



УТВЕРЖДАЮ

проректор-начальник Управления  
научной политики

МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор

*А.А. ФЕДЯНИН*

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию В. А. Распутиной «ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ПАВОДКОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПРОРЫВАХ ВЫСОКОГОРНЫХ МОРЕННЫХ ОЗЁР», представленной на соискание учёной степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Актуальность темы исследования связана с оценкой характеристик и опасности прорывных паводков в условиях меняющегося климата и дегляциации в недостаточно изученном регионе – горах Алтая на основе математического моделирования, полевых исследований и данных дистанционного зондирования Земли.

Диссертация состоит из пяти глав, трех приложений, введения и заключения. Объём работы составляет 118 страниц. Текст исследования иллюстрирован 54 рисунками и 5 таблицами. Список использованных источников включает 137 наименований.

Во **Введении** последовательно обосновывается актуальность работы, формулируются цели, задачи и предмет исследования, дается информация об объекте и исходных данных, характеризуется научная новизна и практическая значимость. Приведены защищаемые положения, обоснованность и достоверность результатов. По теме диссертационного исследования за период с 2019 г. опубликовано 6 статей в журналах, 5 из которых индексируются в базе данных Web of Science Core Collection и Scopus. Также получено одно свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

В **первой главе** проведен анализ распространения и динамики моренных озёр в целом на Земном шаре, рассмотрены стадии развития водоёмов, проведен анализ опубликованных отечественных и зарубежных научных работ, рассматривающих методики расчёта характеристик волны прорывного паводка, образующихся при прорывах озёр. Несмотря на достаточно полный обзор, по данной главе имеются частные комментарии: в главе рассмотрены программные комплексы для моделирования движения прорывных паводков по речным долинам и в качестве их существенного недостатка указано отсутствие блока моделирования прорыва плотин. Однако современные версии программных

PK №33-06-833 от 30.09.2024

комплексов FLO 2D, DHI MIKE-11, HEC-RAS включают несложные модули расчета прорыва грунтовых плотин, учитывающие процесс размыва плотины (FLO 2D Dam and Tailings Dam Breach, MIKE 11 DAM BREAK, HEC-RAS Dam Break Analysis). Стоит согласиться, что данные блоки моделей редко применяются, особенно в практике российских исследований, а в настоящее время недоступны для тестирования. Однако было бы интересно при литературном анализе сравнить используемые в этих моделях подходы с методикой, разработанной автором.

**Вторая глава** посвящена разработке авторской методики расчёта характеристик прорывного паводка. Особенностью методики является учёт неоднородного состава моренной перемычки, двух основных триггерных механизмов прорыва (перелива воды через гребень плотины и образования фильтрационного канала в её теле), учёт изменения скорости потока в придонной части прорана (расчёт придонной скорости осуществляется по уравнению Караушева); двухсекционная аппроксимация формы поперечного сечения прорана (в пределах живого сечения потока трапецевидная, а сверху – прямоугольная). Предложенный алгоритм расчёта был положен в основу компьютерной программы, написанной в среде MatLab. Результатом расчёта является вывод основных характеристик прорывного паводка: гидрограф прорыва, изменение во времени скорости и площади поперечного сечения потока, объёма воды в водоёме и размеров прорана (отметка дна, ширина и площадь прорана). В главе дано подробное описание расчетных формул и подходов, применяемых автором. Однако выбор значений некоторых параметров при дальнейших расчетах остался неосвещенным в тексте главы. Например,  $\mu$ -коэффициент расхода, зависящий от типа водослива и условий его работы, изменяется в широком диапазоне ( $\mu = 0,3 \div 0,6$ ), какое значение выбрано автором (формулы 2.17, 2.19). Аналогично не указано, какой коэффициент шероховатости выбирается автором, не описан параметр  $K$  (формула 2.25).

В **третьей** главе диссертации представлены результаты апробации методики расчёта на результатах численных и физических экспериментов. Сравнение результатов математического моделирования, выполненного на основе разработанного алгоритма расчёта, с результатами физического моделирования, в том числе выполненного с участием автора, показало их удовлетворительную сходимость. Апробация разработанной методики расчёта на опубликованных данных реальных прорывов моренных озёр показала также удовлетворительный результат. Качество моделирования оценивалось путём сравнения расчётных размеров прорана (ширина и глубина) с опубликованными измеренными значениями, а также сравнивались смоделированные объёмы прорывного паводка с объёмами, рассчитанным по разнице объёмов озёр до прорывов и после.

К разделу 3.3 требуются некоторые уточнения, т.к. при апробации методики расчета на реальных случаях прорывов моренных озёр Jinwuso (Тибетское нагорье) и Tam Pokhari (Гималаи, Непал), известных из литературных данных, не указано, как задавались параметры, связанные со свойствами грунта плотин. При этом в разделе 3.1 показано, что удельный вес материала плотины и процентное содержание глины влияет на максимальные расходы воды. Учитывая хорошую сходимости рассчитанных параметров гидрографов с натурными данными, неясно, выполнялась ли калибровка каких-либо параметров модели?

**Четвертая глава** посвящена особенностям гидрологического режима высокогорных озёр Алтая. На основе спутниковых данных оценен временной ход изменений площади высокогорных озер по всему региону и проведен анализ механизмов реакции горных озер на изменения климата и дегляциацию в разных частях исследуемого региона. Дополнена классификация стадий развития горных озер.

В связи с тем, что ни в этой главе, ни во вводных разделах диссертации нет подробного рассмотрения типов горных озер, это приводит в дальнейшем к некоторой терминологической путанице при каталогизации озер и при рассмотрении отдельных примеров в данной главе. Так обычно завальные озера выделяют в отдельную группу от ледниковых (например, Завальное озеро (barrier lake, dammed lake, avalanche lake) – озеро, возникающее в результате перекрытия речной долины горными обвалами, оползнями, потоками лавы [Четырёхязычный словарь..., 1980]. В этом случае включение завального озера Маашей в число ВЫСОКОГОРНЫХ МОРЕННЫХ ОЗЁР (название диссертации) не совсем уместно. Так же в примеры озер с квазистабильным состоянием (раздел 4.3.4) попало каровое озеро «Лагерное», подпруженное ригелем (что также не дает возможности отнести его к моренному озеру). Нужно пояснить, какой классификацией озер по генетическому типу пользовался автор. Также это важно для понимания того, каким образом выбирались озера для каталога озер и графиков, его обобщающих, например, для рис.4.16?

**Пятая глава** диссертации посвящена результатам математического моделирования прорывных паводков для реальных случаев прорывов водоёмов, расположенных на территории Алтая (озёра Маашей и Нурган). Проведено сравнение результатов моделирования с имеющимися натурными данными и показана эффективность разработанной методики.

В **Заключении** автор в достаточно полном виде сформулировал и обосновал значимость и новизну выполненного исследования, перечислил основные результаты.

Одним из основных достижений работы является усовершенствование методов расчета прорывных паводков из моренных озер.

Вторым крупным достижением работы является обобщение натурных данных по высокогорным озерам недостаточно изученного и труднодоступного горного региона со значительной долей оледенения – Алтая. Несомненную ценность представляют также авторские подходы к классификации стадий развития озер.

Таким образом, анализ текста диссертации показывает, что содержание диссертации Валерии Алексеевны Распутиной на тему: «Оценка характеристик паводков, образующихся при прорывах высокогорных моренных озер» соответствует специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, а также изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, а именно, выполненное исследование является существенным вкладом в решение фундаментальных и прикладных задач, связанных с процессом формирования прорывных паводков.

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ, а ее автор В.А. Распутина заслуживает присуждения ему искомой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Отзыв обсужден на заседании кафедры гидрологии суши 3 сентября 2024 г. (протокол № 11).

Зав. кафедрой гидрологии суши Географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор, доктор географических наук

(специальность 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия)

119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, 1

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Тел. раб. (495)939-10-01, Моб. 8-916-609-34-54

E-mail: frolova\_nl@mail.ru

Н.Л. Фролова



Ведущий научный сотрудник кафедры гидрологии суши

Кандидат географических наук

(специальность 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия)

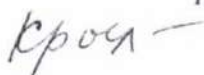
119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Тел.раб. (495) 939-10-01, Моб. 8-9162036717,

E-mail: [krylenko\\_i@mail.ru](mailto:krylenko_i@mail.ru)

И.Н. Крыленко



Подписи Н.Л.Фроловой и И.Н.Крыленко заверяю

Декан географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,  
академик РАН

С.А. Добролюбов

17 сентября 2024 г.

