

Отзыв официального оппонента

на диссертацию К.О.Тудрия «Диагноз и прогноз блокирующих атмосферных образований», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук

Среди синоптических процессов, трудно поддающихся прогнозированию и одновременно вызывающих крупные и длительные аномалии погоды, первое место, несомненно, принадлежит блокированию западно-восточного переноса стационарными антициклонами. Осенью 2010 г. автор отзыва участвовал в совещании на базе Росгидромета, где постфактум обсуждалась возможность предвидения катастрофической засухи лета 2010 г. на Европейской территории России (ЕТР). Единое мнение всех ученых-метеорологов (синоптиков, климатологов, специалистов по численному прогнозу) свелось к следующему: предсказать возникновение блокирующей ситуации можно только тогда, когда на картах давления и геопотенциала уже обнаруживается антициклоническое ядро, т.е. с нулевой заблаговременностью; дать прогноз продолжительности блокирующей ситуации (времени ее окончания) на современном этапе развития метеорологии невозможно.

Диссертация К.О.Тудрия посвящена подробному анализу двух случаев экстремального блокирования на ЕТР: летнего 2010 г. и зимнего 2012 г. За годы и десятилетия анализа блокирующих ситуаций многими авторами набралось достаточно случаев хорошо документированного блокирования, и, казалось бы, автору данной диссертации следовало привлечь их к своему анализу. Однако я поддерживаю постановку задачи автором работы – вместо суммарного анализа всех известных «блоков», который неизбежно превратится в климатологическое обобщение и, соответственно, даст некоторый средний констатирующий результат, провести подробный синоптический анализ (буквально по часам) самых экстремальных блокирующих ситуаций летом и зимой. Забегая вперед, скажу, что такой подход оправдал себя – в диссертации вскрыт механизм поддержания блокирующего антициклона в течение длительного времени. Это можно считать самым главным достижением работы, открывающим пути прогноза того, что не так давно считалось «невозможным» - времени существования блокирующей ситуации.

На основании изложенного считаю, что тема диссертации весьма актуальна, а полученные в ней результаты обладают несомненной научной новизной и практической значимостью.

Однако, не затрагивая основного смысла названия работы, его следовало бы конкретизировать, например, так: «Диагноз и прогноз экстремальных блокирующих ситуаций на Европейской территории России».

Рассмотрим теперь работу по главам, оценивая методику исследования и основные полученные результаты.

В главе 1 проведен аналитический обзор литературы по блокирующим ситуациям. Обзор подробный и систематизированный. Описаны главные направления в изучении «блоков», от критериев их выделения (раздел 1.3) до воспроизведения гидродинамическими моделями (раздел 1.5). Видно, что автор хорошо владеет предметом своего исследования и знает степень его изученности. В частности, совершенно справедлив вывод о том, что в настоящее время не существует удовлетворительной теории блокирования и что самый совершенный метод создания такой теории – гидродинамическое моделирование – пока не может ответить на важнейший вопрос прогноза «блоков» о длительности их существования. К выводам по главе 1 добавлю от себя: для ответа на вопрос о причинах длительности блокирующих ситуаций и создания метода ее прогноза необходим подробный синоптический анализ экстремальных «блоков». Что, собственно, и является целью данной работы.

В главе 2 проводится анализ существующих индексов и критериев блокирования, которые могут быть полезны для дальнейшей работы. Это индексы интенсивности, неустойчивости «блоков», индекс оперативного их прогнозирования, индексы Северо-Атлантического и Арктического колебаний. Здесь следует остановиться на интерпретации уравнения локального изменения завихренности, описывающего физические механизмы формирования вихрей. В уравнении 2.2.5 на странице 40 называются действующие на изменения завихренности члены правой части: адвекция вихря, горизонтальная адвекция температуры, вертикальная адвекция температуры и приток тепла.

Первое: нельзя называть адиабатические изменения температуры за счет вертикальных движений «вертикальной адвекцией», потому что адвекция – это простой перенос полей, а в процессе движения воздушной

массы вверх-вниз происходят внутренние изменения поля ее температуры за счет адиабатических процессов.

Второе: поскольку работа синоптического характера, следовало бы дать синоптическую интерпретацию уравнения 2.2.5 и последующих, т.е. указать те физические процессы, которые наиболее важны с точки зрения формирования вихрей. В синоптической метеорологии давно установлено и используется на практике положение, что наибольшее влияние на формирование антициклонов в воздушной массе оказывает ее движение с юга на север при одновременной адвекции тепла. Недаром приземные антициклоны усиливаются или даже образуются новые под вершинами длинных волн средней тропосферы, где эти условия соблюдаются в наибольшей степени. В уравнении 2.2.5 влияние адвекции температуры описывает второй член правой части, влияние меридиональных смещений скрыто в первом члене правой части в виде произведения меридиональной составляющей скорости v на градиент параметра Кориолиса f по широте.

Такая интерпретация позволяет объяснить результаты, полученные в главах 3 и 4. Откуда берутся антициклоны, регенерирующие основной стационарный? А это и есть полярные антициклоны, образующиеся под вершинами длинных волн, высотных гребней; далее они смещаются по ведущему потоку к югу и вливаются в систему стационарного антициклона. Таким образом, теоретический и синоптический анализ трансформации завихренности приводят к одному и тому же выводу, подтверждают друг друга. Это несомненное достижение работы. Ведь традиционно численное моделирование и синоптический анализ атмосферной циркуляции рассматриваются как параллельные направления исследований, мало пересекающиеся. В данной работе вольно или неволью показано, что синтез этих направлений способен давать новые результаты, вряд ли достижимые при их обособленности.

В главе 3 проводится подробный синоптический анализ экстремального летнего блокирования на ЕТР в 2010 г., вызвавшего здесь небывалую по интенсивности и срокам засуху. Для анализа причин двухмесячной устойчивости блокирующего антициклона синоптические процессы исследуются методом естественных синоптических периодов (ЕСП). Такой подход следует приветствовать, т.к. существование ЕСП – пожалуй, единственное свойство атмосферы, установленное исследованиями по долгосрочным прогнозам, которое единодушно признается и теоретиками и практиками прогнозов погоды.

Не останавливаясь на всех выводах третьей главы, коснемся лишь одного – о непрерывной регенерации основного блокирующего антициклона, что и поддерживает его длительное существование. В период существования блокирующего антициклона на ЕТР с 8 июля по 15 августа 2010 г. выделяются всего три ЕСП, в течение которых антициклон как бы «предоставлен сам себе», т.е. существует за счет собственных запасов отрицательной завихренности. В остальных пяти ЕСП происходят вторжения в его область свежих полярных антициклонов, усиливающих отрицательную завихренность, т.е. регенерирующих основной антициклон. Этот процесс очень хорошо проиллюстрирован рисунком 3.2.12 на странице 87. Кроме того, показаны типичные траектории вторжения полярных антициклонов (рисунок 3.2.6 на странице 73), которые приобретают антициклоническую кривизну по мере приближения к центру основного антициклона. Наконец, в главе путем анализа карт барической топографии и аэрологических диаграмм убедительно показано, как трансформируются характеристики полярных антициклонов по мере их движения к югу: быстрый прогрев и подъем изобарических поверхностей, усиление отрицательной завихренности, увеличение высоты тропопаузы практически до тропических значений. Это уже готовый теплый и высокий блокирующий антициклон.

Создается впечатление, что блокирующего антициклона, как постоянного барического образования, не существует, а есть практически непрерывное замещение одного антициклона другим. Напрямую автор такого вывода не делает, но меня, как рецензента, он в этом убедил. Такой вывод означает, что в физике формирования длительных летних блокирующих ситуаций необходим пересмотр исключительной роли теплового баланса (классическое объяснение длительного существования «блоков») и циркуляции атмосферы в пользу последней.

В обнаруженной автором закономерности длительного поддержания летнего «блока» на ЕТР нет ничего, противоречащего законам общей циркуляции атмосферы. Именно так образуются климатические области высокого и низкого давления. Например, исландская депрессия есть результат чередующегося вхождения циклонов в географическую область депрессии. Для азорского антициклона С.П.Хромов показал, что он есть результат движения к югу заключительных антициклонов циклонических серий умеренных широт.

В заключение анализа главы 3 отмечу, что именно в ней содержится главный результат работы, обладающий научной новизной и практической значимостью.

В главе 4 рассматриваются процессы в период зимнего экстремального блокирования на ЕТР в 2012 году. Поддержание процесса блокирования здесь имеет другую природу, как убедительно показал автор. Не останавливаясь подробно на содержании главы, отмечу, что решающую роль в формировании зимнего «блока» играет продвижение на запад сибирского антициклона, обладающего практически неограниченным запасом отрицательной завихренности. Адвекция тепла на север ЕТР – это уже следствие такого продвижения, хотя и очень важное для поддержания блокирования, отмечающегося на севере ЕТР.

В главе 5 предлагается алгоритм диагноза и прогноза блокирующих ситуаций зимой и летом. Основу прогноза составляют индексы, рассмотренные в главе 2, а именно, ТМ, ВІ, Із (их временной ход). Предварительно проводится выявление главных факторов антициклогенеза на основании разложения параметра завихренности по ЕОФ в целом за весь период блокирования. Рецензент согласен с выводами относительно роли отдельных факторов, как показано на рисунке 5.2.5 на странице 138. Однако интерпретация ЕОФ завихренности для лета 2010 г. требует корректировки.

Вообще интерпретация полей разложения метеорологических величин по ЕОФ – операция с известной неопределенностью и даже субъективностью. Достаточно уверенно обычно объясняется происхождение первого, второго, много – третьего полей разложения. Более высокие порядки разложения, как правило, находятся за рамками физического понимания. Вот и здесь, второй вектор разложения завихренности по ЕОФ (рисунок 5.2.1 на странице 132) несет больше информации, чем вложил в него автор. Да, там отражен процесс затухания циклонической деятельности, но для целей работы гораздо важнее, что отражен еще и процесс полярного антициклогенеза, являющегося источником регенерации основного «блока». Это область отрицательной завихренности на северо-западе рассматриваемой территории.

Предложенный алгоритм позволяет идентифицировать начало развития блокирующей ситуации и время ее конца. Заблаговременность такого прогноза небольшая, но это уже достижение на фоне авторитетных заключений совещания в Росгидромете 2010 года (см. начало отзыва). Остается пожелать, чтобы предложенная методика прогноза, разработанная

на двух экстремальных ситуациях блокирования, действовала в и менее экстремальных ситуациях.

Оценивая работу в целом, следует констатировать, что автору удалось, четко поставив задачу, найти новые циркуляционные процессы, определяющие длительность сохранения экстремальных блокирующих ситуаций на ЕТР. На основании анализа «блоков» разработан метод их диагноза и прогноза сроков существования. Таким образом, представленная к защите работа является законченным исследованием, обладающим научной новизной и практической значимостью.

На этом основании полагаю, что диссертация К.О.Тудрия заслуживает положительной оценки, а ее автор присуждения ему ученой степени кандидата географических наук.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Доктор географических наук, профессор

Заслуженный метеоролог РФ

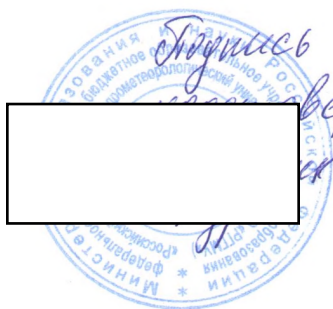


(А.И.Угрюмов)

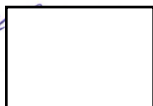
Угрюмов Александр Иванович, профессор кафедры Метеорологических прогнозов Российского государственного гидрометеорологического университета (Санкт-Петербург)

Проживает по адресу: СПб, 195 298, Ленская ул., дом 19, корп. 2, кв. 224.

Тел: 8 921 [redacted] 5, e-mail: ugriumov-met@mail.ru



Юлия А.И. Угрюмова
[redacted]
[redacted]



Т.И. Мифанова