

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

Кафедра метеорологии и климатологии

**Исследование преемственности синоптических процессов в Нижнем  
Поволжье зимой (на примере Саратова)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки \_\_\_\_\_ 5 курса \_\_\_\_\_ 521 группы  
направления \_\_\_\_\_ 05.03.05 \_\_\_\_\_ Прикладная гидрометеорология  
географического \_\_\_\_\_ факультета  
Мартыновой Веры Владимировны

Научный руководитель

доцент, к.г.н., доцент \_\_\_\_\_

С. В. Морозова

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент \_\_\_\_\_

М. Ю. Червяков

Саратов 2020

## ВВЕДЕНИЕ

Исследования синоптических процессов очень важно, так как от их результатов зависят многие сферы деятельности и жизни, такие как агро промышленность, авиаперевозки, судоходство и т.д. Соответственно очень важно уметь анализировать синоптические данные, а также уметь прогнозировать изменение погоды. Огромное значение в исследованиях и прогнозе имеют исторические данные и работа с ними, т.к. изменения погоды носят циклический характер.

Для исследований активно применяются математические модели, теории и методы. Интеграция математики в метеорологию позволяет эффективно планировать и предсказывать поведение и проявления погодных условий и синоптических процессов.

**Актуальность данной темы** на сегодняшний день очень высока, т.к. гидрометеорологический прогноз востребован во многих секторах экономики, а именно синоптические процессы, развивающиеся над регионом, и их смена ответственны за изменение погоды.

**Цель работы:** исследование и сравнение преобладания синоптических процессов в Саратове в два климатические периода – период стабилизации и во вторую волну глобального потепления.

В данной работе рассмотрены следующие **задачи**:

- Выявить причины исследования циркуляционных условий.
- Проверить устойчивость циркуляционных условий в Нижнем Поволжье.
- Рассчитать вероятность переходов одних типов синоптических процессов в другие.

Выпускная квалификационная работа бакалавра состоит из введения, 3 глав, заключения, списка используемой литературы (21 наименование) и приложения. Объем выпускной квалификационной работы изложен на 48 страницах, содержит 13 таблиц и 14 рисунков.

**В первой главе** описаны циркуляционные условия Нижнего Поволжья. Как формируются циклоны и антициклоны, откуда и в каких направлениях происходит движение воздушных масс в Нижнем Поволжье.

Так же описаны базовые понятия и определения синоптики, используемые для изучения циркуляционных условий. Различные условия формирования процессов и как они протекают.

Представлены основные типы синоптических процессов и краткая история разделения процессов на типы. Итоговым вариантом разделения на типы стал вариант Е.А. Полянской [15]. Ею было выделено семь типов наиболее характерных атмосферных процессов, участвующих в формировании погоды и климата Нижнего Поволжья:

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;

X – нетипичные случаи.

В соответствии с этой типизацией было проведено дальнейшее исследование преобладания синоптических процессов в Нижнем Поволжье зимой.

**Во второй главе** рассматриваются климатические изменения на Северном полушарии и в РФ. Представлены таблица (таблица 1) и график (рисунок 1) изменения климата России с 1976 по 2012г.

Таблица 1 – Сравнительные оценки средней скорости потепления приземного климата России за 1976-2006 и 1976-2012 гг [3]

Сезон	1976—2006 гг.		1976—2012 гг.	
	$b$	$\alpha_0, \%$	$b$	$\alpha_0, \%$
Год	0.43	0.2	0.43	0.0
Зима	0.35	28.1	0.18	40.4
Весна	0.52	1.4	0.56	0.0
Лето	0.41	0.0	0.44	0.0
Осень	0.43	5.6	0.54	0.1

Примечание,  $b$  — коэффициент линейного тренда ( $^{\circ}\text{C}/10$  лет);  $\alpha_0$  — критический уровень значимости.

Принято считать оценку тренда статистически значимой, если критический уровень  $\alpha_0 \leq 5\%$ .

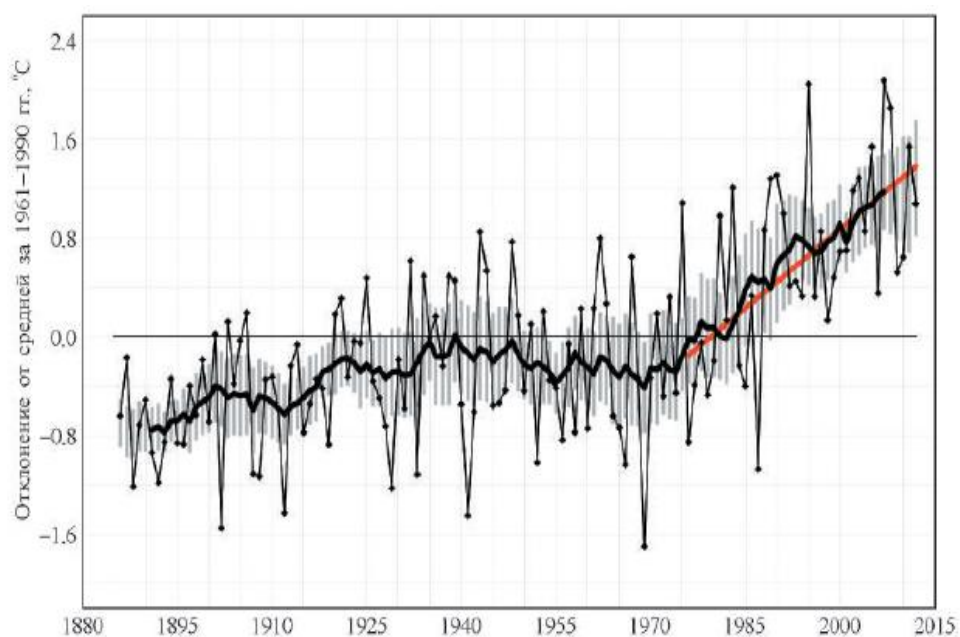


Рисунок 1 – Изменения аномалий среднегодовой температуры приземного воздуха, осредненных по территории России, в течение 1886-2012гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от средних за 1961-1990гг. [3]

Анализ данных показал, что изменение климата России в целом (в среднем за год и по территории) следует охарактеризовать как продолжающееся потепление, отметив, что тенденция к замедлению потепления пока по данным наблюдений не прослеживается (по крайней мере, во все сезоны, кроме зимы).

Морозовой С.В., были выделены естественные климатические периоды и состояние земной климатической системы [17]:

- 1) малый ледниковый (1850-1907)
- 2) первая волна (1908-1943)
- 3) стабилизация (1944-1974)
- 4) вторая волна (1975-2016)

**В третьей главе** описаны статистические методы исследования гидрометеорологических процессов, которые в дальнейшем использовались автором для исследования преобладания синоптических процессов в Нижнем Поволжье зимой. Рассматривается подробное описание исследования с помощью цепей Маркова, а так же проведение анализа преобладания синоптических процессов на фоне естественных климатических периодов состояния земной климатической системы.

В этой же главе описана практическая часть работы. На основании синоптических календарей за периоды 1949-1969 гг и 1998-2007 гг были составлены 6 таблиц вероятностей (ч. сл.) переходов синоптических процессов для каждого из зимних месяцев заданных периодов.

На основании этих таблиц, были составлены таблицы процентных вероятностей переходов синоптических процессов. Пример подобной

таблицы – таблица 2. Данные таблиц были проанализированы. В анализе описаны наиболее устойчивые процессы.

Таблица 2 – Вероятность (%) перехода синоптических процессов декабрь 1949-1969 гг. (составлено автором)

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>X</b>	<b>итого</b>
<b>I</b>	62	14	6	3	2	9	3	1	100
<b>II</b>	12	63	9	0	0	7	7	2	100
<b>III</b>	10	2	67	0	1	15	2	3	100
<b>IV</b>	9	0	18	36	0	14	9	14	100
<b>V</b>	0	0	0	0	57	14	0	29	100
<b>VI</b>	26	9	24	5	0	18	10	8	100
<b>VII</b>	21	9	15	15	0	20	15	5	100
<b>X</b>	14	6	6	3	0	22	19	30	100

На основании всех таблиц были составлены схемы разрешенных и запрещенных переходов типов синоптических процессов для всех трех месяцев и приведено описание каждой схемы. Примеры схем разрешенных и запрещенных переходов изображены на рисунках 2 и 3 соответственно.

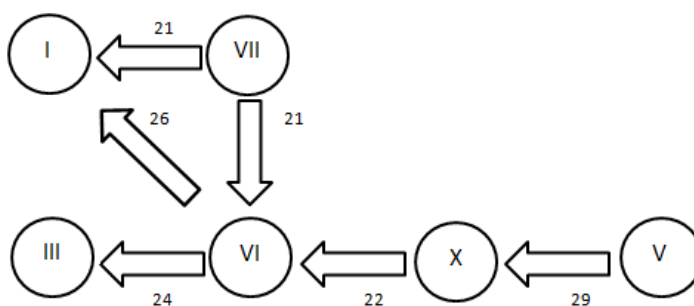


Рисунок 2 – Схема главных переходов типов синоптических процессов: декабрь 1949-1969 гг. (составлено автором)

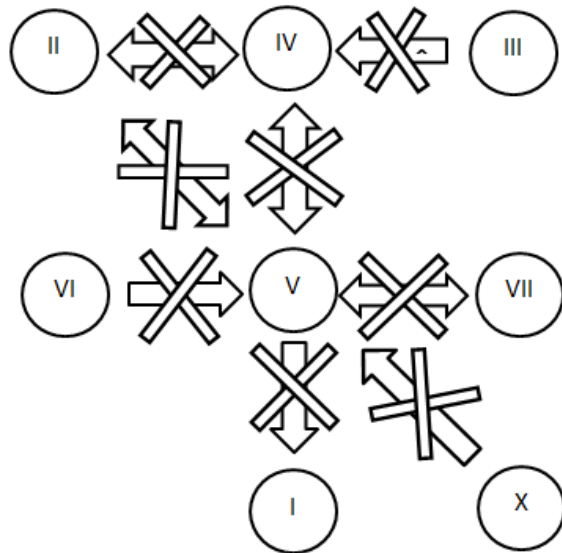


Рисунок 3 – Схема запрещенных переходов типов синоптических процессов: декабрь 1949-1969 гг. (составлено автором)

Итогом третьей главы является сравнительный анализ всех схем, в котором описаны общие черты и различия всех переходов типов синоптических процессов в различные климатические периоды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате приведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Во все зимние месяцы и в период стабилизации, и во вторую волну глобального потепления наиболее устойчивыми являются процессы циклонической деятельности на арктическом фронте, воздействия арктических ядер и влияние западной периферии зимнего азиатского антициклона.

2. Наиболее часто во все зимние месяцы в два климатических периода развитие синоптического процесса завершается циклонической деятельностью на арктическом фронте.

3. Зимой наиболее часто и в период стабилизации, и во вторую волну глобального потепления запрещенные переходы связаны с малоградиентными полями и восточным отрогом субтропического максимума давления.

4. Для второй волны глобального потепления в все зимние месяцы характерно большее разнообразие переходов, чем для периода стабилизации.

5. В два климатических периода в декабре, в отличие от января и февраля, наиболее часто при переходах синоптических процессов отмечается VI тип – циклоническая деятельность на полярном фронте. В январе и феврале – циклоническая деятельность на арктическом фронте.

6. В период стабилизации в синоптических переходах не участвует процесс IV типа, но присутствует во вторую волну глобального потепления.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Переведенцев, Ю.П. Теория Климата / Ю.П. Переведенцев. Казань: Изд-во, Казанский гос. ун-т, 2009. - С. 182-195.
- 2 Архангельский, В.Л. Атмосферные процессы Нижнего Поволжья / В.Л. Архангельский. Изд-во, СГУ, вып., 1971, - С. 2-24.
- 3 Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации // под рук-вом: А. В. Фролов, В. Г. Блинов, Г. С. Голицын, В. П. Дымников, Ю. А. Израэль, В. М. Катцов, В. М. Котляков, В. И. Осипов, С. М. Семенов. 2014.
- 4 Давид, Р.Е. Климат Нижнего Поволжья / Р. Е. Давид, Е.С. Кузнецов. Саратов: Изд-во, СГУ, 1927, ч. 1, 116 с. 1928, ч. 2, - 136 с.
- 5 Бова, Н.В. Климат Юго-Востока европейской части СССР / Н.В. Бова. Саратов: Изд-во, СГУ, 1961. - 134 с.
- 6 Маттисен, А.Е. Климат / А.Е. Маттисен. В кн.: Природа Саратовской Области, Саратов: Изд-во, СГУ, 1956, - С. 39-57.
- 7 Алисов, Б.П. Принципы климатического районирования СССР. / Б.П. Алисов. Изд-во, АН СССР. Сер. Геогр., 1957, №6 - С. 3-11.
- 8 Ишерская, Е.В. Климатические границы Нижнего Поволжья. / Е.В. Ишерская, С.Н. Лапина. Изд-во: Саратовского ун-та, 1966, вып. 2, - С. 3-17.
- 9 Пряхина, С. И. Климатические ресурсы Саратовской Области и их использование Отраслями Экономики. Заключительный отчёт НИР / С.И. Пряхина, Е.А.- 140 с.
- 10 ФГНУ «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти» // Зарегистрировано в государственном информационном фонде неопубликованных документов // Отчёт за 2006-2010 гг.
- 11 У синоптических процессов Южного Предуралья // Вопросы климата и погоды Нижнего Поволжья. – Саратов: Изд-во, СГУ, 1977. – Вып. 6 (13).

12 Особенности циркуляции атмосферы в Поволжье и условия возникновения некоторых опасных явлений погоды // Руководство, по краткосрочным прогнозам, погоды. – Л. : Изд-во, Гидрометеиздат, 1987. – Ч. П. – Вып. 1: гл. 6. С. 121

13 О вероятностном прогнозе типов синоптических процессов // Тез. Докл // Всесоюз. симпоз. по применению статистических методов в метеорологии 11-14 июня 1965 г. – Казань: Изд-во, Казанский гос. ун-та, 1985. – 27 с.

14 Статистический анализ синоптических процессов юго-востока Европейской части СССР // Труды Всесоюзной конференции по применению статистических методов в метеорологии. – М.: Изд-во, Гидрометеиздат, 1985. – С. 166-169.

15 Синоптические процессы и явления погоды в Нижнем Поволжье. Монография. Изд-во, СГУ, 1986. - 205 с.

16 Морозова, С.В. Роль планетарных объектов циркуляции в глобальных климатических процесса / С,В,Морозова. Саратов: Изд-во СГУ, 2019. - 132 с.

17 S V Morozova, E A Polyanskaya, G F Ivanova, N G Levitskaya, K E Denisov, N P Molchanova. Variability of the circulation processes in the Lower Volga Region on the background of global climate trends // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (EES). Volume 107. 2018.

18 S V Morozova, E A Polyanskaya, N K Kononova, N P Molchanova and AP Solodovnikov Peculiarities of the global climate tendencies in the south-east Russian plains // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volume 381. 2019. <https://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/381/1>

19 Переведенцев, Ю.П. Теория климата / Переведенцев, Ю.П. Казань: Изд-во, Казанского университета, 2009. - 504 с.

20 Шерстюков, Б.Г. Региональные и сезонные закономерности изменений современного климата / Б.Г.Шерстюков. Обнинск: Изд-во, ВНИГМИ-МЦД, 2008. - 246 с.

21 Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate change 2013: The physical science basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. 1535 p.