

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента на диссертационную работу Смирновой Юлии Ефимовны «Пространственно-временное распределение и основные характеристики полярных циклонов в морях Северо-Европейского бассейна» на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.28 – океанология**

Работа Смирновой Ю.Е. посвящена **актуальной** теме исследования полярных циклонов. Полярные циклоны представляют собой кратковременные, но исключительно интенсивные погодные явления, образующиеся над свободной ото льда морской поверхностью. Эти явления способны развивать скорость приводного ветра более 30 м/с. Обнаружение и изучение данных вихревых систем затрудняется их сравнительно небольшими размерами и временем существования.

Актуальность исследований полярных циклонов, в первую очередь, обусловлена их большой разрушительной силой и создаваемой ими угрозой безопасности судоходства в высоких широтах в целом и по Северному морскому пути в частности. Полярные циклоны, за счет развития больших значений скорости приводного ветра, могут генерировать высокие волны, которые при отрицательных температурах воздуха опасны еще и тем, что способствуют резкому обледенению судов. Кроме того, полярные циклоны представляют опасность и для нефтегазовой отрасли, активное развитие которой в Арктическом регионе в настоящее время является приоритетным направлением экономики Российской Федерации. Пристальное внимание к полярным циклонам обосновывается еще и резким уменьшением в последние годы площади Северного Ледовитого океана, покрытой многолетними морскими льдами, что ведет к зарождению и развитию полярных циклонов в акваториях таких морей, как Восточно-Сибирское, Чукотское и море Лаптевых, ранее полностью покрытых льдом в течение всего зимнего сезона.

Также известно, что полярные циклоны способны вызывать значительные тепловые потери с поверхности моря, что способно увеличить глубину, частоту и площадь глубокой конвекции в морях Северо-Европейского бассейна, что, в свою очередь, может повлиять на термохалинную океаническую циркуляцию. Таким образом, точные оценки частоты образования полярных циклонов необходимы для корректного моделирования океанической циркуляции.

Еще одним фактором, обуславливающим актуальность диссертационного исследования, является недостаточная изученность полярных циклонов, вызванная практически полным отсутствием регулярных гидрометеорологических наблюдений в регионе исследования, а также трудностями их обнаружения традиционными методами. В связи с этим данные

дистанционного зондирования служат основным инструментом для исследования этих сложных систем.

**Научная новизна** исследования следует из применения метода, основанного на измерениях спутниковых микроволновых радиометров, ранее никогда не использовавшихся для подобных целей, и, как установлено автором в результате анализа имеющейся литературы, более подходящего для идентификации полярных циклонов, чем альтернативный и традиционный метод с применением спутниковых данных в инфракрасном диапазоне, поскольку последний предоставляет информацию только о верхнем слое облаков и может упускать циклоны, скрытые под ним. С использованием, основанного на микроволновых данных, впервые создана климатология полярных циклонов над морями Северо-Европейского бассейна за 14 сезонов с сентября по апрель в период 1995-2009 гг., уточнены оценки частоты образования полярных циклонов (количество циклонов в год и в месяц) и показано, что они значительно превышают оценки, полученные в предыдущих работах. Кроме того, уточнено пространственное распределение полярных циклонов в морях Северо-Европейского бассейна, что позволило произвести оценку степени угрозы, которой могут подвергаться те или иные локальные регионы исследуемой области. В частности, показано, что число случаев зарождения ПЦ в Баренцевом море значительно выше, чем считалось ранее. Проанализированы и уточнены среднегодовые оценки характеристик полярных циклонов в рассматриваемом регионе, а также впервые выявлена высокая статистическая взаимосвязь между площадью ледяного покрова в Баренцевом море и частотой образования полярных циклонов.

Полученные в диссертации результаты обладают **научной и практической значимостью**, в частности, составленная в ходе работы база полярных циклонов предоставляет возможность проанализировать и уменьшить риски эксплуатации нефтегазовых сооружений, оценить безопасность мореплавания, в том числе по Северному морскому пути, выявить наиболее опасные для рыбного промысла и прибрежного строительства районы из рассматриваемого региона. Апробированный в данной работе метод обнаружения полярных циклонов может быть применен для изучения индивидуальных характеристик и пространственно-временного распределения полярных циклонов в любом другом регионе. Кроме того, использование уточненных оценок частоты образования полярных циклонов может привести к улучшению результатов моделирования океанической циркуляции.

Основные **положения** и результаты диссертационной работы достаточно четко обоснованы и доказаны. Особо необходимо подчеркнуть **личный вклад** автора в сборе, обработке и анализе большого объема спутниковой информации. Кроме того, идентификация полярных циклонов в восстановленных полях влагозапаса атмосферы была проведена автором методом визуального анализа (94976 файлов) в связи с отсутствием в настоящее

время автоматического метода или алгоритма идентификации полярных циклонов по спутниковым данным.

Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения. Общий объем работы – 113 страниц, включая 48 рисунков и 1 таблицу, список литературы содержит 72 источника. Список использованной литературы по большей части состоит из современных иностранных источников, что подчеркивает знакомство автора с современной литературой по тематике диссертационного исследования. Автореферат в полной мере отражает материалы и основное содержание диссертации.

### **Замечания по диссертационной работе**

1) Вывод «Впервые установлено, что наибольшее количество ПЦ в рассматриваемом районе образуется в марте, а не в январе, как считалось ранее, исходя из предыдущих работ», следует отнести к конкретному промежутку времени, для которого данный вывод имеет место. В работе указывается 1995-2009 гг. Для других промежутков этот вывод о доминировании ПЦ в марте не верен - см. таблицу 2 работы Мохов и др. (2007).

2) Не учтены результаты исследователей и статьи, написанные на ту же самую тему:

Луценко Э.И., Лагун В.Е. ПОЛЯРНЫЕ МЕЗОМАСШТАБНЫЕ ЦИКЛОНЫ В АТМОСФЕРЕ НАД БАРЕНЦЕВЫМ И КАРСКИМ МОРЯМИ. Проблемы Арктики и Антарктики. 2013. № 2 (96). С. 76-89.

Мохов И.И., Акперов М.Г., Лагун В.Е., Луценко Э.И. ИНТЕНСИВНЫЕ АРКТИЧЕСКИЕ МЕЗОЦИКЛОНЫ. Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана. 2007. Т. 43. № 3. С. 291-297.

3) Автор утверждает, что проведен визуальный анализ полученных полей влагозапаса атмосферы и скорости приводного ветра, указывается число снимков: 94976. Однако большинство снимков более чем трети работы (первая глава диссертации - 40 из 113 стр.) заимствованы из работы Rasmussen and Turner (2003), как и анализ этих снимков, приведенный в работе.

Мелкие замечания.

4) Стр. 17. Баротропная неустойчивость – это волновая неустойчивость... - некорректное определение. Неустойчивость любого вида – это способность системы существенно изменять (в том или ином смысле) своё состояние или свойства под действием возмущений. Причем, возмущения мы можем задавать в виде периодических (волновых) функций, но это уже вторично.

5) Стр. 18. «Если в холодной воздушной массе сформировались синоптические условия типа приземной бароклинной волны, баротропного вихря сдвига или повышенной конвекции, это обязательно приведет к образованию ПЦ». – Такого рода фразы не понятны, так как надо указывать, какой сигнал переносит волна (температура, атм. давление или что-то еще), аналогично для «баротропного вихря сдвига или повышенной конвекции».

6) Стр. 17-19. Следовало бы разъяснить некоторые термины, например, «вторичное завихрение». Или определение «вихрь сдвига». А также кто ввел этот термин, и что он характеризует в данной области исследования, как эти «вихри сдвига» определяются на снимках.

7) Стр. 24. О какой «короткой волне» идет речь: Механизм возникновения подобных ПЦ запускается наличием высотных холодных ложбин короткой волны. Какой сигнал переносит «волна» в данном случае?

8) Стр. 84. Рисунок 3.1 Некорректная подпись к рисунку: Распределение обнаруженных полярных циклонов по сезонам, в то время как на графике межгодовая изменчивость количества циклонов за период: с сентября по декабрь одного года и с января по апрель следующего года.

Однако, несмотря на отмеченный ряд замечаний, они не снижают в целом высокой оценки научного содержания диссертационной работы, не снижают общего благоприятного впечатления от проведенного исследования и имеют скорее рекомендательный характер.

### Заключение официального оппонента

Глубина и тщательность проработки материала, богатый иллюстрированный материал, убедительность изложения, позволяют положительно оценить результаты диссертационного исследования. Диссертационная работа Смирновой Юлии Ефимовны «Пространственно-временное распределение и основные характеристики полярных циклонов в морях Северо-Европейского бассейна» является законченным научным исследованием по актуальной тематике, результаты которого прошли широкую апробацию и, несомненно, будут использованы научным сообществом.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на многочисленных российских и международных научных семинарах и конференциях, а также были опубликованы в 4 статьях в журналах из списка ВАК, в том числе в одной в высокорейтинговом журнале из списка Web of Science.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что диссертация соответствует требованиям п.9 положения ВАК о порядке присуждения ученой степени №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Смирнова Юлия Ефимовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.28 – Океанология.

Официальный оппонент  
доктор географических наук,  
старший научный сотрудник кафедры океанологии СПбГУ

Белоненко Татьяна Васильевна

Институт наук о Земле федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургского государственного Университета» (СПбГУ), 199178, г. Санкт-Петербург, 10 линия Васильевского острова 33-35

Тел: +7 (812) 328-97-09

E-mail: [t.v.belonenko@spbu.ru](mailto:t.v.belonenko@spbu.ru)

