

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Богомолова Василия Юрьевича «Параметризация внутренних водоемов суши в модели Земной системы»

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Для учета влияния озер на состояние атмосферы в численном прогнозе погоды и моделях климата требуется включение в эти модели параметризации водоема, способной воспроизводить, помимо характеристик поверхности озер, также и термодинамические процессы в толще воды. Последнее, в свою очередь, необходимо для дальнейшего развития описания биогеохимических процессов, определяющих эмиссию парниковых газов из водных объектов в атмосферу. Такая модель должна быть физически обоснованной, применимой для разных климатических зон, вычислительно эффективной и допускающей использование больших шагов по времени, характерных для моделей Земной системы.

Работа над диссертацией потребовала от Богомолова В.Ю. решения ряда задач, таких как: создание параметризации на основе одномерной термодинамической модели водоема, способной функционировать в рамках климатической модели и обеспечивающей оптимальное сочетание вычислительной простоты и физической адекватности, а также возможность запуска в многопроцессорном режиме; исследовать чувствительность численного решения модели водоема к пространственному и временному разрешению и сходимость конечно-разностной схемы модели при использовании различных турбулентных замыканий на основе численных экспериментов в идеализированных постановках и для реальных озер; создать пакет программ для построения цифровых карт распределения площади и глубины водоемов на Земном шаре, с пространственным разрешением сетки, используемой в климатической модели ИВМ РАН; интегрировать созданную параметризацию и сопряженные с ней входные данные в климатическую модель ИВМ РАН; провести валидацию созданной параметризации, как части климатической модели, на имеющихся данных измерений и оценить ее влияние на потоки тепла и импульса в приземном слое.

Настоящий труд потребовал от В.Ю.Богомолова ознакомления с физическими основами математического моделирования внутренних водных объектов, замены и валидации турбулентного замыкания в модели озера LAKE, большой технической работы по подготовке внешних данных по глубине и площади водоемов на глобальной широтно-

долготной сетке. Один из наиболее трудоемких этапов состоял во внедрении новой параметризации озер в модель Земной системы ИВМ РАН – единственную модель от России, участвующую в международных проектах сравнения моделей CMIP. Следует отметить в связи с этим, что настоящая работа не была бы завершена без упорства соискателя в преодолении многочисленных технических проблем, без хорошего уровня владения программированием, в т.ч. на многопроцессорных системах, без любознательности, энтузиазма и добросовестности в исполнении поставленных задач. В.Ю. Богомолов также продемонстрировал навыки командной работы в коллективе разработчиков климатической модели ИВМ РАН; где его отличал неизменный настрой на конструктивный результат.

Основные результаты диссертации:

1. Создана вычислительно эффективная модификация одномерной модели водоема LAKE для использования в системах прогноза погоды и моделирования климата.
2. Исследованы условия сходимости конечно-разностной схемы Кранка-Николсон одномерной модели водоема в расчетах идеализированных потоков жидкости и реальных водоемов при использовании различных турбулентных замыканий.
3. Создан программный комплекс, позволяющий в автоматическом режиме создавать карту распределения площади водоемов и глубин на произвольной сетке модели климата с коррекцией распределения типов суши.
4. В климатическую модель ИВМ РАН включена параметризация внутренних водоемов.
5. Получены оценки влияния внутренних водоемов суши на характеристики подстилающей поверхности и приземного слоя воздуха в условиях современного климата на основе численных экспериментов с дополненной параметризацией водоемов моделью Земной системы ИВМ РАН.

По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе 7 статей, 6 из которых вышли в журналах, рекомендованных ВАК для представления результатов диссертаций. Результаты работы докладывались на российских и международных конференциях. Труд В.Ю.Богомолова внёс существенный вклад в выполнение целого ряда проектов, поддержанных РФФИ и РНФ. Созданный программный комплекс позволяет моделировать процессы, протекающие в деятельном слое водных объектов суши, в частности, для расчета потоков тепла и других субстанций в приземном слое воздуха над ними, термического режима водных объектов. Это, в свою очередь, дает новые возможности в изучении физических процессов, происходящих в экосистемах регионального уровня, с

оценкой их вклада в формирование глобального климата. В дальнейшем в рамках климатической модели ИВМ РАН возможно проводить исследования вклада водоемов в энергетический и углеродный баланс подстилающей поверхности северных регионов, в формирование регионального климата, разрешаемого при увеличении пространственного разрешения модели.

Считаю, что диссертационная работа Богомолова В.Ю. «Параметризация внутренних водоемов суши в модели Земной системы» имеет существенную научную новизну, безусловную практическую ценность и представляет собой законченную научную работу. Считаю, что Богомолов В.Ю. вполне заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук, профессор,

основное место работы: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук, Международный исследовательский центр климато-экологических исследований, руководитель.

ИМКЭС СО РАН

Академический пр.,10/3, г.Томск, 634055, Россия

Тел. (382-2) 492-187

e-mail: gordov@scert.ru

д.ф.-м.н., г.н.с., профессор

01.04.05 – оптика

Гордов Евгений Петрович

Е.П. Гордов

Подпись Е.П. Гордова удостоверяю

Ученый секретарь ИМКЭС СО РАН

к.т.н.

О.В.Яблокова

