

Отзыв

члена диссертационного совета на диссертацию Распутиной Валерии Алексеевны на тему «Оценка характеристик паводков, образующихся при прорывах высокогорных моренных озер», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.16.16. «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Актуальность диссертации обусловлена недостаточной изученностью паводков, образующихся при прорывах моренных и приледниковых озер вообще и в частности на Алтае, моренные и приледниковые озера которого являются основным объектом исследований В. А. Распутиной. Тем более, что в процессе происходящей дегляциации число подобных озер растет, как и вероятность их прорывов, могущих быть весьма опасными для населения и хозяйства. В диссертации справедливо отмечается, что использование гидродинамических моделей не учитывает особенностей разрушения моренной плотины, сложенной неоднородным материалом. Диссертант же предлагает методику расчета и математическую модель, являющихся результатом ее исследований, учитывающих эти особенности. Попутно решается актуальная задача по составлению каталога моренных озер Алтая.

Полученные новые результаты.

Главные из них;

1. Методика и математическая модель прорывного паводка, учитывающее два механизма прорыва (перелив через моренную перемычку и фильтрация через ее тело), а также неоднородный состав морены.
2. Выявленные особенности уровня режима моренных озер, находящихся на разных стадиях развития;
3. Пространственно–временные закономерности распределения моренных и приледниковых озер Алтая, в том числе выявленное повышение на 100-200 метров высотного интервала наибольшего их распространения и существенное увеличение площади этих озер

Кроме того, в каждой из 5-ти глав диссертации содержится целый ряд других оригинальных результатов.

В **первой** главе дан весьма обстоятельный обзор ранее выполненных различными авторами исследований (более 100 работ) по рассматриваемой теме, дифференцированный по 4-м направлениям: анализ распространения и динамики моренных озер, стадий их развития; оценка прорывоопасных озер; выявление и изучение триггерных механизмов, влияющих на прорыв; математическое моделирование прорывного паводка, образующегося при прорыве горных озер.

Причем рассмотрен имеющийся как отечественный, так и мировой опыт исследования. По поводу прорывоопасности моренных озер замечу, что целесообразно было бы учитывать степень возможной опасности для расположенных ниже по течению реки, в верховьях которой находится большое моренное озеро, населения и хозяйственных объектов (численность населения, ценность хозяйственных объектов.) Выделено 4 природных фактора образования прорывов и 2 основных механизма – образование фильтрационного канала в теле моренной плотины и перелив воды через ее гребень. Учитывая сложную геополитическую ситуацию во многих районах мира уместно было бы назвать и антропогенный фактор – возможность террористических взрывов моренных

РК № 33-06-836 от 30.09.2024

плотин. Отмечу, что анализ различных методов и моделей прорыва моренных озер не ограничивается перечислением работ по теме, а имеет характер критического разбора. Так, в частности, указывается на то, что гидродинамические модели не учитывают ряд важных характеристик состояния водоёма и моренного грунта.

Во **второй** главе изложена предлагаемая методика расчёта характеристик прорывного паводка. Повторяются четыре общих природных триггера, указанных в первой главе. Подробно рассмотрены процессы эрозии моренной плотины при переливе воды через гребень, при образовании фильтрационного канала, как и состояние моренных плотин, иллюстрированное весьма впечатляющими фотографиями. Представлены формулы и расчеты прорыва воды через фильтрационный канал и при переливе через гребень моренной плотины. В выводах по второй главе указаны преимущества предлагаемого алгоритма расчета, в том числе учет состава моренной перемычки, двух основных механизмов ее прорыва, изменения скорости потока в придонной части прорана, более сложной, чем это принимается в большинстве расчетов, аппроксимации формы поперечного сечения прорана. Этот алгоритм расчета положен в основу компьютерной программы.

В **третьей** главе изложены результаты апробации методики расчета на результатах численных и физических экспериментов. Были выполнены численные эксперименты того, как влияет размер задаваемого первичного углубления в теле морены, а также характеристик грунта, слагающего ее на начало процесса разрушения перемычки. Для численных экспериментов использовались данные по приледниковому озеру «Гачи Коль». Физическое моделирование проводилось на Кавказе в прибрежной зоне озера Башкара, которое ранее неоднократно прорывалось, и на экспериментальной установке на территории учебно-научной базы «Приладожская» Санкт-Петербургского Госуниверситета. Получено довольно близкое совпадение фактических и смоделированных расходов воды, хотя, конечно, расходы воды при прорывных паводках были весьма невелики (всего лишь несколько л/с). Предложены количественные критерии размеров начального прорыва и диаметра фильтрационного канала при моделировании – длина начального прорана не более 1% длины плотины, глубина прорана не более 20 см., диаметр канала не более 10 см. Показана важная роль гранулометрического состава грунта, слагающего моренную плотину. Особый интерес представляет апробация методики при расчете реальных случаев прорыва моренных озер, одно из которых находилось в Тибетском нагорье, а другое в Гималаях (в Непале). При этом максимальные прорывные расходы составляли несколько тысяч м³/с. И в случае с реальными прорывами получены удовлетворительные результаты (расхождение не более 12,5%), правда, смоделированные расходы сравнивались не с реальными фактическими (что понятно), а с полученными по разнице объемов озер до прорыва и после, по размерам прорана.

Глава 4 посвящена особенностям гидрологического режима высокогорных озер Алтая. Для анализа пространственно-временной изменчивости моренных озер были выбраны Центральный и Юго-Восточный Алтай. Отмечено потепление климатических условий с 1970-х гг., которое вызвало дегляциацию ледников и ускорение образования моренных и приледниковых озер. Рост температуры воздуха составил 0,2 – 0,25° за каждые 10 лет. Однозначной тенденции в изменении годовой суммы осадков не выявлено. Подробно рассмотрено распространение оледенения, но особое внимание уделено временной изменчивости на основании дешифрирования спутниковых снимков за 1998-2001 и 2020-2022 гг. Составлен каталог высокогорных озер и проанализирована временная их динамика. Выявлен существенный рост количества и суммарной их площади на территории Центрального Алтая при слабо меняющихся этих показателях в Юго-Восточном Алтае за исключением горного массива Таван-Богдо-Ола, где отмечается неоднозначный процесс – рост числа и площади этих озер на самых высоких участках и снижение их числа и площади в более

низком интервале высот. Показано, что в большинстве анализируемых случаев во второй рассматриваемый период высота максимального распределения озер возросла на 100-200 метров.

Классификация стадий развития озер (трансгрессивная и регрессивная) дополнены квазистабильной стадией. Подробно рассмотрен уровенный режим моренных и приледниковых озер, находящихся на разных стадиях развития, в том числе тех, которые послужили объектами для моделирования (озера Маашей и Нурган). Сделан важный вывод, что большинство моренных и приледниковых озер находятся на трансгрессивной стадии. К сожалению, в диссертации отсутствуют практические данные о такой приходной части водного баланса, как сток в результате абляции ледников.

В главе 5 выполнен анализ результатов моделирования реального прорыва озер Маашей (начало прорыва через фильтрационный канал) и Нурган (начало прорыва в результате перелива через гребень плотины). Моделирование выполнено по разработанной В.А. Распутиной методике с учетом неоднородного состава моренной плотины. Критерием качества моделирования явились размеры прорана. Различия расчетных площадей проранов по сравнению с измеренными значениями не превышало 15%, что следует считать вполне приемлемым результатом.

В заключении приведены основные результаты работы.

Достоверность полученных результатов обусловлена близкой сходимостью смоделированных и фактических характеристик пропывных паводков моренных и приледниковых озер, хотя было бы важно привести пример расчета, например максимального расхода воды по формуле с конкретными числовыми показателями. Работа апробирована на целом ряде конференций, в 6 публикациях, 5 из которых в Scopus и в Web of Science, полностью отражающих содержание диссертации. Имеется свидетельство о регистрации программы расчетов по теме для ЭВМ. Работа хорошо оформлена. Имеет 54 рисунка и 5 таблиц.

Замечания и пожелания. С учетом указанных выше они следующие:

1. В числе факторов прорыва моренных и приледниковых озер целесообразно указать и антропогенный, в том числе террористические действия;
2. Перечень показателей прорыва опасности следовало бы дополнить оценкой негативных последствий для населения и хозяйства на реке, расположенной ниже возможного прорыва озера;
3. К сожалению, отсутствуют сведения о такой приходной части водного баланса озер, как сток в результате абляции ледников;
4. В работе не хватает конкретного числового примера расчёта характеристик прорывного паводка, в первую очередь максимальных расходов воды;
5. На рис.3.7 и рис.3.11 имеется прямая, а не кривая линия, как следует из подписи к ним.

В целом же диссертация В. А. Распутиной заслуживает высокой оценки.

С учетом всего вышесказанного полагаю: содержание диссертации Распутиной Валерии Алексеевны на тему: «Оценка характеристик паводков, образующихся при прорывах высокогорных моренных озёр» 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, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны. Нарушений пунктов 9, 11

Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук соискателем ученой степени мною не установлено. 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.

Член диссертационного совета, доктор географических наук, главный научный сотрудник

Института географии РАН

Коронкевич Николай Иванович

23.09.2024



Подпись руки тов.
заверяю

Зав. канцелярией
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт географии
Российской Федерации

