

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБТЕКАНИЯ НЕСВЯЗНЫХ ПЕСЧАНЫХ ЧАСТИЦ ПОВЕРХНОСТИ

Малиновская Е.А.

Институт физики атмосферы им. А.М.Обухова РАН,  
119017, г. Москва, Пыжёвский переулок, 3, стр. 1

Взаимодействие воздушного потока с поверхностью, состоящей из песчаных несвязных частиц, происходит в ламинарном подслое. При превышении критической или пороговой скорости ветра в результате обтекания потоком за счет сопротивления и возникающей разности давлений частица выталкивается из слоя [1-5]. В природе песчаная поверхность существенно отличается [2] от искусственной, описанной в [6]. Частицы могут быть подвижны внутри слоя, в частности, совершать колебательные движения [2], что приводит к изменению локальных характеристик и формированию на микромасштабах вторичных течений - типа струй и вихрей с вертикальной и горизонтальной осью [2], [7]. Песчаные частицы соответствуют размерам от 20 до 400 мкм. Поставить натуральный эксперимент при современных методах [7], в котором можно было наблюдать колебания частиц, и тем более влияние этого колебания на характеристики воздушного потока, не представляется возможным. В задаче обтекания частиц поверхности рассматривается касательный к поверхности воздушный поток. В этой связи можно отметить сходство с явлениями, наблюдавшимися при обтекании решетки шаров при нормальном к поверхности направлении воздушного потока [8]. Проведены аналитические оценки, основанные на предположении о воздействии потоков в каналах слоя частиц на прижимающую силу, исходя из теории струй, для октаэдрической упаковки частиц. В численном эксперименте при решении задачи ламинарного обтекания совокупности сферических шаров размером 100 мкм, взаимосвязанных в наиболее характерной схеме, оценены скорости и характеристики давления у поверхности, что позволило определить условия самостабилизации слоя. Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН №28 "Космос: исследования фундаментальных процессов и их взаимосвязей", направление "Солнечная и другие планетные системы".

### Литература

1. *Greeley R., Iversen D.J.* Wind as geological process of Earth, Mars and Titan. – New York: Cambridge University press, 1985. – 333 p.
2. *Гендугов В.М., Глазунов Г.П.* Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха. М.: Физматлит. 2007 г. – 238 с.
4. *Shao Y.* Physics and modeling of wind erosion. Springer Science & Business Media, 2008. 452 p.
5. *Kenneth Pye, Haim Tsoar.* Aeolian Sand and Sand Dunes. – Berlin. Heidelberg: Springer, 2009. 458 p.
6. *Nikuradse J.* Laws of flow in rough pipes // National advisory committee for aeronautics. Washington, 1950. 42 p.
7. *Горчаков Г.И., Карпов А.В., Копейкин В.М., Злобин И.А., Бунтов Д.В., Соколов А.В.* Исследование динамики сальтирующих песчинок на опустыненных территориях // Доклады академии наук, 2013, том 452, №6. С.669-676.
8. *Гольдштик М.А.* Процессы переноса в зернистом слое. – Новосибирск, 1984. – 164 с.