

АНАЛИЗ ГОДОВОГО ЦИКЛА РАДИОЛОКАЦИОННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ТЕРМИКОВ В НИЖНЕМ СЛОЕ ТРОПОСФЕРЫ

Олейников В.Н., Евсеев Д.Б., Юдин С.В., Горячий Д.А., Литвин-Попович А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

61166, Харьков, пр. Ленина, каф. Радиоэлектронных систем, тел. (057) 702-15-87,

E-mail: vnoleynikov@mail.ru

A results of an annual cycle of radar convective thermal heterogeneities observations in troposphere are discussed. Relation of number of these phenomena with meteoroparameters is considered. It is shown that their number to the greatest degree depends on value of diurnal variation of temperature.

Введение. Явления радиолокационных отражений от ясного неба известны давно. Такие отражения присутствуют при проведении зондирования атмосферы как электромагнитными, так и акустическими колебаниями. Источниками рассеяния зондирующего сигнала могут являться аэрозоли, насекомые, птицы, флуктуации коэффициента преломления атмосферы, вызванные флуктуациями её плотности, температуры, влажности [1]. Возникновение градиентов диэлектрической проницаемости в нижней атмосфере может происходить в результате протекания термических конвективных процессов.

Конвективные термики являются базовыми элементами тонкой структуры пограничного слоя атмосферы и представляют существенный интерес для метеорологии. В естественных условиях развитие конвективных термиков во влажной атмосфере сопровождается процессом облакообразования, а также управляет процессом переноса природного аэрозоля. Под воздействием динамических процессов термики могут переносить вовлеченные загрязняющие вещества на значительные расстояния, что оказывает негативное влияние на экологическую обстановку окружающей среды.

Исследование характеристик радиолокационных отражений от атмосферных неоднородностей, обусловленных термиками, необходимо для решения фундаментальных и прикладных задач распространения радиоволн в атмосфере, физики атмосферных процессов, обеспечения экологического мониторинга, для создания надежных систем подавления мешающих радиолокационных отражений, обеспечения безопасности взлета и посадки летательных аппаратов

Результаты измерений. Цикл непрерывных радиолокационных измерений (01.05.2010 г.-01.05.2011 г.) проведенных в Харькове с использованием радиолокационной станции вертикального зондирования S диапазона показал наличие большого числа отражений от локальных невидимых в оптическом диапазоне атмосферных структур. Источниками рассеяния сигнала в большинстве случаев связаны с отражениями электромагнитных колебаний от конвективных термических неоднородностей атмосферы (КТН) - термиков.

По ходу наблюдений было выявлено несколько основных форм конвективных элементов потока:

- изолированный термик приблизительно сферической формы с внутренней циркуляцией в виде вихревых колец, рис.1;
- вертикальная или наклонная воздушная струя, вертикальный размер которой в несколько десятков раз превышает горизонтальный, рис.1;
- конгломераты термиков - это слившиеся в процессе подъема в единый ансамбль изолированные термики, рис.1.

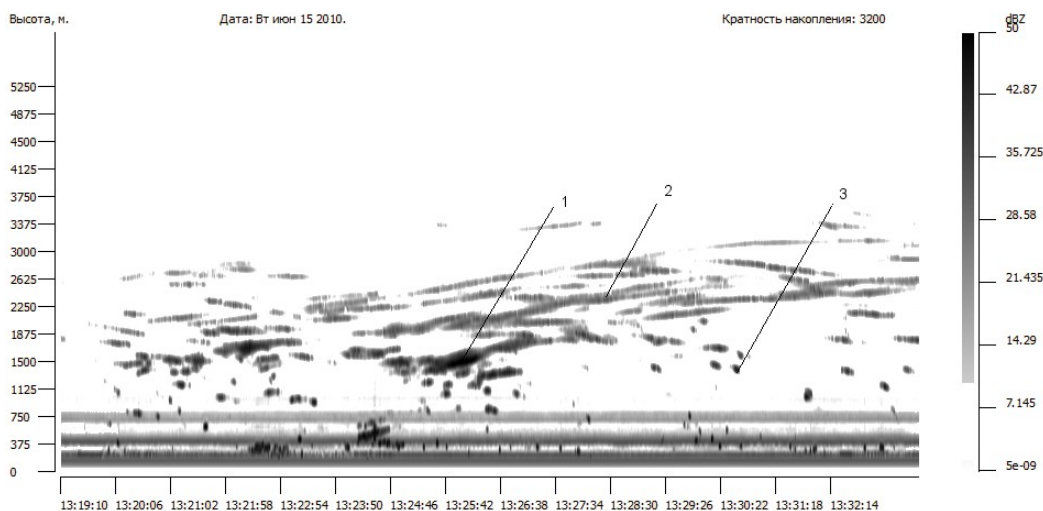


Рис. 1. Примеры регистрации отражений от КТН различных типов 1- ансамбль
2- воздушная струя 3- изолированный

Суточная зависимость численности и максимальной высоты КТН и связанных с ними метеопараметрами приведены на рис. 2. Зависимость численности носит двумодальный характер с выраженным ночным и дневным максимумами соответственно в 02-03 часа и 14-15 часов.

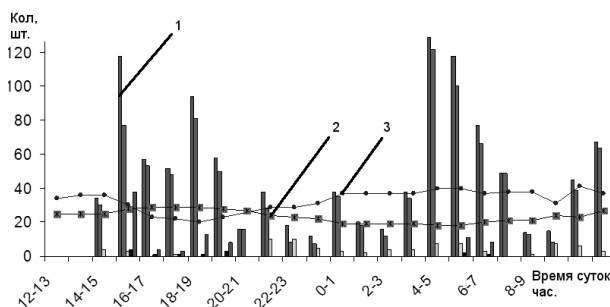


Рис. 2. Суточная зависимость количества КТН; 1 – количество КТН;
2 – температура воздуха; 3 – относительная влажность воздуха.

Регистрации КТН в основном наблюдаются в области положительных температур при отрицательном ходе температуры воздуха, ярко выраженной зависимости максимального количества регистраций КТН от относительной влажности воздуха не наблюдается, что иллюстрируется на рис. 3.

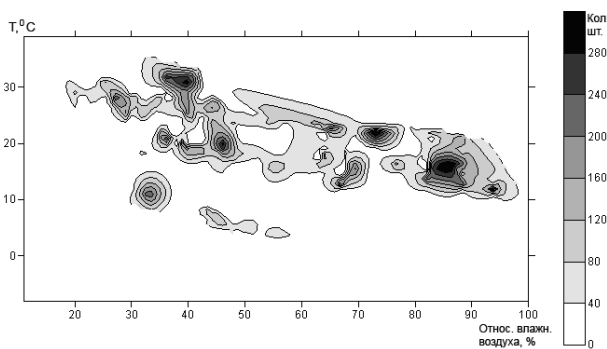
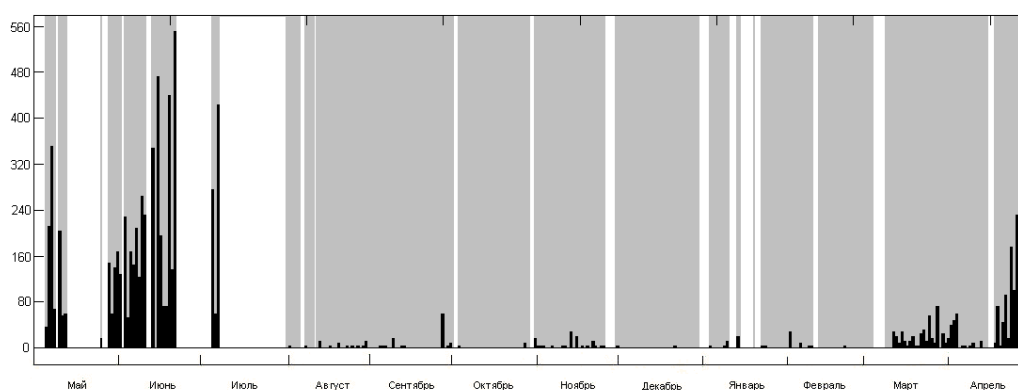
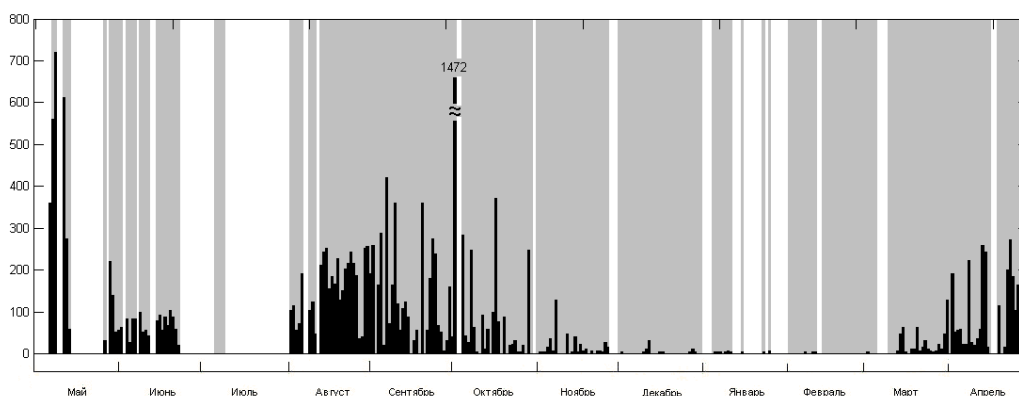


Рис. 3. Зависимость часовой численности КТН от температуры
и относительной влажности воздуха

На рис. 4 приведены графики выборки среднесуточных значений численности наблюдаемых КТН. (В поле графиков рис.4 а), б) серым тоном выделены периоды проведения измерений.) Сезонный пик численности наблюдаемых КТН приходится на май – июнь, что объясняется благоприятным для конвективных процессов соотношением температуры и влажности. В июле – августе наблюдался небольшой спад численности радиолокационных отражений от КТН, вызванный низкой влажностью воздуха. Начиная с сентября, наблюдается постепенный спад активности вплоть до полного ее исчезновения в конце ноября. Следует отметить, что радиолокационные отражения от КТН наблюдаются и в зимнее время года с отрицательными температурами, однако их появление эпизодично и связано с благоприятными погодными условиями, обеспечивающими необходимый для образования термиков прогрев подстилающей поверхности. В первой половине марта образование КТН начинает носить регулярный устойчивый характер. Однако общая численность радиолокационных отражений от КТН заметно ниже, чем в теплое время года.



а)



б)

Рис. 4. Часовые значения численности наблюдаемых конвективных термиков для дневного(а) и ночного(б) максимумов.

Наблюдаемые зависимости часовой численности КТН от изменения температуры во времени и температуры имеют выраженные экстремумы, рис. 5.

Наиболее выраженный локальный максимум соответствует условиям теплой погоды (20-25 °С) и интенсивного остывания воздушных масс.

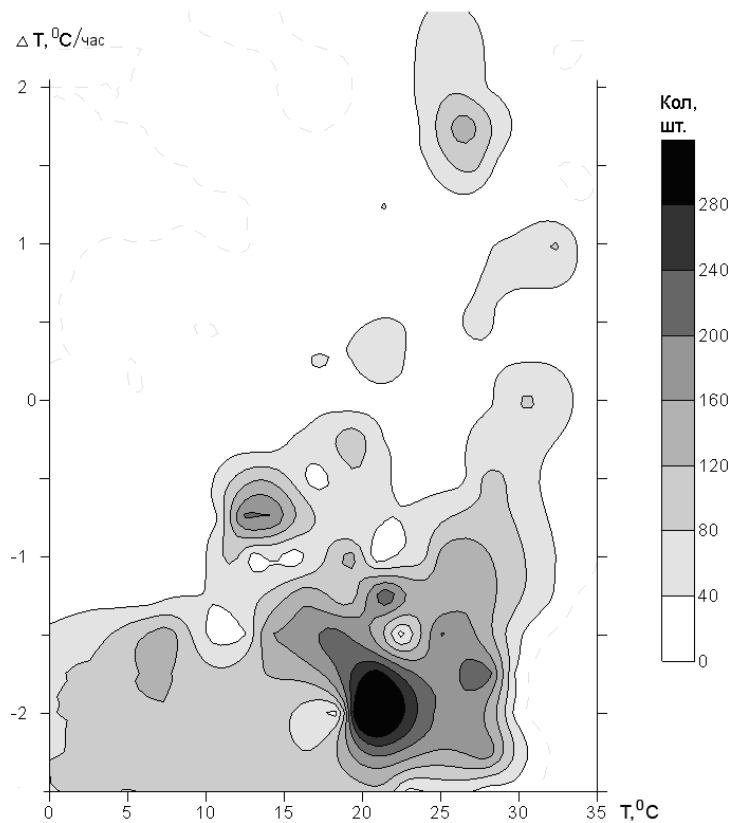


Рис. 5 Зависимость часовой численности КТН от изменения температуры во времени температуры и температуры.

Заключение. При проведении анализа цикла радиолокационных измерений было выяснено что:

- численности наблюдаемых КТН имеют несколько явно выраженных сезонных пика приходящийся на май – июнь и август-сентябрь, что объясняется благоприятным для конвективных процессов соотношением температуры и влажности.
- суточная зависимость численности носит двуmodalный характер с выраженным ночным и дневным максимумами соответственно в 02-03 часа и 14-15 часов.
- наибольшее влияние на численность КТН оказывает величина изменения температуры и температура воздуха;
- ярко выраженной зависимости численности КТН от относительной влажности воздуха не наблюдается.

Литература

[1] Черников А.А. Радиолокационные отражения от ясного неба. Л. : Гидрометеиздат, 1979. 45 с.