

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Насоновой Ольги Николаевны

на диссертацию Казаковой Екатерины Владимировны «*Ежедневная оценка локальных значений и объективный анализ характеристик снежного покрова в рамках системы численного прогноза погоды COSMO-RU*», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 «*Метеорология, климатология, агрометеорология*»

1. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность темы диссертационного исследования связана с необходимостью дальнейшего повышения точности численного прогноза основных метеорологических величин, в том числе динамики характеристик снежного покрова, что является крайне важным для обеспечения метеорологическими прогнозами населения нашей страны, а также целого ряда отраслей экономики: транспорта, электроэнергетики, строительства, коммунальных служб и т.д.

Данная работа сосредоточена на разработке модели формирования снежного покрова (что особенно актуально для России, в связи с ее географическим положением), предназначенной для обеспечения моделей численного прогноза погоды начальными полями снеготопливных запасов и плотности снега, для которых не проводятся регулярные оперативные наблюдения. Внедрение разработанной соискателем модели в практику оперативных прогнозов погоды способствовало повышению их качества.

2. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Диссертационная работа состоит из четырех глав, введения, заключения, списка литературы и восьми приложений. Общий объем работы составляет 181 страницу машинописного текста, включая в себя таблицы, рисунки и приложения. Список литературы насчитывает 177 наименований.

Во **введении** представлена общая характеристика работы, обоснована актуальность темы исследования, сформулированы его цель и задачи, кратко описаны методика исследования и используемое информационное обеспечение, сформулированы положения, выносимые на защиту, отмечены научная новизна и практическая значимость диссертационной работы, а также ее апробация.

В **первой главе** на основе анализа многочисленных научных публикаций по теме диссертационного исследования показано современное состояние проблемы получения

информации о характеристиках снежного покрова. Приводится обзор параметризаций и моделей формирования снежного покрова, разработанных в различных областях географических наук (гидрологии, гляциологии, криолитологии, метеорологии и климатологии). Основное внимание уделено тому, как описаны процессы, происходящие в снежном покрове, в численных моделях атмосферы, разработанных и применяемых в различных странах, в том числе, в модели COSMO-Ru, оперативно используемой в Гидрометцентре России.

Здесь же рассмотрены различные источники получения информации о характеристиках снежного покрова с анализом их надежности и достоверности. Сделан вывод о том, что для моделей прогноза погоды могут использоваться лишь данные о высоте снежного покрова, получаемые в оперативном режиме с метеостанций, а также спутниковые данные для уточнения границы залегания снежного покрова. Приведено описание технологий объективного анализа, используемых метеорологическими службами разных стран.

Во **второй главе** дается детальное описание разработанной соискателем одномерной многослойной модели формирования снежного покрова. Модель предназначена для расчета плотности свежеснегавшего и “лежалого” снега, а также снегозапасов (водного эквивалента снега) по данным регулярных наблюдений на метеостанциях. В дальнейшем полученные значения указанных характеристик, наряду со спутниковыми данными (для уточнения границы снежного покрова) используются для корректировки начальных полей снегозапасов и плотности снега, предназначенных для модели численного прогноза погоды. При этом используется процедура объективного анализа.

Приведены результаты проверки разработанной модели снежного покрова по данным измерений на гидрологических станциях. Сделан вывод об адекватности модели.

В **третьей главе** описаны результаты численных экспериментов с использованием уточненных начальных полей характеристик снежного покрова для прогностических расчетов по модели COSMO-Ru. Эксперименты проводились для трех регионов с различными природными условиями и пространственным разрешением (от 2.2 до 7 км). Прогнозы давались с различной заблаговременностью – от 12 до 78 часов. Показано, что корректировка начальных полей характеристик снега приводит к изменениям в прогнозах приземных метеорологических величин и снегозапасов. Сравнение с данными измерений показало, что предложенная в диссертационной работе технология позволяет уточнить прогноз приземной температуры воздуха. Вблизи границы снежного покрова улучшение прогноза может достигать несколько градусов.

Четвертая глава посвящена описанию предложенного соискателем алгоритма расчета высоты свежевывавшего снега, данные о которой необходимы при проведении соревнований по зимним видам спорта, для дорожных служб, транспорта и т.д. Результаты расчета сопоставлены с аналогичными результатами, полученными с использованием других подходов. На примере расчетов по данным наблюдений, полученным на станции Горная Карусель, показано, что предложенный соискателем алгоритм дает более точные результаты. Проверка на ряде других объектов также показала хорошие результаты. Сделан вывод о высокой эффективности предложенного алгоритма при наличии надежной исходной информации об осадках и температуре воздуха. Осуществлена модификация блока построения выходной продукции модели COSMO-Ru, позволяющая получать прогнозы высоты свежевывавшего снега в виде прогностических карт и метеограмм.

В **Заключении** сформулированы основные результаты, полученные в ходе работы над диссертацией. Заключение подчеркивает значимость полученных результатов.

Подводя итог, необходимо отметить, что диссертационная работа Е.В. Казаковой представляет собой законченное и выполненное на высоком уровне научное исследование, свидетельствующее о высокой квалификации ее автора. Полученные в диссертации результаты имеют также большое практическое значение, поскольку способствуют улучшению оперативных численных прогнозов приземной температуры воздуха и характеристик снежного покрова. Работа выполнена диссертантом самостоятельно с применением современных методов.

Содержание автореферата полностью соответствует тексту диссертации и дает исчерпывающее представление как о самой работе, так и о полученных результатах.

3. НОВИЗНА НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ

Впервые в отечественной практике оперативного численного прогнозирования предложена технология получения в оперативном режиме начальных полей снеготолщин и плотности снега на основе регулярных наблюдений на метеорологических станциях. Указанные поля рассчитываются с использованием предложенной соискателем одномерной многослойной модели формирования снежного покрова и последующего объективного анализа с учетом спутниковой информации о границе снега и нормированных полей первого приближения характеристик снега из систем численного прогноза погоды. Впервые предложенная технология реализована и протестирована в рамках системы численного мезомасштабного прогноза погоды COSMO-Ru.

В отличие от традиционных технологий предложенный подход построения начальных

полей характеристик снега опирается не на результаты модельных расчетов, которые неизбежно содержат ошибки, а на результаты регулярных измерений, позволяя тем самым избежать накопления ошибок в процессе усвоения данных.

Использование предложенной технологии в рамках COSMO-Ru позволило повысить точность оперативного численного прогноза снеготпасов и приземной температуры воздуха.

Впервые в отечественной оперативной практике предложена и реализована технология, позволяющая с приемлемой точностью рассчитывать характеристики свежесвыпавшего снега.

4. ДОСТОВЕРНОСТЬ И ОБОСНОВАННОСТЬ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Научная обоснованность и достоверность положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждается использованием современных технологий в области моделирования процессов формирования снежного покрова, объективного анализа гидрометеорологических характеристик, использованием современных методов сбора и обработки гидрометеорологической информации, проверкой предлагаемых алгоритмов на независимом материале, статистической оценкой результатов, надежностью используемого информационного обеспечения, критическим анализом конечных результатов.

5. НЕДОСТАТКИ РАБОТЫ, ЗАМЕЧАНИЯ, ВОПРОСЫ

Отметим, что большинство замечаний носит рекомендательный характер.

1). Несколько замечаний по терминологии. “Водный эквивалент снега” и “атмосферный форсинг” представляют собой кальку с англоязычных терминов (snow water equivalent и forcing). В первом случае можно было бы использовать термин “снеготпасы”. Что имеется в виду под атмосферным форсингом в уравнении (4) не очень понятно.

2) Глава 1 довольно растянута (47 страниц), не хватает четкости изложения. Структура ее не очень удачна. Логичнее было бы сначала рассмотреть процессы, влияющие на формирование снежного покрова и происходящие в нем, а затем уже их параметризации в различных моделях. Описание параметризации снежного покрова в модели COSMO-Ru лучше было бы выделить в отдельный раздел.

3) В конце работы хорошо было бы дать расшифровку аббревиатур, поскольку иногда в тексте их расшифровка дается не сразу после первого упоминания, что несколько затрудняет понимание.

4) Стр. 65. Из фразы “в модели может быть учтен процесс испарения/конденсации...” следует, что этот процесс не учтен. Почему? Ведь испарение со снега в дневные часы в весенние месяцы или же в южных районах (в частности, вблизи границы снежного покрова) может быть весьма существенным. Не с этим ли могут быть связаны некоторые ошибки расчета (в марте) в Таблице 1?

5) Раздел 2.2. На первом этапе ММСП тестировалась для Баварии. При этом рассчитанные снегозапасы сопоставлялись с суммами накопленных осадков, поскольку, как утверждалось, “водный эквивалент снежного покрова в отсутствии оттепелей определяется, главным образом, количеством выпавших осадков”. Опять же не учитывается возможное испарение со снега. Все же лучше проводить сопоставление по измеренным снегозапасам.

6) Стр. 66. Некорректная запись формул для ME и RE.

7) Не проводилось ли сопоставление разработанной многослойной снежной модели с более простыми (в частности, однослойными)?

8) В Таблицах 2 и 3 приводятся разноплановые статистические характеристики (RMSE и MRE – в Табл.2 и ME и MRE – в Табл.3), что затрудняет сравнение. Наряду с RMSE, желательно приводить систематическую ошибку расчета, чтобы было ясно, насколько модель завышает или занижает снегозапасы.

9) Не проводились ли сопоставления рассчитанных и измеренных значений плотности снега (по данным снегомерных съемок)?

Перечисленные недостатки не снижают общего положительного впечатления от диссертационной работы, поскольку не уменьшают ценность выполненного исследования.

6. ПОЛНОТА ИЗЛОЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДИССЕРТАЦИИ В ПУБЛИКАЦИЯХ СОИСКАТЕЛЯ

Основные результаты диссертации опубликованы в 16 работах, 3 из которых – в изданиях, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационного исследования, а также доложены на российских и международных научных конференциях и семинарах.

7. ВЫВОДЫ, СООТВЕТСТВИЕ ДИССЕРТАЦИИ КРИТЕРИЯМ, УСТАНОВЛЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ О ПОРЯДКЕ ПРИСУЖДЕНИЯ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ

Диссертация Казаковой Екатерины Владимировны «Ежедневная оценка локальных значений и объективный анализ характеристик снежного покрова в рамках системы численного прогноза погоды COSMO-RU», представленная на соискание ученой степени

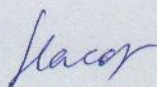
кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 «Метеорология, климатология, агрометеорология», является законченной научно-квалификационной работой, в которой решены задачи, связанные с построением начальных полей неизмеряемых на регулярной основе характеристик снежного покрова с целью их использования в моделях численного прогноза погоды.

Диссертационная работа Казаковой Е.В. выполнена на высоком научном уровне. Полученные автором результаты, несомненно обладающие научной новизной, имеют большое теоретическое и практическое значение и могут быть использованы в прогностических моделях общей циркуляции атмосферы для повышения качества прогнозов.

По объему научных исследований, научной новизне, теоретической и практической значимости полученных автором результатов диссертационная работа Казаковой Екатерины Владимировны полностью соответствует всем требованиям п. 7. «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 30 января 2002 г. № 74, в редакции постановления Правительства РФ от 20.06.2011 г. № 475, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор достоин присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – «Метеорология, климатология, агрометеорология».

Официальный оппонент

Кандидат технических наук



Насонова Ольга Николаевна

Сведения о составителе отзыва:

Ф.И.О.: Насонова Ольга Николаевна

Адрес: 119333, г. Москва, ул. Губкина, д.3, Институт водных проблем РАН

Телефон: 8 499 135 72 71

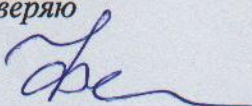
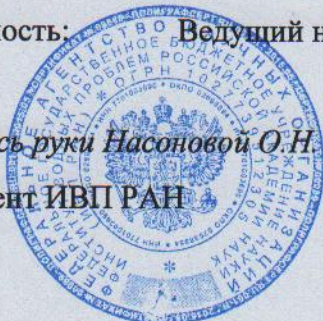
E-mail: olniknas@yandex.ru

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН)

Должность: Ведущий научный сотрудник

Подпись руки Насоновой О.Н. заверяю

Референт ИВП РАН



Федорченко В.С.