

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра метеорологии и климатологии

**ЛЕТНЯЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ МАСС В НИЖНЕМ
ПОВОЛЖЬЕ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 411 группы _____
направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология _____
_____ географического факультета _____
_____ Петровой Алины Андреевны _____

Научный руководитель

профессор, к.г.н., доцент _____ Е.А.Полянская _____

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент _____ М.Ю.Червяков _____

Саратов 2024

Введение. Понятие «трансформация воздушных масс» до настоящего времени не имеет достаточно четкого определения. Ряд авторов, говоря о трансформации, обычно ограничивается рассмотрением процесса прогрева или выхолаживания воздушных масс (к ним относятся С. П. Хромов, Х. П. Погосян и Н. Л. Таборовский); другие же авторы одновременно рассматривают и изменения влагосодержания (С. С. Ключарев).

Несомненно, что процесс трансформации включает в себя постепенные изменения всей совокупности физических свойств воздушной массы, таких как температура, влажность, запыленность и т.п.

Синоптик, вне зависимости от того, занимается ли он оперативной работой или научным исследованием, обычно имеет в своем распоряжении и учитывает только данные о распределении температуры и влажности, тогда как все другие характеристики воздушных масс, наблюдения над которыми не производятся, вполне естественно, не могут быть учтены.

Все эти факторы влияют на развитие синоптических процессов, но роль каждого из них – температуры и влажности – не одинакова. Влияние температурных изменений на свойства воздушной массы может привести к усилению или ослаблению фронтальной зоны, к развитию или затуханию барических образований. Роль изменений влагосодержания в этих процессах, вплоть до начала конденсации, второстепенна и сама по себе не может определять направления их развития, хотя при тщательном анализе эти изменения также должны быть учтены. И наоборот, когда рассматриваются процессы образования облаков и выпадения осадков, эти изменения приобретают чрезвычайно важное значение.

В летнее время года, когда в большинстве случаев происходит прогревание воздушных масс, относительная влажность заметно убывает, и развития внутримассовых облаков, особенно при вхождении холодных масс с севера, обычно не наблюдается. Все это дает основания на первом этапе, при исследовании процесса трансформации воздушных масс над континентом в

летнее время года, ограничиться рассмотрением только температурных характеристик.

В летнее время года чаще всего приходится иметь дело с холодными воздушными массами, поступающими с запада или севера и постепенно прогревающимися. По данным С. П. Хромова на юге территории нашей страны холодные фронты составляют 75 % от общего количества приходящих фронтов. Абсолютное преобладание холодных фронтов над теплыми получил также А. И. Аскназий. Таким образом, можно сделать вывод, что в летнее время наибольший интерес для исследования представляют холодные вторжения.

В настоящей бакалаврской работе рассматривается процесс прогрева холодных воздушных масс арктических антициклонов в теплое время года над Нижним Поволжьем.

Основное содержание работы. Специфика климата Нижнего Поволжья, позволяющая воспринимать его как самостоятельную физико-географическую и климатическую единицу, состоит в его засушливости, высокой степени континентальности и большой изменчивости погоды с течением времени, в особенности – режима увлажнения (осадков).

Определением климатических границ Нижнего Поволжья занимались Елизавета Владимировна Ишерская и Галина Николаевна Лапина. Они предложили рассматривать Нижнее Поволжье как климатическую область, расположенную на территории, которая простирается от р. Хопер на западе до р. Урал и Общего Сырта на востоке, от 52-53° с.ш. – на севере до северного Прикаспия – на юге. В указанных границах выделенная территория Нижнего Поволжья обладает общностью климатического режима, поэтому её можно считать, как самостоятельную часть климатического районирования европейской части России.



1 – западная, северная и восточная границы; 2 – южная граница

Рисунок 1 – Климатические границы Нижнего Поволжья

Работы по изучению атмосферной циркуляции в Нижнем Поволжье проводятся на кафедре метеорологии и климатологии примерно с 1962 г. Исследования ученых позволяют рассматривать Нижнее Поволжье как регион с определенными особенностями в атмосферных процессах. Постепенное исследование синоптических процессов в Нижнем Поволжье началось с работ Виктора Львовича Архангельского. 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 трансформации воздушных масс арктических антициклонов при их стационарировании над территорией Нижнего Поволжья, то есть II типу синоптических процессов.

Для лучшей картины изменения характеристик процессов II 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 Волгограде – центральной, а в Астрахани – южной части.

Были использованы данные и о среднесуточной температуре воздуха за период 1998-2021 гг., и температуры воздуха в срок за 15 часов в Самаре, Саратове и Волгограде за период с 2011 по 2021 годы, а в Астрахани – за 12 часов за этот же период.

В данном исследовании критерием процесса трансформации воздушных масс являлось то, когда арктический антициклон стационарировал 3 дня и более, а изменение температуры составляло от 3 °С.

Для Самары характерно следующее. В июне трансформация воздушных масс происходила в среднем в течение 4-5 дней. Максимальная продолжительность наблюдалась с 8 по 16 июня 1998 года и составила 9 дней. В этот же промежуток времени приходится и наибольшее изменение среднесуточной температуры, составляющее 12,1 °С. Кроме среднесуточной температуры была рассмотрена температура в срок за 15 часов, которая показывает максимальный прогрев воздуха. Уже по этим показателям самое большое изменение температуры составило 11,9 °С, и происходило оно с 18 по 22 июня 2021 года. Сравнивая значения, видно, что в большинстве случаев показания изменения температуры воздушных масс в срок за 15 часов выше, чем среднесуточные.

В июле трансформация воздушных масс осуществлялась в среднем на протяжении 5-6 дней. Максимальная продолжительность составляет 14 дней, и наблюдалась она с 10 по 23 июля 2001 года. Наибольшее значение изменения температуры воздуха, взятое по среднесуточным показателям, наблюдается в период с 20 по 26 июля 2002 года и составляет 11,6 °С. Максимум для температуры в срок за 15 часов приходится на 28-31 июля 2014 года и равняется 10,9 °С. В общем, изменение температуры воздушных масс в срок за 15 часов в большинстве своем выше, чем среднесуточные.

Трансформация воздушных масс в августе в Самаре происходила в среднем в течение 4-5 дней. Максимальная продолжительность составляет 8 дней, и наблюдалась она с 26 августа по 2 сентября 2002 года. Наибольшее значение изменения температуры воздуха, взятое по среднесуточным показателям, наблюдается в период с 7 по 13 августа 2001 года и составляет 11,3 °С. Максимум изменения температуры для срока 15 часов приходится на 25-31 августа 2011 года и на 20-22 августа 2015 года и равняется 13,3 °С. Сравнивая значения, видно, что во всех случаях показания изменения температуры воздушных масс в срок за 15 часов выше, чем среднесуточные.

Для Саратова анализ показал следующее. Трансформация воздушных масс в арктических антициклонах в июне происходила в среднем в течение 4-5 дней.

Максимальная продолжительность наблюдалась с 4 по 12 июня 2019 года, что составляет 9 дней. Наибольшее изменение среднесуточной температуры отмечается с 3 по 9 июня 1999 года и составляет 12,1 °С. Изменение температуры в срок за 15 часов – 15,7 °С с 14 по 17 июня 2013 года. Сравнивая значения, видно, что в большинстве случаев показания изменения температуры воздушных масс в срок за 15 часов выше, чем среднесуточные.

В июле трансформация воздушных масс осуществлялась в среднем на протяжении 4-5 дней. Максимальная продолжительность составляет 8 дней и наблюдалась она с 19 по 26 июля 2002 года. Наибольшее значение изменения температуры воздуха, взятое по среднесуточным показателям, наблюдается в период с 27 по 31 июля 2014 года (10,4 °С). В этот же промежуток времени и самое высокое значения в срок (10,9 °С). Показания изменения температурной характеристики в срок за 15 часов также в большинстве своем выше, чем среднесуточные.

В августе трансформация воздушных масс происходила в среднем в течение 4-5 дней. Максимальная продолжительность за выбранный период в августе составляет 16 дней (10-25 августа 2007 г). Наибольшее изменение среднесуточной температуры отмечается с 26 августа по 2 сентября 2002 года и составляет 10,4 °С. Максимум для температуры в срок за 15 часов приходится на 25-31 августа 2011 года и равняется 9,3 °С.

В Волгограде отмечаются следующие результаты. В июне трансформация воздушных масс в арктических антициклонах происходила в среднем в течение 4-5 дней. Максимальная продолжительность за выбранный период в июне составляет 8 дней, наблюдавшаяся дважды, с 19 по 26 июня 2010 года и с 5 по 12 июня 2019 года. Наибольшее изменение среднесуточной температуры отмечается с 3 по 9 июня 1999 года и составляет 12,3 °С. Изменение температуры в срок за 15 часов – 9,8 °С с 6 по 11 июня 2020 года. Сравнивая значения, видно, что во всех случаях показания изменения температуры воздушных масс в срок выше, чем среднесуточные.

В июле трансформация воздушных масс осуществлялась в среднем на протяжении 4-5 дней. Максимальная продолжительность составляет 7 дней и наблюдалась она дважды, с 18 по 24 июля 2001 года и с 5 по 11 июля 2006 года. Наибольшее значение изменения температуры воздуха, взятое по среднесуточным показателям, наблюдается в один из наиболее продолжительных периодов, а именно с 5 по 11 июля 2006 года (10,0 °С). Максимум для срочных значений приходится на 23-27 июля 2011 года и равняется 8,5 °С. Показания изменения температуры воздушных масс в срок за 15 часов выше, чем среднесуточные.

Трансформация воздушных масс в августе происходила в среднем в течение 4 дней. Максимальная продолжительность за выбранный период составляет 7 дней (26 августа – 1 сентября 2011 года). В этот же промежуток времени и самое высокое значение в срок. Наибольшее изменение среднесуточной температуры отмечается с 27 августа по 1 сентября 2002 года и составляет 8,6 °С. Сравнивая значения, видно, что во всех случаях показания изменения температуры воздушных масс в срок за 15 часов выше, чем среднесуточные.

Для Астрахани характерно следующее. Трансформация воздушных масс в арктических антициклонах в июне происходила в среднем в течение 4 дней. Максимальная продолжительность наблюдается с 19 по 26 июня 2010 года, что составляет 8 дней. Наибольшее изменение среднесуточной температуры отмечается с 4 по 7 июня 1999 года и составляет 7,7 °С. Изменение температуры в срок за 12 часов – 9,8 °С с 3 по 6 июня 2014 года. Сравнивая значения, видно, что в большинстве случаев показания изменения температурной характеристики воздушных масс в срок за 12 часов выше, чем среднесуточные.

В июле трансформация воздушных масс осуществлялась в среднем на протяжении 6-7 дней. Максимальная продолжительность составляет 16 дней и наблюдалась она с 11 по 26 июля 2001 года. Наибольшее значение изменения температуры воздуха, взятое по среднесуточным показателям, наблюдается с 6 по 10 июля 2006 года (7,0 °С). Максимум для изменения температуры в срок за

12 часов приходится на 23-27 июля 2011 года и равняется 9,1 °С. Показания изменения температурной характеристики воздушных масс в срок за 12 часов выше среднесуточных почти в 2 раза.

Трансформация воздушных масс в августе происходила в среднем в течение 4 дней. Максимальная продолжительность за выбранный период составляет 6 дней (28 августа – 2 сентября 2002 года). Наибольшее изменение среднесуточной температуры отмечается с 10 по 14 августа 2007 года и составляет 5,9 °С. Максимум для изменения температуры в срок за 12 часов приходится на 26-30 августа 2011 года и равняется 9,5 °С. Сравнивая значения, видно, что во всех случаях показания изменения температуры воздушных масс в срок за 12 часов выше, чем среднесуточные.

Заключение. В бакалаврской работе было проведено исследование трансформации воздушных масс в арктических антициклонах при их стационарировании в Нижнем Поволжье в летний период. По ежедневным приземным картам за 24-х летний период с 1998 по 2021 годы в Самаре, Саратове, Волгограде и Астрахани рассмотрены и выделены периоды стабилизации арктических антициклонов. По температуре воздуха в этих городах была определена величина трансформации воздушных масс в арктических антициклонах в период их стационарирования над территорией Нижнего Поволжья.

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы. При поступлении арктических антициклонов на территорию Нижнего Поволжья обычно происходит их стационарирование и трансформация воздушных масс. Для Самары максимальная продолжительность периода стабилизации и трансформации воздушных масс арктических антициклонов в летний сезон приходится на июль (14 дней); для Саратова – на август (16 дней); для Волгограда – на июнь (8 дней); для Астрахани – на июль (16 дней).

Наиболее часто рассматриваемый мною процесс в Нижнем Поволжье наблюдался в июне. В этот же месяц и происходит максимальный прогрев

воздушных масс арктических антициклонов. Объясняется это тем, что в июне подстилающая поверхность не такая прогретая и огромное количество солнечной радиации расходуется именно на ее нагревание. В последующие же месяцы радиация уменьшается, но эта убыль компенсируется сильно нагретой земной поверхностью.

А вот общее количество случаев с трансформацией воздушных масс в Нижнем Поволжье уменьшается с широтой. Связано это с тем, что обычно в Волгограде арктический антициклон имеет тенденцию постепенно разрушаться и уходить за пределы Европейской части на восток, а Астрахань чаще всего оказывается на периферии этих уходящих антициклонов.

Рассматривая температурные значения, видно следующее. В Астрахани величина изменения среднесуточной температуры меньше по сравнению с северной и центральной частями Нижнего Поволжья, так как этот город располагается южнее в пределах полупустынной зоны, и, следовательно, температура в этой зоне гораздо выше сама по себе.

Обобщая всё выше сказанное, очевидно, что полученные данные необходимо учитывать работникам сельскохозяйственной отрасли, когда синоптики прогнозируют приход арктических антициклонов в Нижнее Поволжье, их стационарирование здесь в течение нескольких дней, то следует ожидать засушливые явления в связи с повышением температуры.