|  |  |
| --- | --- |
| **A theoretical prediction of the effects of electrostatic forces on saltating snow particles**  ABSTRACT. Electrification of snow particles during blizzards creates forces that may strongly effect their trajectories in saltation along a charged surface. This paper shows the results of adding such forces to the equations of motion for saltation. Evaluating these equations requires knowledge of the electric-field strength very near the surface, and a review shows that such measurements are lacking.  However, extrapolation of reported measurements from greater heights agrees with the electric field computed for a bed of spherical particles. In this hypothetical field, the equations of motion predict large changes in saltation length that might occur as particles pass over surfaces with positive and negative sign. Such changes apparently coincide with surface erosion and deposition.  INTRODUCTION  Saltation is a transport mechanism by which solid particles hop along a surface in a fluid shear flow. Whether it be snow or sand particles in air, sediment in a river bed, or sand in a density current on the ocean floor, the equations that describe this motion are of similar form. The bounce of a particle, rebounding from elastic impact with the surface, is stretched into a long, low trajectory responding to forces of fluid drag and gravitation. Lift forces also develop if the particle spins (White and Schultz, 1977).  Boundary surfaces in drifting snow acquire electrostatic charge, and electric fields in blizzards are often several orders of magnitude stronger than without drifting (e.g. Pearce and Currie, 1949), as will be explained. The drift particles also develop a charge, usually of negative sign. Improving the mathematical description of saltating snow by including electrostatic forces may help predict and control problems such as ice build-up on roads and runways during ground blizzards. Including these forces in the saltation equations should also aid interpretation of wind-tunnel simulations of both drifting sand and snow, which are often confounded by electrostatic charge.  In this paper, a review of electrostatic measurements made in drifting snow, and of the physical basis for this charge generation and separation, leads to a proposed set of saltation equations that include electrostatic forces. A hypothesis regarding the electric field in the saltation region results from comparing the theoretical electric field above a bed of ice spheres with measured fields at greater heights in drifting snow, and a numerical solution of the equations provides example trajectories.  THE SALTATION PROCESS IN SNOW  In describing the motion of sand particles in water, Gilbert (1914) used the word saltation to describe the hopping motion of sand particles near the flow bed. Later, Bagnold (194/) showed that this same mechanism occurred in wind-blown sand, and Kobayashi (1972) first photographed saltation occurring in drifting snow. | **Теоретический прогноз воздействия электростатических сил на сальтацию снежных частиц.**  Краткое описание: Во время метели происходит усиление электризации снежных частиц, которая в полной мере воздействует на их траекторию перемещения вдоль заряженной земной поверхности. В данной статье показаны результаты вовлечения этих сил в уравнения движения сальтации. Оценка уравнений подобного рода подразумевает наличие знаний о напряженности электрического поля вблизи земной поверхности, и как показывает обзорная статья таких исследований немного.  Однако, распространение поставленных исследований с большой высоты совпадает с электрическим полем, рассчитанным на основание сферических частиц. В этой предполагаемой области знаний, уравнения движения прогнозируют значительные изменения в протяженности сальтации, что может произойти по мере прохождения частиц через поверхность со знаками плюс и минус. Такие изменения, как правило, чреваты появлением поверхностной эрозии и отложений.  Вступление  Сальтация – это механизм переноса, посредством которого твердые частицы совершают скачкообразные движения по земной поверхности в сдвиговом потоке жидкости. Снежные либо песчаные частицы в воздухе, отложения в русле реки или пески в плотностном течении на дне моря – все эти уравнения, описывающие данные перемещения, схожи. При упругом ударе, частица испытывает резкий толчок, с последующим отскакиванием от поверхности, и проходит длинную настильную траекторию, реагируя на такие явления, как сопротивление жидкости и гравитацию. При вращении частицы, также начинают действовать подъемные силы.  Поверхности раздела (границы раздела) в метель наполняются электростатическим электричеством, и напряженность электрического поля в несколько раз выше, чем в спокойную погоду (e.g. Pearce and Currie, 1949) как описано ниже. Наносные частицы также вырабатывают электрический заряд, как правило, обычно положительный. Корректирование математического описания процесса сальтации снега и электростатических сил, возможно, принесет пользу в прогнозировании и контроле над проблемами, такими как образование ледяного покрова (наледи) на дорогах и взлетно-посадочных полосах во время низовой метели. Включая данные силы в уравнения сальтации следует также уделить внимание анализу аэродинамического моделирования как зыбучих песков так и перемещающегося снега (поземки), которые часто поражаются (подвергаются) электростатическим зарядом.  Анализ электростатических измерений, сделанном в перемещающемся снеге и физических основ по возникновению и разделению электростатических зарядов в данной работе, приводит к предполагаемой череде уравнений сальтации и электростатических сил. Теория (гипотеза), рассматривающая электростатическое поле c позиции сальтации, включает в себя сравнение в теоретическом плане электрического поля над сферой слоя льда и измеренных полей на большой высоте в перемещающемся снеге, а также аналитический (числовой) метод уравнений, который раскрывает типичные траектории движения.  Процесс сальтации в снежном покрове.  Описывая движение песчаных частиц в воде Гилберт (1914) применил слово «сальтация» для характеристики скачкообразного движения песчаных частиц рядом с подводным течением. Позднее, Багнольд (1941) показал, как этот механизм происходит с переносимыми ветром песчаных частиц, а Кобаяши (1972) был первым, кто сфотографировал процесс сальтации в перемещающемся снеге. |