

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата географических наук Чурюлина Евгения Викторовича
на тему: «Использование спутниковой и модельной информации о
снежном покрове при расчетах характеристик весеннего половодья»
по специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы,
гидрохимия»

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационное исследование **Чурюлина Е.В.** заключается в апробации и развитии расчетных методов получения информации о снежном покрове с высоким пространственно-временным разрешением для расчета характеристик весеннего половодья и формирования в квази-оперативном режиме начальных данных для моделей численного прогноза погоды, акцентируя внимание на подготовке начальных данных о снежном покрове для системы численного прогноза погоды *COSMO-Ru*. Данное исследование актуально как с позиции фундаментальной науки, так и в практическом аспекте, поскольку в настоящее время существует проблема недостаточного количества фактических измерений, особенно в труднодоступных регионах, а без достаточного количества начальных данных невозможна корректная работа как моделей формирования стока, так и моделей численного прогноза погоды. Следует также отметить, что в работе реализован комплексный (междисциплинарный) подход, использующийся для решения поставленных задач исследования, а в связи с увеличением технологических возможностей и повышением требований к качеству прогностической продукции такой подход становится все более востребованным.

Оценка содержания диссертационной работы

В диссертационной работе присутствуют следующие разделы: введение, четыре главы, заключение, список литературы, состоящий из 218 источников, включая 116 на иностранных языках. Общий объем диссертации – 175 страниц, 57 рисунков, 25 таблиц.

Во **введении** представлена общая характеристика работы, обосновывается актуальность выбранного направления исследования, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость, состояние изученности темы и личный вклад автора в работу, указаны выносимые на защиту положения, приведены сведения об апробации работы.

Глава 1 посвящена рассмотрению теоретических представлений о снежном покрове, методах и средствах позволяющих выполнять мониторинг характеристик, применяющихся для исследования его пространственно-временной изменчивости. Значительное внимание в главе уделено вопросам моделирования характеристик снежного покрова с помощью гидрологических моделей и схем параметризаций, реализованных в рамках моделей численного прогноза погоды (ЧПП), в частности, модели *COSMO*.

Глава 2 содержит информацию об интегрированной в модели ЧПП *COSMO* схемы подстилающей поверхности *TERRA*, использующейся моделью *COSMO* для расчета характеристик снежного покрова. Кроме того, в главе представлена информация о модели снежного покрова *SnoWE*, применяющейся в Гидрометцентре России с 2014 года для оценки снегозапасов на территории России. Отмечается, что в ходе выполнения диссертационной работы за период с 2016 по 2019 гг., автором работы проводились усовершенствования существующей технологии, заключающиеся в расширении её функциональных возможностей (разработка модульной структуры, создание блока визуализации, внедрение «архивной» версии модели), повышении качества ее работы (улучшение алгоритмов учета плотности свежевыпавшего снега и снежного покрова в

периоды снеготаяния) и модернизации программного кода модели (совместно с Копейкиным В.В.).

Автор отмечает, что выполненные нововведения потребовали проведения дополнительных численных экспериментов по тестированию работоспособности технологии и сравнению результатов работы модели с данными международных и отечественных проектов по мониторингу и расчету характеристик снежного покрова, данными гидрологических моделей и независимым фактическим материалом.

Эксперименты демонстрируют, что обновленная версия модели *SnoWE* достоверно воспроизводит динамику развития снежного покрова и позволяет выполнять достаточно точный расчёт его характеристик. В работе отмечается, что модель *SnoWE* прошла дополнительное тестирование работоспособности в условиях городской среды с крайне неустойчивой среднесуточной температурой воздуха и продемонстрировала удовлетворительные результаты.

Глава 3 связана с разработкой региональной системы усвоения данных о снежном покрове для системы численного прогноза погоды *COSMO-Ru*. В главе приводится общая информация о модели *COSMO* и одноименном консорциуме. Уделяется внимание системе исходных сведений и данных, необходимых для корректной работы модели численного прогноза погоды *COSMO*. Кроме того, в главе рассматривается метод объективного анализа характеристик снежного покрова, представленный в Немецкой службе прогноза погоды и использующийся для подготовки начальных данных о снежном покрове для модели *COSMO*.

Отмечается, что при выполнении диссертационной работы была создана и внедрена в систему *COSMO-Ru* региональная система усвоения данных, которая основывается на множестве входящих параметров и предназначена для подготовки скорректированных начальных сведений о снежном покрове для системы численного прогноза погоды *COSMO-Ru*.

Автор приводит результаты численных экспериментов с системой *COSMO-Ru*, выполненных на основе региональной СУД за зимний сезон 2018/2019 гг., которые продемонстрировали высокую эффективность разработанных нововведений. Кроме того, в главе представлен статистический анализ полученных результатов, который подтвердил высокую эффективность от применения региональной системы усвоения данных. Отмечается, что результаты численных экспериментов сравнивались с независимым фактическим материалом, полученным на 38 выбранных реперных метеостанциях, равномерно распределенных по всей территории России.

Глава 4 посвящена исследованию возможностей моделирования характеристик весеннего половодья на основе модели формирования стока *ECOMAG* с привлечением прогнозной метеорологической информации из системы численного прогноза погоды *COSMO-Ru* и модели *SnoWE*. В главе рассматривается несколько различных вариантов расчета характеристик весеннего половодья с помощью модели *ECOMAG* в зависимости от различных источников начальных данных и приводятся результаты расчетов. Результаты численных экспериментов показали, что модель *ECOMAG* при использовании данных из системы численного прогноза погоды *COSMO-Ru* и модели снежного покрова *SnoWE* реалистично воспроизводят основные особенности гидрографов стока за периоды весеннего половодья. Автор, обращает внимание, что в отдельные годы моделирование гидрографов стока на основе данных системы *COSMO-Ru* привело к существенному расхождению результатов моделирования по данным метеорологических станций с данными наблюдений на гидрологическом посту.

В **Заключении** автор формулирует основные результаты, полученные в ходе работы над кандидатской диссертацией и подчеркивает их значимость.

Недостатки работы, вопросы и замечания

1. При исследовании качества моделирования характеристик весеннего половодья, наряду с оценкой соответствия расчётных и наблюдаемых гидрографов стока, важно оценивать и достоверность полученных воднобалансовых соотношений в целом за рассматриваемый период. К сожалению, в диссертации отсутствуют результаты расчётов приходной (максимальные снегозапасы и осадки за период снеготаяния и формирования талого стока) и расходной (испарение за период формирования талого стока, потери на поверхностное задержание, увлажнение почво-грунтов, пополнение запасов грунтовых вод) составляющих водного баланса весеннего половодья. Насколько достоверны смоделированные характеристики водного баланса?

2. В диссертации не рассматриваются специфические вопросы, связанные с формированием заторов и зажоров льда, являющихся причинами резких повышений уровня воды. Поэтому нельзя согласиться с выводам автора, что «Метод имеет особую актуальность при прогнозах ежедневных расходов воды на участках заторообразования».

3. Какие существуют ограничения на использование региональной системы управления данными о снежном покрове *SnoWE*?

4. Насколько предложенный подход может быть использован для рек, расположенных в степной и лесостепной зонах России?

5. В автореферате стоило сделать рисунки более читаемыми. Есть небольшие замечания по тексту редакционного характера.

Выводы

Кандидатская работа, выполненная **Е.В. Чурюлиным** является законченным и качественно выполненным научным исследованием, содержащим важные научные результаты и свидетельствует о высокой квалификации ее автора. Работа выполнена диссертантом самостоятельно с применением современных и оригинальных методов. Представленное

исследование характеризуется высоким уровнем научной новизны и практической значимости. Особо хотелось бы отметить, что большинство полученных результатов исследования внедрено в оперативную работу Гидрометцентра России, о чем свидетельствуют полученные свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Научная новизна и достоверность результатов подтверждена их сравнением с данными прямых и дистанционных измерений характеристик снежного покрова, а также наблюденными расходами воды в периоды весеннего половодья.

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

Результаты представленной диссертационной работы своевременно опубликованы в ведущих периодических изданиях, рекомендованных Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова для публикации результатов научной деятельности. Всего автором опубликовано 30 работ, 5 из которых в рецензируемых журналах, остальные — глава в коллективной монографии, тезисы и материалы различных российских и международных научно-практических конференций, на которых автор выступал с устным докладом. На основе разработанных усовершенствований для модели *SnoWE* были получены три свидетельства о регистрации ЭВМ в РОСПАТЕНТе. В представленных работах опубликованы основные защищаемые положения диссертации.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» (по географическим наукам), 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.

Считаю, что, соискатель Чурюлин Евгений Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Официальный оппонент:

Доктор географических наук,
главный научный сотрудник,
заведующий отделом водных ресурсов
ФГБУ «Государственный гидрологический
институт»
ГЕОРГИЕВСКИЙ Владимир Юрьевич



Контактные данные:

тел.: +7(812)323 – 35 – 19, e-mail: georg@ggi.nw.ru
Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:
25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Адрес места работы:

199004, г. Санкт-Петербург, 2-ая линия ВО, д. 23,
ФГБУ «Государственный гидрологический институт»,
Отдел водных ресурсов
Тел.: +7 (812) 323-35-19; e-mail: georg@ggi.nw.ru

Подпись сотрудника ФГБУ «ГГИ» Георгиевского Владимира Юрьевича
удостоверяю:

