

Секция «География»

Зонирование опасности в речных долинах при прорыве горных озер

Кидяева Вера Михайловна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия

E-mail: veramkid@gmail.com

Актуальность исследования горных озер различных типов связана с возрастающей угрозой стихийных бедствий, возникающих при их прорывах, при условии увеличения численности населения в подверженных горных регионах. Опасность прорывов горных озер изучена недостаточно в связи с труднодоступностью объектов исследования и несовершенством дистанционных методов. Наиболее важные научные задачи в изучении горных озер – это оценка вероятности их прорывов, моделирование наиболее вероятных или опасных сценариев прорывов, зонирование опасности в нижележащих долинах и дальнейший расчет ущербов [2].

В работе были исследованы ледниковые (Приэльбрусье, Центральный Кавказ) и завальные (зона Вэньчуаньского землетрясения, провинция Сычуань, Китай) горные озера. В работе используются уникальные данные полевых исследований (морфометрические и гидрофизические характеристики озер, уровенный режим, оценки составляющих водного баланса и др.), некоторые озера изучались на протяжении нескольких лет (до 10 лет). Анализ данных позволил для исследуемых объектов выявить факторы формирования, стадии развития и изучить механизмы их прорывов, а также установить важные региональные закономерности. В работе использовались графические и графоаналитические методы интерпретации информации, элементы факторного анализа, ГИС-технологии, математическое моделирование.

Опасность наводнения в речной долине при прорыве горного озера является функцией двух переменных: интенсивности наводнения и вероятности его возникновения [7, 8, 9]. Для зонирования горных долин по степени опасности наводнения была использована интегральная шкала, представленная в виде матрицы произведения этих переменных.

Оценка вероятности прорыва горного озера и возникновения наводнения в нижележащей речной долине является сравнительно сложной научной задачей. На сегодняшний день известны единицы успешных прогнозов прорывов горных озер, поскольку факторы, на них влияющие, очень разнообразны и зачастую уникальны для каждого озера [2, 4, 6]. В работе был предложен метод оценки вероятности прорывов на основе балльной оценки и мультифакторного анализа.

Вероятность прорыва горного озера является функцией устойчивости плотины и результата воздействия внешнего триггера [5, 10]. Внешний триггер проявляется в виде экстремальных дождей и/или жары и возникновения волн, сейш в случае схождения ледяных и каменных лавин, оползней и откола айсбергов [7, 9]. Вероятности возникновения всех внешних триггеров складываются. Устойчивость плотины предложено оценивать в баллах следующих факторов: тип плотины, высота низшей точки плотины над урезом воды, отношение ширины плотины к ее высоте, характер стока через плотину, объем озера и стадия развития озера [5]. Каждый из факторов нормирован и имеет

свой вес. Для завальных и ледниковых озер устойчивость плотины будет определяться разными сочетаниями факторов. Данная методика использовалась для выявления наиболее опасных озер, для которых в дальнейшем были разработаны сценарии прорывов и проведено моделирование распространения паводков с использованием моделей River [1] и FLO-2D [8].

Интенсивность наводнения в речной долине определяется удельной энергией потока, который рассчитывается, как произведение глубины, плотности потока и квадрата его скорости [3]. Интенсивность изменяется в широком диапазоне от нуля до нескольких миллионов, при этом, в двенадцатибалльной шкале разрушений степень разрушения строений разных видов может быть как слабой, так средней и даже высокой при одинаковой интенсивности потока [3]. В работе было предложено ранжировать виды разрушений по возрастанию интенсивности потока. Таким образом, все виды разрушений были разделены на пять классов: отсутствие разрушений, преобладание слабых разрушений, преобладание средних разрушений, сильные и тотальные катастрофические разрушения. Благодаря этому, при расчете наносимого наводнением ущерба для различных социально-экономических характеристик может быть использована единая карта зонирования опасности.

Предложенная методика зонирования опасности является универсальной. Она позволяет рассчитывать и сравнивать между собой ущерб в разнообразных, разномасштабных горных речных долинах с использованием единых критериев.

Литература

1. Беликов В.В., Милитеев А.Н. Комплекс программ для расчета речных течений «FLOOD». М., 2002.
2. Виноградов Ю.Б. Гляциальные прорывные паводки и селевые потоки. Л., 1977.
3. Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварий гидротехнических сооружений предприятий топливно-энергетического комплекса / Приказ МЧС России и Минэнерго России от 29 декабря 2003, № 776/508.
4. Норин С.В., Крыленко И.Н. Моделирование возможного паводка при прорыве горных озер в долине реки Адыл-Су (Приэльбрусье) // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность. Сборник трудов ИВП РАН. М., 2008.
5. Петраков Д.А. Селевая опасность ледниковых озер и оценка вероятности их прорыва // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды Международной конференции. Пятигорск, Россия, 22-29 сентября 2008 г. Пятигорск, 2008.
6. Черноморец С.С., Петраков Д.А., Тутубалина О.В., Сейнова И.Б., Крыленко И.В. Прорыв ледникового озера на северо-восточном склоне Эльбруса 11 августа 2006 г.: прогноз, событие и последствия // Материалы гляциологических исследований, вып.102. С. 225-229.

7. Development of glacial hazard and risk minimisation protocols in rural environments. Guidelines for the management of glacial hazards and risks / Reynolds Geo-Sciences Ltd, Report No: R7816, 2003. P. 36.
8. O'Brien, J.S., Julien P.Y., Fullerton W.T. Two-dimensional water flood and mudflow simulation // J. of Hyd. Eng., ASCE, 119(2). 1993. P. 244-259.
9. Huggel C., Haeblerli W., Käab A., Bieri D., Richardson S. An assessment procedure for glacial hazards in the Swiss Alps // Can. Geotech. J. Vol. 41, 2004. P. 1068-1083.
10. Richardson S.D., Reynolds J.M. An overview of glacial hazards in the Himalayas // Quaternary International, 65/66, 2000. P. 31-47.

Слова благодарности

Автор выражает благодарность Крыленко И.Н., Петракову Д.А., Черноморцу С.С.