ISARD-2025-polar007

Классификация условий облачности во время полярной ночи по данным наблюдений на дрейфующих станциях в Арктике

Ирина А. Махотина[1] , Дмитрий Г. Чечин[2]

[1] Arctic and Antarctic Research Institute
[2] A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences

ir@aari.ru

Во время полярной ночи в Арктике облачность, взаимодействуя с длинноволновой радиацией, оказывает влияние на радиационный баланс морского ледяного покрова, уменьшает эффективное излучение поверхности и увеличивает встречное излучение атмосферы по сравнению с аналогичными измерениями при ясном небе. Визуальное определение облачности на дрейфующих станциях «Северный полюс» (СП) в 1950-1990 гг. показало наличие максимумов в распределении повторяемости баллов облачности для ясного неба (0-2 балла) и сплошной облачности (8-10 баллов). Начиная с 2007 года использование на дрейфующих станциях облакомера, оснащенного импульсным диодным лазером, позволило улучшить временное разрешение и получить информацию о наличии облаков в зените над прибором с шагом 15 секунд. На основе данных измерительной кампании SHEBA авторы (Stramler et al, 2011) выявили наличие в зимний период двух мод в распределении повторяемости длинноволнового радиационного баланса и, поставив их в соответствие с состоянием ясного неба (<=-30 Вт/м2) и сплошной облачности (>=-10 Вт/м2), показали, что в зависимости от наличия или отсутствия облаков пограничный слой атмосферы (АПС) может находиться в двух характерных состояниях: при ясном небе АПС устойчивый, более холодный, а при сплошной облачности – неустойчивый, более теплый, с сильным ветром.

Задачей данного исследования является определение наиболее надёжного способа для разделения случаев ясного неба и сплошной облачности в полярную ночь. Приводится анализ состояния приземного слоя атмосферы в Арктике в период с ноября по февраль при наличии и отсутствии облаков по результатам наблюдений на СП-37, 39, 40 (с 2009 по 2013 гг.). Разделение по категориям (сплошная облачность или ясное небо) проводилось тремя способами: на основе визуальных наблюдений, по значению длинноволнового баланса и по облакомеру. Наиболее удачным способом разделения условий облачности считался тот, при котором разность между средними значениями рядов метеонаблюдений при ясном небе и сплошной облачности была наибольшей, а стандартное отклонение по соответствующей выборке - наименьшим. В соответствии с условиями облачности, определяемыми одним из трёх способов, были выбраны массивы среднечасовых метеорологических параметров (температура воздуха и поверхности и их разность, скорость ветра, атмосферное давление, потоки и баланс длинноволновой радиации, турбулентный поток явного тепла, параметр устойчивости Монина-Обухова). При решении задач классификации в работе также использовались методы дискриминантного анализа.

На станциях СП-37 и СП-39 в зависимости от условий облачности более выраженные отличия получены с использованием данных облакомера для всех параметров приземного слоя атмосферы, за исключением потока явного тепла, а также длинноволнового баланса, по которому настраивался фильтр значений в одном из вариантов расчёта. На СП-40 наилучшие результаты были получены преимущественно способом разделения условий облачности по длинноволновому балансу. Данные о сплошной облачности на СП-40, полученные с помощью облакомера, показывают меньший поток встречного излучения атмосферы, большее радиационное выхолаживание поверхности и более низкую температуру воздуха по сравнению с другими станциями и по сравнению с группировкой данных по балансу длинноволновой радиации, что может быть связано с особенностями фазового состава облаков. Визуальные наблюдения за облачностью не показали устойчивого преимущества ни на одной из выбранных станций.