

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 полярном фронте в формировании  
погоды и климата в Нижнем Поволжье**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Беликовой Анжелины Олеговны

Научный руководитель

профессор, к.г.н., доцент

Е.А. Полянская

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2021

**Введение.** Основной особенностью современных изменений глобального климата является глобальное потепление со второй половины 1970-х годов (с 1975 года по настоящее время), а основным индикатором – глобальная, то есть определённая по всему земному шару, приповерхностная температура, но не менее значимым является изменение циркуляции атмосферы.

Изменение климата происходит с нарастающей скоростью. Вопрос о причинах современного глобального потепления не до конца изучен и не до конца решен. Совершенно достоверно изменение климата зафиксировано при анализе многолетних рядов наблюдений основных показателей климата (температуры, осадков, проявлений экстремальных явлений), а также содержание парниковых газов и аэрозолей в атмосфере, уровня моря, состояния экологических систем, здоровья людей. Климатическая система Земли изменилась по сравнению с доиндустриальной эпохой как на глобальном, так и на региональном уровнях. Этот процесс ускорился и стал мощнее последние десятилетия.

В данной работе рассматриваются изменения, происходящие в атмосферной циркуляции на территории Нижнего Поволжья на примере циклонической деятельности на полярном фронте.

Бакалаврская работа выполнена в рамках научной темы кафедры метеорологии и климатологии «Изменчивость циркуляционных процессов и климатических параметров в Нижнем Поволжье на фоне глобального потепления».

Работы по изучению атмосферной циркуляции в Нижнем Поволжье и определению типов синоптических процессов, характерных для этого региона, проводятся на кафедре метеорологии и климатологии СГУ примерно с 1962 года.

**Основное содержание работы.** Климатическое своеобразие Нижнего Поволжья, позволяющее видеть в нём самостоятельную физико-географическую и климатическую единицу, состоит в его засушливости, высокой степени континентальной (самой высокой на европейской территории) и в большой изменчивости погоды от года к году, в особенности - режима увлажнения (осадков).

По климатическому районированию СССР Б.П. Алисова Нижнее Поволжье составляет восточную часть континентальной европейской области с недостаточным увлажнением, с годовым притоком прямой и рассеянной солнечной радиации от 100 до 120 ккал/см<sup>2</sup> и с годовой амплитудой температуры воздуха в 30°.

В ходе многочисленных исследований, проведённых с различным подходом к изучению климатических границ, установлено объективное существование

климатического раздела на севере Нижнего Поволжья, проходящего в общем широтно, несколько уклоняясь на юго-запад, и пересекающего Волгу в зоне между 52 и 54 параллелями.

При выделении южной границы Нижнего Поволжья авторы считали, что климат Нижнего Поволжья имеет характер степной территории с разной и быстро нарастающей на юго-восток степенью засушливости (и континентальности) отдельных его частей, и отличен от пустынного климата Северной части Прикаспийской низменности. Очень многими исследователями (при различном подходе к климатическому районированию) отмечается наличие существенного климатического раздела, ограничивающего регион с юга севернее побережья Каспийского моря.

Восточная граница Нижнего Поволжья совпадает с климатической границей самой европейской части России. Её обычно проводят по Уральским горам и их южному продолжению - Мугоджарам.

В выделенных границах территория Нижнего Поволжья обладает общностью климатического режима, почему и может быть рассматриваема как некоторая самостоятельная единица климатического районирования европейской части России.

Последовательное изучение синоптических процессов в Нижнем Поволжье начато В.Л. Архангельским. Он выделил шесть типов наиболее характерных атмосферных процессов, участвующих в формировании климата нижнего Поволжья:

- I - циклоничность на арктическом фронте и тыловые вторжения арктического воздуха;
- II - стабилизация над Нижним Поволжьем и смежными районами антициклонов, сформированных в прежнем арктическом воздухе, и трансформация этого воздуха в умеренный и тропический;
- III - воздействие зимнего азиатского антициклона;
- IV - воздействие субтропического (азорского) антициклона;
- V - выход южных (каспийских) циклонов;
- VI - циклоничность на полярном фронте.

После нескольких редакций, одна из которых связана с введением машинной обработки геоинформационной системы "Метео" (ГИС "Метео"), Е.А. Полянской предложила типизацию синоптических процессов 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.

Данная работа посвящена исследованию циклонической деятельности на полярном фронте, то есть VI типу атмосферных процессов циклонической деятельности. Для лучшей картины изменения характеристик процессов VI типа по территории Нижнего Поволжья с севера на юг условно реперными пунктами были приняты города Самара, Саратов, Волгоград и Астрахань, так как синоптические процессы, наблюдающиеся в Самаре и Саратове, дают представления о циркуляционных условиях северной части Нижнего Поволжья, в Волгоград – центральной, а в Астрахани – южной части.

Циклоническая деятельность на полярном фронте, развивается на восточно-европейской ветви полярного фронта, когда циклоны чаще всего перемещаются с юго-запада – со Средиземного или Чёрного морей, юго-западной части Украины – на северо-восток – на Нижнее и Среднее Поволжье, и Южный Урал. При перемещении полярнофронтальных циклонов происходит резкое изменение погоды: выпадение осадков, резкие колебания температуры, ветра. Район расположения полярного фронта отличается повышенной повторяемостью пасмурной погоды и выпадения осадков в умеренных широтах.

Исходным материалом для проведения данного исследования послужили ежедневные синоптические карты за период 1998-2014 годы. Вначале был составлен календарь с синоптическим процессом VI типа циклонической деятельности на полярном фронте.

Рассмотрим число дней с тёплым фронтом по месяцам, сезонам и году. Наибольшее число дней с тёплым фронтом за год в Волгограде (9,9), в Астрахани (8,9), в Саратове (8,2), а наименьшее значение отмечается в Самаре (7,1). Наибольшие значения в городе Волгоград объясняется его наиболее западным положением. При рассмотрении картины по сезонам, можно отметить, что практически во всех пунктах наибольшее число дней с теплым фронтом отмечается в переходные сезоны, то есть в весенний и осенний сезоны года.

Пункты	XII	I	II	Зима	III	IV	V	Весна	VI	VII	VIII	Лето	IX	X	XI	Осень	Год
Самара	0,7	0,3	0,2	1,2	0,4	0,7	1,1	2,2	0,5	0,4	1,0	1,8	0,4	0,6	0,9	1,9	7,1
Саратов	1,0	0,4	1,0	2,4	0,6	0,5	0,5	1,6	0,8	0,8	0,4	2,0	0,8	0,8	0,6	2,2	8,2
Волгоград	1,4	0,5	1,4	3,3	0,9	0,4	0,7	2,0	0,5	0,5	0,8	1,8	1,1	0,9	0,9	2,9	9,9
Астрахань	0,7	0,4	0,9	2,1	1,1	0,8	0,7	2,5	0,7	0,5	0,5	1,7	1,1	0,6	0,7	2,5	8,9

Таблица 1. Число дней с теплым фронтом

Рассмотрим число дней с тёплым сектором по месяцам, сезонам и году. Наибольшее среднее число дней в году с тёплым сектором в Астрахани (11,5) и в Волгограде (11,5), в Саратове (8,4), а наименьшее в Самаре (5,9). Наименьшее влияние тёплого сектора во всех пунктах наблюдается летом, наибольшее в остальные сезоны года.

Пункты	XII	I	II	Зима	III	IV	V	Весна	VI	VII	VIII	Лето	IX	X	XI	Осень	Год
Самара	0,6	0,3	0,2	1,1	0,8	0,5	0,4	1,7	0,5	0,1	0,4	1,0	0,5	0,9	0,6	2,0	5,9
Саратов	0,9	0,4	0,6	1,9	1,0	0,6	0,8	2,4	0,4	0,5	0,8	1,7	0,4	1,1	0,9	2,4	8,4
Волгоград	1,2	1,1	1,1	3,4	1,2	1,1	0,7	3,0	0,4	0,6	0,7	1,7	1,0	1,2	1,1	3,3	11,5
Астрахань	1,2	0,8	1,1	3,1	1,6	0,9	0,8	3,4	0,3	0,7	1,0	2,0	0,9	0,8	1,3	3,0	11,5

Таблица 2. Число дней с теплым сектором полярного фронта

Рассмотрим число дней с холодным полярным фронтом по месяцам, сезонам и году. Наибольшее число дней за год с холодным фронтом наблюдается в Астрахани (5,4), а наименьшее в Самаре (4,0), в Саратове (4,1), а в Волгограде (5,3). Наибольшее число дней с холодным фронтом во всех пунктах наблюдается в осенний период, наименьшее в зимний.

Пункты	XII	I	II	Зима	III	IV	V	Весна	VI	VII	VIII	Лето	IX	X	XI	Осень	Год
Самара	0,3	0,1	0,1	0,5	0,1	0,4	0,5	1,0	0,7	0,3	0,3	1,3	0,2	0,5	0,5	1,3	4,0
Саратов	0,3	0,1	0,2	0,6	0,2	0,2	0,6	1,0	0,6	0,2	0,4	1,2	0,5	0,5	0,6	1,4	4,1
Волгоград	0,2	0,0	0,4	0,6	0,6	0,4	0,3	1,3	0,4	0,4	0,6	1,4	0,6	0,6	0,8	1,9	5,3
Астрахань	0,2	0,4	0,1	0,8	0,2	0,7	0,2	1,2	0,6	1,0	0,7	2,3	0,2	0,5	0,4	1,1	5,4

Таблица 3. Число дней с холодным полярным фронтом

Рассмотрим число дней за холодным полярным фронтом по месяцам, сезонам и году. Наибольшее число дней за год за холодным фронтом в Волгограде (9,3), а наименьшее в Самаре (5,7); в Саратове (8,3), а в Астрахани (6,1).

Пункты	XII	I	II	Зима	III	IV	V	Весна	VI	VII	VIII	Лето	IX	X	XI	Осень	Год
Самара	0,8	0,1	0,4	1,3	0,4	0,8	0,5	1,6	0,5	0,3	0,4	1,2	0,5	0,5	0,6	1,6	5,7
Саратов	1,1	0,3	0,6	1,9	0,5	1,2	0,6	2,4	0,7	0,6	0,8	2,3	0,6	0,4	0,7	1,7	8,3
Волгоград	1,2	0,5	0,6	2,3	0,6	1,2	0,5	2,3	0,9	0,7	1,0	2,6	0,8	0,6	0,6	2,0	9,3
Астрахань	0,5	0,4	0,6	1,5	0,7	0,7	0,5	1,9	0,5	0,4	0,4	1,2	0,5	0,3	0,6	1,4	6,1

Таблица 4. Число дней за холодным полярным фронтом

При сравнении результатов, полученных за разные периоды, а именно за 1949-1969 гг. [13] и 1998-2014 гг., можно отметить, что количество дней с циклонической деятельностью на полярном фронте значительно сократилось. Например, в Волгограде в период 1949-1969 гг. наблюдается (105,0) дней в год с влиянием полярного фронта, в современный период наблюдается (36,0), в Астрахани в период 1949-1969 гг. наблюдается (95,4) дней, в современный наблюдается (31,9), в Саратове в период 1949-1969 гг. наблюдается (90,8) дней, в современный наблюдается (29,0), в Самаре в период 1949-1969 гг. наблюдается (84,5) дней, в современный наблюдается (22,7). Можно сказать,

что годовые, а также сезонные и значения за каждый месяц уменьшились в 2-3 раза.

Пункты	Периоды	XII	I	II	Зима	III	IV	V	Весна	VI	VII	VIII	Лето	IX	X	XI	Осень	Год
Самара	1949-1969 гг.	6,5	4,6	3,7	14,8	4,4	7,3	8,1	19,8	8,4	10,5	10,6	29,5	6,7	7,2	6,5	20,4	84,5
	1998-2014 гг.	2,4	0,8	0,9	4,1	1,7	2,4	2,5	6,5	2,2	1,1	2,1	4,3	1,6	2,5	2,6	6,8	22,7
Саратов	1949-1969 гг.	7,0	5,5	4,3	16,8	4,9	8,1	8,5	21,5	8,4	10,8	11,5	30,8	7,0	7,4	7,3	21,7	90,8
	1998-2014 гг.	3,3	1,2	2,4	6,8	3,3	2,5	2,5	7,4	2,5	2,1	2,4	7,2	2,3	2,8	2,6	7,7	29,0
Волгоград	1949-1969 гг.	9,8	7,7	5,9	23,4	6,6	9,1	9,4	25,1	9,9	11,2	12,1	33,2	7,1	7,8	8,4	23,2	105,0
	1998-2014 гг.	4,0	2,1	3,5	9,6	3,3	3,1	2,2	8,6	2,2	2,2	3,1	6,5	3,5	3,3	3,4	10,1	36,0
Астрахань	1949-1969 гг.	8,8	7,4	5,6	21,8	6,0	7,5	8,5	22,0	9,4	10,0	10,6	30,0	6,8	6,7	8,1	21,6	95,4
	1998-2014 гг.	2,6	2,0	2,7	7,5	3,6	3,1	2,2	9,0	2,1	2,6	2,6	7,2	2,7	2,2	3,0	6,0	31,9

Таблица 5. Сравнительная характеристика числа дней с полярнофронтальной деятельностью за периоды 1949-1969 гг. и 1998-2014 гг.

Приземная температура воздуха зависит от многих факторов, в первую очередь это циркуляция атмосферы. Кроме того, в умеренных широтах температура у земли имеет четко выраженный сезонный ход.

В работе была изучена температура приземного воздуха при циклонической деятельности на полярном фронте отдельно для четырёх синоптических ситуаций: при прохождении тёплого фронта, в тёплом секторе, при прохождении холодного фронта и в тылу циклона за холодным фронтом. Характеристика температуры воздуха дана для города Саратов за период 1998-2014 гг.

Анализ таблицы показал, что средняя температура в Саратове по месяцам за период наблюдения с 1998-2014 г. при прохождении полярного фронта при различных синоптических ситуациях различны. При полярнофронтальной деятельности наибольшие температуры отмечаются при прохождении теплого фронта (июль 25,0°C) и при теплом секторе (июнь 25,4°C), а наименьшее значение при теплом секторе (январь -4,2°C).

Синоптические ситуации	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Теплый фронт	1,8	1,9	5,1	3,6	1,3	5,3	6,2	1,6	4,8	4,8	3,6	4,3
Теплый сектор	3,6	4,2	2,7	4,2	2,1	4,3	16,3	2,7	2,7	9,7	2,1	1,5
Холодный фронт	6,3	11,2	0,9	7,4	0	0,4	2,8	0	1,2	7,9	2,6	2,6
За холодным фронтом	4,2	3,2	2,6	1,8	4,5	3,3	3,0	1,4	0,6	3,7	10,2	5,6

Таблица 6. Средняя приземная температура воздуха при полярнофронтальной деятельности

В Нижнем Поволжье главное влияние на распределение осадков оказывает циркуляция атмосферы. Условия подстилающей поверхности также сказываются на распределении осадков, но их вклад несоизмеримо мал по сравнению с ролью циркуляции атмосферы. Распределение осадков по времени и пространству тесно связаны с крупномасштабными факторами их образования – направленностью и интенсивностью циркуляции влажностного содержания воздуха.

Из опубликованной литературы, содержащей те или иные сведения о количестве осадков, можно получить данные об их среднемесячной величине у земли.

В работе было изучено количество атмосферных осадков при циклонической деятельности на полярном фронте отдельно для четырех синоптических ситуаций: при прохождении теплого фронта, в теплом секторе, при прохождении холодного фронта и в тылу циклона за холодным фронтом. Характеристика количества атмосферных осадков дана для города Саратов за период 1998-2014 гг. Данные приведены в таблицах 3.6, 3.7, 3.8, 3.9.

При рассмотрении таблицы можно отметить, что больше всего осадков отмечается при прохождении теплого фронта в мае (5,3), наименьшее в августе (1,6). При прохождении теплого сектора наибольшие значения отмечаются в июне (16,3), а наименьшие в апреле и октябре (2,1). На холодном фронте значительный максимум количества атмосферных осадков наблюдается в январе (11,2), а в апреле и августе вовсе отсутствуют. При ситуации за холодным фронтом наибольшее значение наблюдается в октябре (10,2), а наименьшее в августе (0,6).

Синоптические ситуации	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Теплый фронт	0,8	-1,1	-1,2	3,0	13,7	17,1	22,9	25,0	21,5	16,6	11,8	2,7
Теплый сектор	1,1	-4,2	1,0	4,2	12,0	19,7	25,4	24,8	21,4	15,6	10,4	7,9
Холодный фронт	1,8	1,0	1,9	2,1	12,6	19,0	22,1	23,7	20,8	16,7	10,9	5,8
За холодным фронтом	-0,2	0,7	-1,3	2,3	7,7	18,2	20,2	21,7	21,2	14,9	9,0	2,3

Таблица 7 Средние значения осадков при полярнофронтальной деятельности

**Заключение.** В данной работе рассматривались синоптические процессы Нижнего Поволжья, а именно циклоническая деятельность на полярном фронте (VI тип), по четырем синоптическим ситуациям, когда наблюдался тёплый фронт, тёплый сектор, холодный фронт и ситуация за холодным фронтом в Самаре, Саратове, Волгограде и Астрахани в период с 1998 по 2014 год. Кроме этого, была проведена сравнительная оценка числа дней с VI типом за периоды 1949-1969 гг. и 1998-2014 гг. Так же были изучены данные о количестве атмосферных осадков и температуре воздуха при различных синоптических ситуациях при прохождении полярного фронта через реперные пункты.

Анализ полученных результатов показал, что:

Чаще всего циклоническая деятельность на полярном фронте наблюдается в Волгограде. Это объясняется его более западным географическим положением, поэтому он чаще находится под влиянием восточно-европейской ветви полярного фронта. Самара же имеет самое северное и восточное географическое положение, поэтому полярно-фронтальная деятельность в этом пункте наблюдается реже, нежели в других.

При сравнении различных ситуаций при прохождении полярно-фронтального циклона, можно отметить, что территория чаще бывает под влиянием тёплого сектора, несколько реже за холодным фронтом и при прохождении тёплого фронта и наиболее редкая ситуация – при прохождении холодного фронта.

Циклоническая деятельность на полярном фронте в Нижнем Поволжье наиболее часто развита в зимний и осенний периоды, особенно в декабре и октябре.

При сравнительной оценке числа дней с VI типом за периоды 1949-1969 гг. и 1998-2014 гг. можно сделать вывод, что произошло значительное

уменьшение циклонической деятельности, развитой на полярном фронте в Нижнем Поволжье, а именно в 2-3 раза.

При полярнофронтальной деятельности наибольшие температуры отмечаются при прохождении теплого фронта (июль  $25,0^{\circ}\text{C}$ ) и при теплом секторе (июнь  $25,4^{\circ}\text{C}$ ), а наименьшее значение при теплом секторе (январь  $-4,2^{\circ}\text{C}$ ).

Больше всего осадков отмечается при прохождении теплого полярного фронта и наименьшее значение при холодном полярном фронте, когда в некоторые месяцы осадки и вовсе отсутствуют.