

Е.В. Батуева, Д.Д. Дарижапов

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОГРАНИЧНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ

Отдел физических проблем БНЦ СО РАН, г. Улан-Удэ

Поступила в редакцию 3.03.99 г.

Принята к печати 31.03.99 г.

Рассмотрена пространственно-временная изменчивость основных характеристик приземных инверсий на основе результатов аэрологического зондирования стационарных российских станций (1984–1986 гг.). Исходными данными для исследования пространственно-временной изменчивости приземных инверсий явились результаты ежедневных аэрологических подъемов радиозондов в слое до 3 км на пяти дальневосточных субарктических станциях. В качестве основных параметров, характеризующих инверсионные слои в тропосфере, рассматриваются высота нижней границы H_i , мощность ΔH и интенсивность ΔT . Исследование вертикальных профилей температуры проводилось в визуальной среде Delphi 3.0. Представлены средние месячные величины основных параметров для всех сезонов, имеющих ряд трехлетних наблюдений.

Исследования, проведенные в различных районах, обнаружили зависимость интенсивности загрязнения приземного слоя атмосферы от характера температурной стратификации в нижней тропосфере. Стратификация земной атмосферы по многим физическим параметрам является и результатом, и одновременно определяющим фактором атмосферных процессов и явлений. Имеются относительно устойчивые типы стратификации, к числу которых можно отнести и высотный профиль температуры. Но в земной атмосфере постоянно появляются, исчезают и вновь образуются неустойчивые атмосферные слои типа температурных инверсий.

Формирование профиля температуры в тропосфере и инверсионных слоев определяется многими климатообразующими процессами, связанными с переносом радиации и циркуляцией тропосферы [1]. Концентрация естественного и антропогенного аэрозоля частично определяется наличием и интенсивностью инверсий температуры в тропосфере высоких широт, так как характеристики инверсионного слоя во многом определяют интенсивность обменных процессов в нижней тропосфере. Так, инверсионные слои содержат вынос аэрозольных загрязнителей в верхние слои атмосферы, что часто приводит к их накоплению в нижних слоях до опасных концентраций.

Разработка сценариев изменения содержания атмосферного аэрозоля представляет собой весьма сложную задачу, особенно для атмосферы высоких широт, где характеристики аэрозоля, особенно в нижних слоях, имеют значительные пространственно-временные вариации в зависимости от условий переноса аэрозоля из средних широт. До настоящего времени не завершена разработка сценариев долгопериодных изменений содержания аэрозоля в высоких широтах. Выявленная связь концентрации аэрозольных частиц вблизи поверхности с приземными инверсиями позволяет при наличии карт, характеризующих пространственное распределение инверсий, указать районы с наибольшей загрязненностью приземного слоя [2].

В качестве исходных полей для расчета изменений стратификации атмосферы высоких широт за 1984–1986 гг. использовались данные об относительной влажности, вертикальном распределении температуры и давления [3, 4]. Критерием временной изменчивости метеорологических параметров были данные погрешностей радиозондирования [5, 6]: при оценке изменчивости температуры воздуха в слое до 3 км за месяц или 10-летний период предельная ошибка не выходила за пределы соответственно 1,0 и

0,5 °C. Радиозондом служил инерционный прибор, и это влияло на характеристики неоднородностей следующим образом: высоту нижней границы он завышал, а интенсивность уменьшал [7].

Сезонные вариации высоты нижней границы по станциям Анадырь (64°47' с.ш., 177°34' в.д.) и Магадан (59°35' с.ш., 150°47' в.д.) имеют два максимума (весной и осенью) и два минимума (зимой и летом). Сезонный ход H_i по станции Марково (64°41' с.ш., 170°25' в.д.) имеет основной максимум зимой и второй максимум летом, а также минимумы весной и осенью. По станциям Гижига (62°00' с.ш., 160°30' в.д.) и Корф (60°21' с.ш., 166°00' в.д.) наблюдается один минимум сезонного хода H_i летом и один максимум зимой (рис. 1). В теплый период года аномалии вертикального профиля температуры T встречаются на небольших высотах.

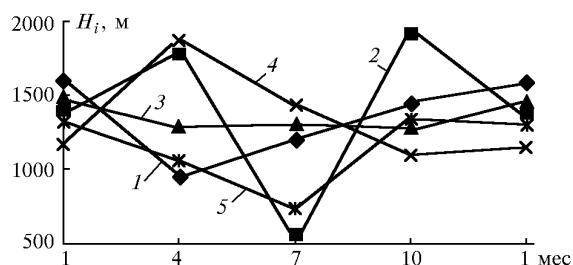


Рис. 1. Сезонный ход высоты нижней границы слоя: 1 – Марково; 2 – Анадырь; 3 – Гижига; 4 – Магадан; 5 – Корф

По континентальной субарктической станции Марково мощность слоев максимальна зимой и минимальна летом. По прибрежным станциям сезонный ход мощности инверсий имеет два максимума: весной и осенью (рис. 2).

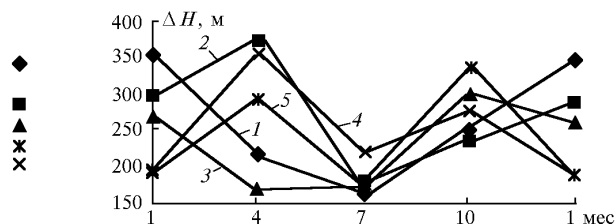


Рис. 2. Сезонный ход мощности слоев: 1 – Марково; 2 – Анадырь; 3 – Магадан; 4 – Гижига; 5 – Корф

На рис. 3 представлен временной ход средней месячной высоты нижней границы (а) и мощности (б) приземных инверсионных слоев тропосферы Дальнего Востока. За трехлетний период наблюдения высота нижней границы меняется в пределах от 600 до 2000 м. Весной на прибрежных станциях наблюдается увеличение высоты нижней границы, а на континентальной станции – уменьшение. Летом значение мощности слоя на континентальной станции имеет тенденцию к уменьшению. В прибрежных районах мощность слоя уменьшается весной и осенью и составляет 150–350 м. При рассмотрении временного хода в ночные часы на станции Магадан к весне наблюдается увеличение, а на станции Марково летом – уменьшение значения высоты нижней границы. Мощность слоя увеличивается осенью и достигает 480 м.

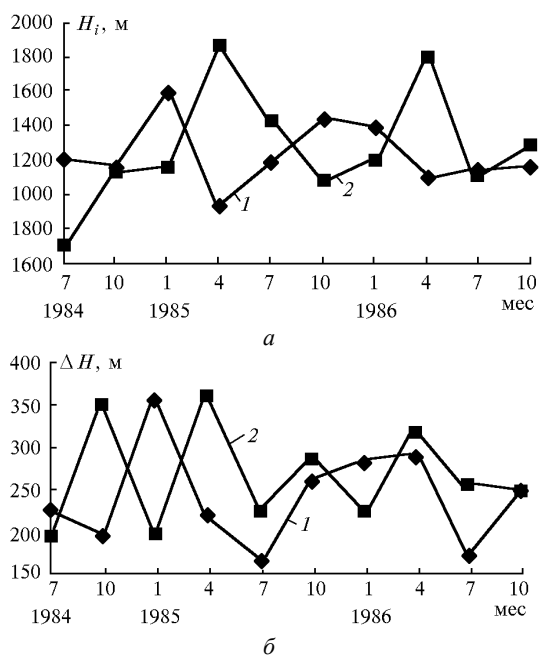


Рис. 3. Временной ход средней месячной высоты нижней границы (а) и мощности (б) слоя: 1 – Марково; 2 – Магадан

Днем инверсии тропосферы наблюдаются на высотах от 400 до 1800 м. Значения H_i имеют тенденцию уменьше-

ния весной. Мощность слоя на континентальной станции уменьшается зимой, а на прибрежных станциях увеличивается весной и колеблется в пределах от 100 до 450 м.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Выявлены основные закономерности сезонных вариаций характеристик инверсий тропосферы Дальнего Востока:

а) высота нижней границы приземных инверсионных слоев в исследуемом регионе в основном максимальна в холодный и минимальна в теплый период;

б) на континентальных субарктических станциях мощность слоев максимальна зимой и минимальна осенью, а на прибрежных станциях сезонный ход ΔH имеет основной максимум осенью и глубокий минимум летом.

2. В субарктической зоне наибольшее число неоднородностей наблюдается в холодный период, а в умеренной прибрежной зоне – в теплый. Повторяемость инверсий вертикальных профилей T в континентальной субарктической зоне максимальна зимой и летом ночью, а весной и осенью – днем. На прибрежных станциях повторяемость максимальна в январе в ночные часы, а в июле – в дневные.

1. Тимерев А.А., Егоров С.А. Пространственно-временная изменчивость приземных инверсий в Арктике // Метеорология и гидрология. 1991. № 7. С. 50–56.
2. Розанов Е.В., Егорова Т.А., Нагурный А.П. Исследование влияния аэрозольных частиц на характеристики приземных инверсионных слоев в Арктике // Метеорология и гидрология. 1998. № 2. С. 16–24.
3. Batueva E.V., Darizhapov D.D., Tzydyrov B.Z. Spatial-time distribution of layer unhomogeneous characteristics of troposphere over north-east region of Russia // Inter. Symp. «Wave propagation and remote sensing». Ahmedabad, 1995. P. 38–40.
4. Батуева Е. В., Дарижанов Д.Д., Чимитдоржиев Н.Б. Характеристики слоистых неоднородностей тропосферы в дальневосточных районах // ХУП конф. «Распространение радиоволн»: Тезисы докл. Ульяновск, 1993. Ч. 2а. С. 21.
5. Определение понятий гидрометеорологических элементов и оценка точности наблюдений. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 104 с.
6. Фридзон М.Б. Оценка погрешностей измерений температуры и влажности при радиозондировании на аэрологической сети СССР // Метеорология и гидрология. 1989. № 5. С. 114–118.
7. Бин Б.Р., Даттон Е.Дж. Радиометеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 362 с.

E.V. Batueva, D.D. Darizhapov. Relation between Aerosol Particles Concentration and Characteristics of Temperature Distributions in the Boundary Layer of the Atmosphere.

The paper considers space-temporal variability of basic characteristics of the ground inversions based on the aerological radiosonde data collected by permanent Russian stations for the period 1984–1986. The results of daily aerological radiosonde observations in the layer of up to 3 km at five far-eastern sub-Arctic stations served as basic original material for the study of space-temporal variability of ground inversions. The lower boundary height H_i , thickness ΔH , intensity ΔT were considered as the main parameters characterizing the inversion layers in the troposphere. Vertical profiles of the temperature were studied in a visual medium Delphi 3.0. The paper presents monthly averaged values of the main parameters for all seasons having 3-yearly observations.