

**ОТЗЫВ официального оппонента на диссертацию на соискание
ученой степени доктора географических наук**

Сурковой Галины Вячеславовны на тему:

**"Климатические ресурсы и их прогнозируемые изменения
в XXI веке в России"**

**по специальности 25.00.30 - "Метеорология, климатология,
агрометеорология"**

Диссертационная работа Г.В. Сурковой посвящена анализу и прогнозу характеристик климатических ресурсов для современного состояния климата и при его изменениях, ожидаемых в XXI веке. Актуальность работы обусловлена широким использованием климатических ресурсов человечеством и необходимостью прогноза возможных изменений этих ресурсов при изменении климата. При этом необходимо учитывать как возможные проблемы, связанные с уменьшением доступности климатических ресурсов, так и возможные выгоды, возникающие при климатических изменениях. Особенно важно это для России ввиду её уникального географического положения, сильных климатических вариаций в период инструментальных наблюдений и задач освоения арктических территорий.

Особенностью работы, обуславливающей её научную новизну, является использование подхода, основанного на связи экстремальных погодных и климатических явлений, с одной стороны, и крупномасштабных атмосферных процессов - с другой. Этот подход позволяет использовать для прогнозных задач модели, в которых непосредственные прогнозируемые процессы могут вообще не учитываться (достаточен учёт крупномасштабных процессов циркуляции

атмосферы) или, по крайней мере, ограничить анализ модельных данных переменными, наиболее надёжно воспроизводимых и прогнозируемых моделями.

Во Введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цели и задачи диссертации, кратко описываются структура работы и этапы её апробации.

Первая глава диссертации носит вводный характер. В ней даётся определение климатических ресурсов, производится обзор моделей, используемых для их прогноза, а также сценариев внешних (в том числе антропогенных) воздействий на климат. В целом автор при этом выказывает солидную эрудицию, подробно рассматривая детали каждого из отмеченных вопросов.

Во второй главе с точки зрения климатических ресурсов рассматриваются последствия изменений климата XX века на Европейской территории России и в Западной Сибири. Кроме того, с использованием материалов гл. 1 проводится анализ соответствующих изменений, ожидаемых в XXI веке. В разных разделах данной главы рассматриваются термические климатические ресурсы, гидрологические ресурсы, ветроэнергетические ресурсы, а также влияние прибрежного ветра на загрязнение воздуха. Широкий географический охват результатов сопровождается их фундаментальностью и значимостью в прикладном отношении. При этом следует отметить понимание автором возможностей современных климатических моделей. В частности, автор справедливо указывает на то, что анализ модельных полей целесообразен лишь на пространственном масштабе, равным, по крайней мере, нескольким ячейкам.

Темой третьей главы работы является анализ климатических ресурсов Арктики. Подобно предыдущей главе, отдельно рассматриваются

термические ресурсы, гидрологические ресурсы и ветровые ресурсы. Эти задачи важна как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения. Особенно важными представляются результаты, связанные с гидрологической компонентой климатических ресурсов ввиду значимости великих сибирских рек для развития гидроэнергетики, а также как важного климатообразующего фактора.

В четвёртой главе работы проводится исследование связи показателей морского ветрового волнения и синоптических ситуаций. При этом используется уже отмеченный метод выявления связи возникновения сильного волнения с характеристиками крупномасштабной циркуляции атмосферы. Это позволяет получить научно значимые результаты даже для величин, напрямую климатическими моделями не воспроизводимыми или воспроизводимыми недостаточно точно. Как следствие, можно рекомендовать внедрение указанного метода в практику синоптических прогнозов, а также в практику анализа ряда климатозависимых ресурсных характеристик приморских (в том числе курортных) регионов.

Задача главы 5 продолжает задачу гл. 3 и посвящена анализу экстремально высоких скоростей ветра в Арктике. По моему мнению, логично было бы объединить эти две главы в одну. Однако можно отметить и самостоятельную ценность результатов гл. 5, связанных с возможным учащением экстремально сильных ветров в российской Арктике.

В Заключение приведены основные выводы диссертационной работы.

Все положения представленной диссертационной работы обоснованы, достоверны и исключают двоякую интерпретацию.

Тем не менее, к работе можно высказать ряд замечаний:

1. К "Введению":

- В разделе "Актуальность исследования" при анализе ветроэнергетических ресурсов не отмечен такой важный документ, как "Кадастр ветроэнергетических ресурсов России и методические основы их определения" под редакцией В.Г. Николаева и др. (2008 г.).
- В этом же разделе, говоря о показателях климата, лучше использовать не выражение "рассчитаны с наиболее высокой точностью", а "с достаточной точностью".

2. К главе 2:

- Несмотря на отмеченное ранее указание о нежелательности анализа данных климатических моделей на масштабе одной вычислительной ячейки, на рис. 2.1, 2.2 и 2.20 представлены результаты анализа данных осадков для долготных разрезов. При этом меридиональный масштаб анализируемых данных равен как раз одной ячейке. Возможно, несколько корректнее было бы провести анализ для подобных разрезов, расположенных рядом по меридиональной координате.
- В табл. 2.2 в качестве характеристики качества модели используются средние по региону показатели. Для такой характеристики, в принципе, возможна взаимная компенсация между большим и положительными и большими отрицательными аномалиями в разных регионах. Более целесообразным представляется использования пространственного среднеквадратичного отклонения модельного поля от поля наблюдений.
- В разделе 2.2 непонятно, данные каких конкретно климатических моделей и какого именно сценария внешнего воздействия на климат используются при расчётах.

К главе 3:

- В гл. 3 недостаточное внимание уделяется вопросам статистической значимости результатов. В ней представлены лишь изменения средних по

времени (и, судя по всему, средние по ансамблю; последнее, однако нигде в главе явно не оговорено) переменных. Полный анализ, однако, должен учитывать, во-первых, являются ли эти изменения значимыми относительно межгодовой изменчивости, во-вторых, насколько велик межмодельный разброс прогнозов будущих изменений.

К главе 4:

- Непонятным является заметное различие динамики между индексами Североатлантического колебания и Арктического колебания на рис. 4.21 - традиционно считается, что они характеризуют связанные между собой процессы. На рис. 4.46 отмечается подобное несоответствие, при этом выявляется и несоответствие между среднемесячными и ежедневными индексами Североатлантического колебания. По-видимому, это противоречие связано с недостаточной статистической значимостью результатов на этих рисунках. Отмечу, что, подобно гл. 3, в гл. 4 также не уделяется достаточного внимания этой значимости.

- Вывод о том, что модели занижают число штормов зимой в Балтийском море (с. 214) представляется чрезмерным - его затруднительно сделать на основании рис. 4.48-4.49 с учётом сильной межгодовой изменчивости.

- Ряд утверждений этой главы нечитаемы. К ним относятся выражение "Динамика индексов согласована" на с. 160 (с чем согласована?) и заключительное предложение предпоследнего абзаца на с. 168.

5. К главе 5:

- Не совсем понятен выбор форм функций распределения модуля скорости ветра (нормальной и Вейбулла). Если последняя часто применяется для данной задачи, то нормально распределённого модуля скорости вряд ли можно ожидать при нормальном (или приблизительно нормальном) распределении каждой из горизонтальных компонент ветра.

- Эта глава характеризуется некоторой незаконченностью. В частности, модельный анализ изменения экстремально сильных ветров проделан для Баренцева моря, но не проделан для Карского.

В качестве замечания ко всему тексту работы следует отметить:

- В ряде мест работы недостаточное внимание уделяется вопросам статистической значимости результатов (см. замечания к гл. 3 и 4).
- К сожалению, в работе не рассмотрены показатели климатических ресурсов, связанные с инсоляцией и важные для энергообеспеченности, сельского хозяйства и курортологии.
- Текст работы характеризуется повторениями. В частности, определение температурного индекса потребления топлива для отопления даётся дважды: на с. 96 и на с. 147, причём в первом случае для него используется обозначение "ИП", во-втором - "ИПТ". Дважды даётся также определение удельной мощности ветрового потока - на с. 119 и на с. 151. Повторяется и (достаточно тривиальный) масштабный анализ уравнений движения, приводящий к геострофическому приближению (с. 169 и с. 240). Наконец, раздел 4.1.1 содержит избыточную информацию, частично повторяющую информацию гл. 1. При этом среди естественных факторов изменения климата в разделе 4.1.1 не указан вулканизм.

Приведённые выше замечания к диссертации ни в коей мере не умаляют её значимости и не снижают общего безусловно положительного впечатления о ней. Представленная работа выполнена на хорошем, добротном уровне. Совокупность изложенных в ней результатов следует оценивать как крупное научное достижение, соответствующее пп. 16 ("Метеорология и экология") и 17 ("Прикладная климатология - атмосфера и строительство, медицина, курортология, транспорт, лесоведение") паспорта специальности 25.00.29 по номенклатуре ВАК, а также

соответствующему п. 4 ("Общая циркуляция атмосферы и долгосрочный прогноз аномалий погоды").

По теме диссертации опубликована 51 работы, в том числе 24 - в изданиях, включённых в список п. 2.3 "Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова". Результаты работы были представлены на целом ряде различных конференций. Всё это говорит о достаточной апробации работы.

Потенциальными потребителями результатов диссертационной работы являются различные организации Российской Академии наук, Росгидромета, Министерства образования и науки РФ, других ведомств.

Текст автореферата достаточно полно отражает содержание диссертации.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.30 – "Метеорологи, климатология, агрометеорология", а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 "Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова".

Таким образом, соискатель Г.В. Суркова заслуживает присуждения ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.30 - "Метеорология, климатология, агрометеорология".

доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник кафедры физики атмосферы
физического факультета

Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

ЕЛИСЕЕВ Алексей Викторович

Ag

Дата: 16.01.2018

Контактные данные:

тел.: 7(916)5896548, e-mail: eliseev@ifaran.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация: 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Адрес места работы:

119991, Россия, ГСП-1, г. Москва, Ленинские горы, д.1, стр.2,

МГУ имени М.В.Ломоносова, физический факультет

Тел.: +7 495 939-16-82; e-mail: info@physics.msu.ru

Подпись сотрудника физического факультета Московского
государственного университета имени М.В. Ломоносова А.В. Елисеева
удостоверяю

Декан физического факультета

Московского государственного университета имени М.В.
Ломоносова МГУ, д.ф.-м.н., профессор

А.В. Елисеев

А.В. Елисеев.

Дата: 16.01.2018

