

# Выхолаживание атмосферного пограничного слоя надо льдом при ясном небе во время полярной ночи в Арктике

Чечин Д.Г.<sup>1</sup>, Махотина И.А., Люпкес К., Макштас А.П.

<sup>1</sup>Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН

В работе представлена простая аналитическая модель атмосферного пограничного слоя (АПС) и морского льда, описывающая выхолаживание при ясном небе во время полярной ночи. Аналитические решения демонстрируют, что скорость ветра и наличие разводей сильно влияют на термический режим надо льдом. Наличие разводей выражается в повышении температуры воздуха в АПС и усилении устойчивой стратификации над морским льдом. Модель также описывает резкий переход от слабо устойчивого состояния пограничного слоя к сильно устойчивому при ослаблении ветра. Пороговое значение скорости ветра, при которой происходит смена режима, находится в пределах  $2-5 \text{ мс}^{-1}$  и зависит от концентрации льда. Сильно устойчивый режим характеризуется большой разностью температуры между воздухом и поверхностью льда (так называемый «декаплинг»), причем наличие разводей приводит к ее увеличению. В слабо устойчивом режиме температура воздуха и температура поверхности линейно растут со скоростью ветра. Это связано как с ростом турбулентного потока тепла над разводьями, так и с ростом характерного времени выхолаживания АПС при росте скорости ветра. Характерное время выхолаживания немонотонно зависит от скорости ветра, будучи наименьшим при пороговых значениях скорости ветра. Это приводит к тому, что минимальные температуры воздуха наблюдаются не при отсутствии ветра, а при малых скоростях ветра порядка  $2-5 \text{ мс}^{-1}$ . Получено хорошее согласие аналитических решений с результатами численной одномерной модели атмосферы, сопряженной с моделью морского льда, а также с наблюдениями на трех дрейфующих станциях «Северный Полюс» (СП-35, 37 и 39) и на дрейфующей станции SHEBA. Кроме того, как по результатам моделирования, так и по данным наблюдений продемонстрирована сильная зависимость от скорости ветра длинноволнового баланса на поверхности морского льда. Результаты работы демонстрируют, что как скорость ветра, так и наличие разводей должны учитываться как важные факторы при анализе изменчивости приземной температуры воздуха в Арктике.