

Моделирование снежных лавин с использованием программы RAMMS

Турчанинова А.С.

Научно-исследовательская лаборатория снежных лавин и селей, Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Постоянный рост освоения горных районов и, как следствие, увеличение лавинной опасности в связи с сокращением общей площади безопасных для строительства территорий, приводит к необходимости повышения точности оценки динамических характеристик снежных лавин путем внедрения в практику снеголавинных изысканий усовершенствованных двумерных моделей движения снежных лавин, а также специального программного обеспечения.

По данным фактических наблюдений в горных районах России впервые выполнена верификация программы моделирования лавин RAMMS (SLF, Швейцария), в основе которой лежит двумерная модель, позволяющая моделировать движение лавинного потока в условиях трехмерного рельефа, разработанная на основе одномерной модели Вельми-Зальма, широко используемой для решения практических задач в Альпах. Для выполнения верификации привлечен массив географически привязанной базы данных по снежным лавинам в крупном масштабе, начиная с 1960-х годов, представленный в виде раздела ГИС «Снежные лавины», отличительной особенностью которой является картографическая основа самого высокого разрешения, доступного на сегодняшний день для двух районов исследования – Хибин и Приэльбрусья.

Все необходимые для моделирования исходные параметры заданы по фактическим данным за исключением коэффициентов трения (μ - сухое трение, безразмерный; ζ - турбулентное или вязкое трение, м/с^2), которые зависят от целого ряда показателей (объема лавины, периода повторяемости, абсолютной высоты над уровнем моря, морфологии лавиносбора). Для Швейцарских Альп значения коэффициентов трения задаются в зависимости от абсолютной высоты для трех высотных уровней (ниже 1000 м над у.м.; 1000 – 1500 м над у.м.;

выше 1500 м над у.м.), что обусловлено изменением свойств снега в зависимости от температурных условий, изменяемых с высотой.

В Хибинах, анализируя предложенные для Швейцарии значения коэффициентов μ и ζ , последовательно выполнялось моделирование лавин самого разного объема - от 1000 м³ и до 120 000 м³, что представляет интерес, как с точки зрения верификации программы в условиях Хибин, так и оценки точности программы для моделирования лавин небольших объемов. Результаты работы, подкрепленные теоретическим обоснованием, показали, что для моделирования лавин заданной повторяемости в Хибинах в программе RAMMS возможно использование значений коэффициентов трения (μ и ζ), предложенных для Швейцарских Альп, из интервала значений абсолютных высот более 1500 м над уровнем моря. В Приэльбрусье программа RAMMS применялась для моделирования особо крупных лавин. Для моделирования использованы значения коэффициентов трения (μ и ζ), рекомендованные для Швейцарии и рассчитанные с использованием алгоритма, предложенного в программе. При моделировании лавины учтена лесная растительность, граница которой задана по космическому снимку. Установлено, что для моделирования особо крупных лавин в Приэльбрусье могут быть использованы значения коэффициентов трения, предложенных в RAMMS для Швейцарии без изменений.

Программа RAMMS с учетом принятых в настоящей работе уточнений может быть рекомендована для использования на практике при оценке лавинной активности, опасности и риска, а также проектировании противолавинных мероприятий в различных горных районах нашей страны. Результаты работы могут быть учтены при усовершенствовании нормативной документации, регламентирующей освоение лавиноопасных районов.