед	8	8	3	4	23
Изморозь кристаллическая	1	3	1	2	7
Изморозь зернистая	7	7	1		15
Туман	17	17	7	4	45
Поземок	8	8	3	34	53
Метель	1				1
Метель общая	2	2	1	1	6
Морось	8	11	3	2	24
Дождь	26	44	20	39	129
Дождь ливневый	27	40	22	67	156
Град					
Снег	49	30	27	54	160
Снег ливневый	7	6	7	9	29
Снег мокрый	3	8	5	7	23
Снег ливневый мокрый	2	4	2	3	11
Гроза	3	13	6	15	37
Сумма	168	201	108	241	718

Судя по данным, содержащимся в таблице 9, число дней с атмосферными явлениями погоды за период 1998-2017 годы в рассматриваемых ситуациях при прохождении арктическофронтального циклона абсолютно разное: при прохождении тёплого фронта 168 дней, в тёплом секторе 201 день, при прохождении холодного фронта 108 дней, в тылу циклона 241 день.

Полученные данные позволяют выделить преобладающие атмосферные явления при разных синоптических ситуациях. При прохождении тёплого фронта: дождь, снег, туман, гололёд. При прохождении тёплого сектора – осадки в виде дождя и снега, туман, грозы. Холодный фронт характеризуется в

большей степени жидкими и твёрдыми осадками. В тыловой части циклона преобладали ливневые дожди, также наблюдался позёмок, снег, грозы.

**Заключение.** Рассмотрение температуры воздуха и атмосферных осадков на территории Нижнего Поволжья, а также явлений погоды в Саратове при циклонической деятельности на арктическом фронте в период второй волны глобального потепления, позволяет сделать следующие выводы:

1. Температура воздуха возрастает с севера на юг при всех рассматриваемых синоптических ситуациях – в тёплом секторе, при прохождении холодного фронта, и в тыловой части циклона. Между такими синоптическими ситуациями, как тёплый сектор и тыловая часть циклона, разница среднегодовых, а также среднесезонных температур составляет в основном 2-3 °С.

2. Значительные потепления, главным образом, наблюдаются в тёплых секторах – в Самаре 7,1 °С, в Саратове 7,9 °С, Волгограде 9,0 °С, в Астрахани 10,1 °С. Понижение температуры связано в основном с холодными фронтами, и в тылу циклона – в Самаре 4,2 °С, в Саратове 5,1 °С, в Волгограде 6,1 °С, в Астрахани 7,3 °С.

3. Количество атмосферных осадков в рассматриваемых пунктах убывает с севера на юг. При среднегодовом распределении осадков в Самаре, Саратове и Волгограде максимум отмечался в тёплом секторе – 38,4 мм, 29,4 мм, 22,0 мм соответственно. А в Астрахани при прохождении холодного фронта – 12,5 мм и в тылу циклона – 10,4 мм. Это объясняется тем, что Астрахань территориально имеет более южное положение, там чаще проходят холодные фронты. А также увеличение осадков может происходить за счёт вторичных фронтов в тылу циклона.

4. Явлений погоды за двадцатилетний период при прохождении арктическофронтального циклона наблюдалось 718 дней, из которых наибольшее число дней наблюдались снег – 160 дней, дождь – 129 дней, (ливневый дождь – 156 дней), а также позёмок 53 дня, туман 45 дней, гроза 37 дней.

5. Наименьшее число дней с атмосферными явлениями наблюдалось при прохождении холодного арктического фронта – 108 дней, при прохождении тёплого фронта – 168 дней, в тёплом секторе – 201 день, и больше всего отмечалось в тыловой части циклона – 241 день.

6. Полученные данные позволяют выделить преобладающие атмосферные явления при разных синоптических ситуациях. При прохождении тёплого фронта: дождь, снег, туман, гололёд. При прохождении тёплого сектора – осадки в виде дождя и снега, туман, грозы. Холодный фронт характеризуется в большей степени жидкими и твёрдыми осадками. В тыловой части циклона преобладали ливневые дожди, также наблюдался позёмок, снег, грозы.