

Отзыв на автореферат диссертации
Степаненко Виктора Михайловича
«Математическое моделирование теплового режима и динамики парниковых газов в водоёмах суши»,

представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук
по специальности 25.00.29 - Физика атмосферы и гидросферы

Целью данной работы является создание математической модели водоёма, воспроизводящей термогидродинамические и биогеохимические процессы, которые определяют его вертикальную структуру и энергомассообмен с атмосферой, и допускающей вычислительно эффективную конфигурацию для параметризации озёр в моделях Земной системы и системах прогноза погоды.

Исследование В.М. Степаненко отвечает современным запросам гидрологической науки, обладает научной новизной. В работе систематически рассмотрен вопрос о выводе общих точных одномерных уравнений термогидродинамики водоёма, сформулированы преимущества и недостатки модельных систем уравнений и физических параметризаций; на основании экспедиционных измерений и результатов моделирования, проведён анализ явления заглублённого максимума температуры в озере, стратифицированном по солёности, идентифицированы и количественно оценены физические условия и механизмы развития максимума; построена многослойная модель сейш, сопрягаемая с одномерной моделью водоёма; продемонстрирован эффект сейш, заключающийся в ограничении толщины верхнего перемешанного слоя в небольшом водоёме в течение периода устойчивой стратификации; даётся объяснение удовлетворительному воспроизведению вертикального распределения температуры одномерными моделями в пренебрежении горизонтальным градиентом давления; разработана и проверена на нескольких водоёмах модель, воспроизводящая ключевые процессы, определяющие распределение и динамику метана и углекислого газа в озере. Многие полученные результаты существенно расширяют наши представления о внутриводоемных процессах и могут быть использованы для включения в модели Земной системы. Несмотря на большое количество моделей, использующихся для воспроизведения гидрологического режима озёр, модель, представленная автором, имеет новые возможности для расчета благодаря разработанному автором подходу к воспроизведению сейшевых колебаний в одномерной модели, а также разработке блока процессов генерации, биохимических преобразований, переноса и эмиссии в атмосферу парниковых газов.

Важным моментом является то, что ряд результатов получен автором на основе данных экспедиционных исследований, в том числе в труднодоступных районах со сложными

природными условиями, что позволило получить новые сведения об этих водных объектах и протекающих в них процессах.

Полученные результаты находят применение как в области лимнологии, так и в сфере климатологии. В частности, авторская модель озера LAKE включена как параметризация водоёмов суши в модель Земной системы ИВМ РАН. Важная с экономической точки зрения задача инвентаризации и прогнозирования эмиссии парниковых газов искусственными водохранилищами также может быть решена с помощью модели, изложенной в настоящей диссертации.

Однако, результаты решаемых автором проблем, изложенные в сжатом виде в автореферате, в некоторых местах остаются не до конца понятными.

Не ясна возможность использования полученных результатов для озёр различных размеров и водохранилищ.

В автореферате указано, что механизм формирования явления мезотермии под верхним опреснённым слоем в стратифицированных по солености озерах изучен слабо, хотя данное явление в лимнологии хорошо известно и описано. Несомненным достоинством работы является моделирование формирования заглубленного максимума температуры. Однако, из автореферата не вполне очевидно, как автор задавал в модели внешний водообмен данного озера, поскольку при расположении оз. Б. Виллой в 300 м от океана возможна гидравлическая связь и поступление соленых вод в придонный слой, из-за чего температура воды убывает по глубине. Также из автореферата не вполне ясен предложенный автором механизм «накачки».

Автор указал, что в работе заимствуются апробированные подходы к вычислению источников и стоков O_2 . Однако автор не указал какие именно. Между тем, экологический блок в лимнологических моделях является самым трудным, требующим большого количества настраиваемых для каждого водоема параметров. Для большинства озёр основной источник растворенного кислорода – это продукция фитопланктона, газообмен с атмосферой имеет существенно меньшее значение. Для адекватного воспроизведения выделения кислорода продуцентами необходимо задавать содержание и поступление с водосбора биогенных элементов. Эти вопросы в автореферате не раскрыты.

В выводах автор упоминает контрастные биогеохимические условия для озёр, на которых показана апробация модели, хотя эти объекты расположены в тундровой и лесной зоне. Контрастными можно было бы считать условия для водоемов, например, тундры, степи и тропиков.

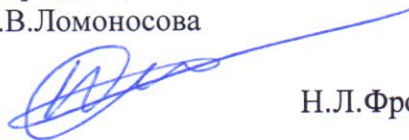
Есть небольшие замечания редакционного характера.

Несмотря на ряд замечаний, представленная к защите работа является большим вкладом в область математического моделирования внутриводоемных процессов и процессов обмена на

границе «вода-атмосфера», содержит ряд новых теоретических и практических результатов. Автореферат В.М.Степаненко производит впечатление о добротном выполненном научном исследовании, соответствующем уровню докторской диссертации. Выводы вытекают из изложенного содержания работы и отвечают цели и задачам исследования.

Диссертация **В.М.Степаненко** "Математическое моделирование теплового режима и динамики парниковых газов в водоёмах суши" полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям «Положением о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», а соискатель заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Зав. кафедрой гидрологии суши
Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
Профессор, доктор географических наук
(специальность 25.00.27- гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия)
119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова



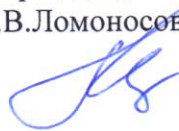
Н.Л.Фролова

Тел.раб. (495) 939-1001, Моб. 8-916-609-3454

E-mail, frolova_nl@mail.ru

Я, Фролова Наталья Леонидовна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

В.н.с. кафедры гидрологии суши
Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
кандидат географических наук
(специальность 25.00.27- гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия)
119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова



М.Г.Гречушникова

Тел.раб. (495) 939-1533

E-mail, allavis@mail.ru

Я, Гречушникова Мария Георгиевна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подписи Н.Л.Фроловой, М.Г.Гречушниковой
Заверяю

Декан Географического факультета
Чл.-корр. РАН, профессор

17 декабря 2018 г.



С.А.Добролюбов