

Тышкевич Е.М.

*Научный руководитель: д.т.н. доцент, преподаватель ФРЭКС Федосеева Е.В.
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
tyshkevichliza@gmail.com*

Анализ радиояркой температуры неоднородной атмосферы с удаленной областью дождя

Микроволновая радиометрия атмосферы позволяет дистанционно оценивать ее метеопараметры - температуру, водо- и влагосодержание, интенсивность осадков по величине радиояркой температуры, численно характеризующей интенсивность собственного радиотеплового излучения атмосферы, создаваемого в области расположения СВЧ радиометрической системы [1, 2].

Современное направление развития СВЧ радиометрии атмосферы связано с решением задач наукастинга - сверхсрочного прогнозирования изменения состояния атмосферы. В частности важной является своевременное формирование достоверных прогнозов развития опасных атмосферных явлений, например, ливневых дождей, что определяет необходимость получения данных измерений, по которым можно оценить наличие таких пространственных зон в атмосфере.

Для оценки потенциальных возможностей СВЧ радиометрических систем обнаруживать такие области в атмосфере, необходимо выполнить моделирование радиояркой температуры излучения неоднородной атмосферы с удаленной от места расположения СВЧ радиометрической системы области дождя с учетом маскирующего действия предстоящей области атмосферы.

Для моделирования были приняты следующие упрощающие положения: области атмосферы до дождя и с дождем однородны и характеризуются одной величиной погонного коэффициента поглощения; направление зондирования горизонтально, т.е. угол высоты равен нулю; создаваемое радиотепловое излучения области атмосферы за областью дождя полностью маскируется излучением дождя и им можно пренебречь. На основе уравнения переноса излучения для неоднородной структуры и с учетом указанных упрощений модель формирования радиотеплового излучения неоднородной атмосферы с удаленной от СВЧ радиометрической системы областью дождя для радиояркой температуры принята в виде

$$T_{\text{ярк}} = (1 - \exp(-\alpha_{\text{д}} \cdot l_{\text{д}}))T_{\text{д}} \exp(-\alpha_{\text{бд}} \cdot l_{\text{бд}}) + \int_0^{l_{\text{бд}}} \alpha_{\text{бд}} T_{\text{бд}} \exp\left(-\int_x^{l_{\text{бд}}} \alpha_{\text{бд}} dy\right) dx, \quad (1)$$

где $T_{\text{ярк}}$ - радиояркая температура атмосферы с удаленной областью дождя; $\alpha_{\text{д}}$ и $\alpha_{\text{бд}}$ - погонные коэффициенты затухания в области дождя и в области атмосферы без дождя; $T_{\text{д}}$ и $T_{\text{бд}}$ - термодинамические температуры областей дождя и без дождя; $l_{\text{д}}$ и $l_{\text{бд}}$ - продольные размеры области дождя и без дождя.

Было выполнено моделирование радиояркой температуры атмосферы с удаленной областью дождя протяженностью 3 км на трех длинах волн - 1,35 см, 3,2 см, 7,5 см для разных удалений области дождя от 1 до 40 км для разных интенсивностей дождя от 1 до 100 мм/час. Результаты моделирования приведены на рисунке 1.

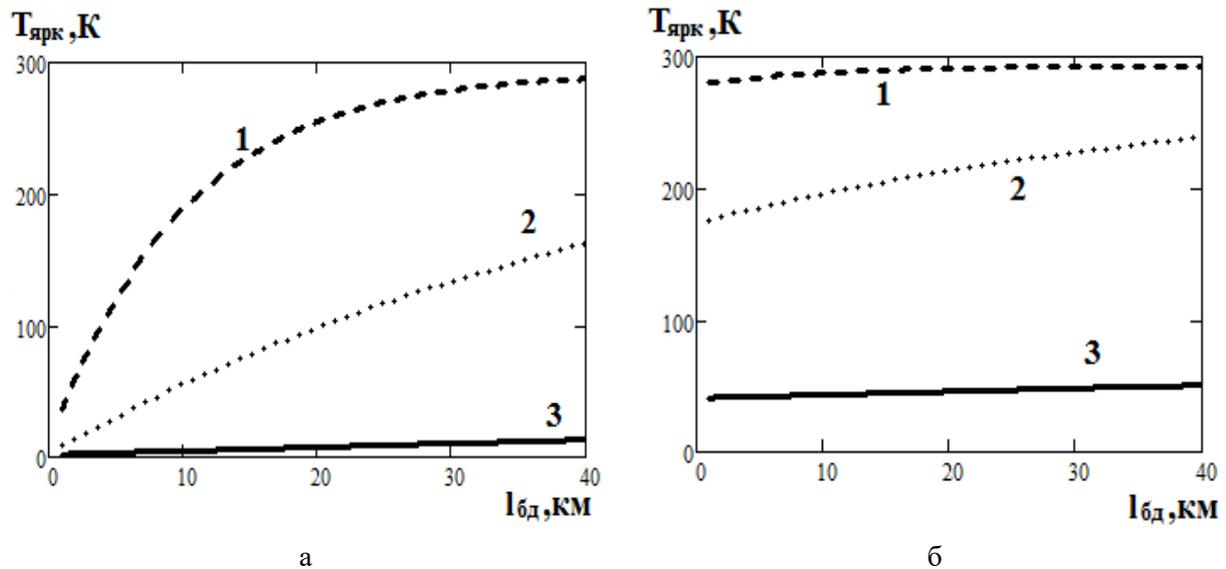


Рисунок 1 Радиояркость атмосферы с удаленной областью дождя с интенсивностью 1мм/час (а) и 100 мм/час (б) на длинах волн 1,35см (1), 3,2см (2), 7,5 см (3).

Наличие сложной зависимости радиояркости атмосферы с удаленной областью дождя от его интенсивности и расстояния до области дождя в трех частотных диапазонах позволяет сделать вывод о возможности своевременного выявления приближения области дождя с оперативным отслеживанием его интенсивности по данным многочастных микроволновых радиометрических измерений.

Литература

1. Степаненко В.Д., Шукин Г.Г., Бобылев Л.П., Матросов С.Ю. Радиотеплолокация в метеорологии. Л.:Гидрометеиздат, 1987.
2. A network suitable microwave radiometer for operational monitoring of cloudy atmosphere // t.Rose, et.al. Atmospheric Reseach. 2005. PP. 183-200.