

# ИССЛЕДОВАНИЕ КЛИМАТА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ СПУТНИКОВЫМИ СВЧ- РАДИОМЕТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

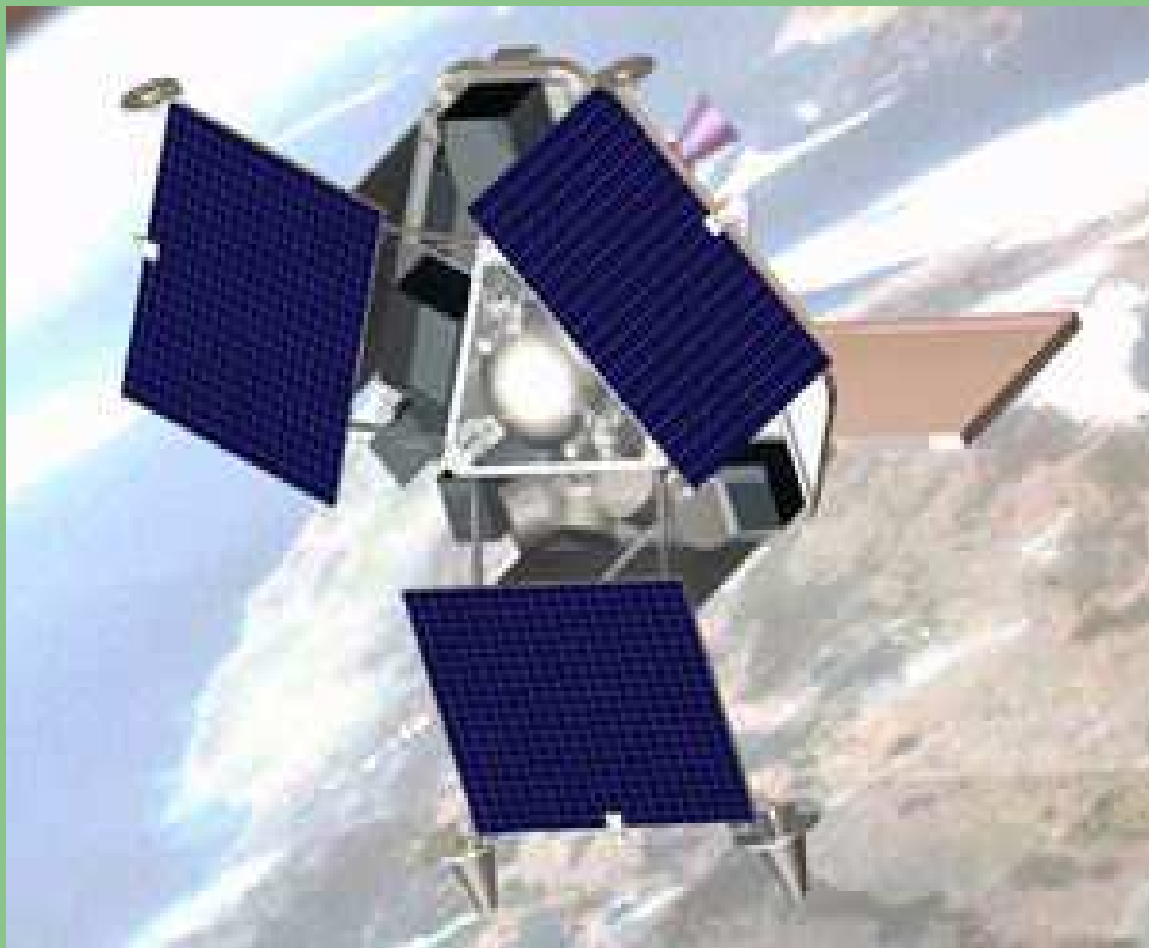
*Н.А. Арманд, А.Г. Гранков, А.А. Мильшин,  
Ю.Г. Тищенко, Н.К. Шелобанова*

**Институт радиотехники и электроники РАН**

**[www.ire-ras-lab208.narod.ru](http://www.ire-ras-lab208.narod.ru)**



# Эксперимент "Зонд-ПП" на базе микроплатформы "Карат"



- \* Унифицированная космическая платформа "Карат" - базовая космическая платформа для создания МКА научного назначения ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина
- \* 2-х лучевой L-радиометр ФГУП СКБ ИРЭ РАН



# Основные характеристики КА

Масса, кг	120
Масса полезной нагрузки, кг	40
Высота орбиты, км	650/664
Наклонение орбиты, град	82.5
Точность ориентации, угл. мин.	10
Точность стабилизации, град/с	$4 \times 10^{-3}$
Объем бортового ЗУ	не менее 5 Гбайт
Скорость передачи научной информации на пункт приема	$> 3$ Мбит/с
Объем информации за сутки	не менее 5 Гбит
Среднесуточная мощность, Вт	100-150
Срок активного существования, лет	5



# Цели эксперимента



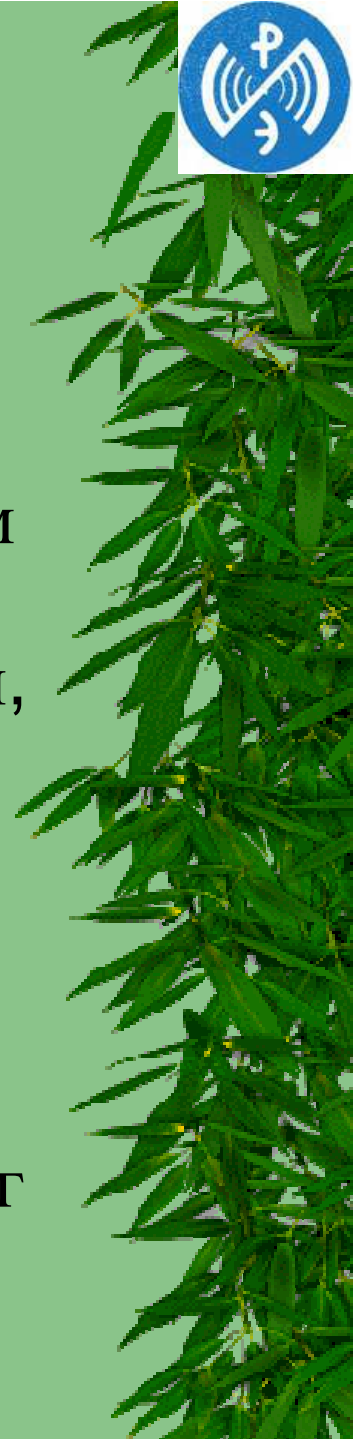
- ★ Разработка алгоритма определения влажности почв под пологом леса и определение условий применимости алгоритма.
- ★ Оценка возможности определения количества дождевой влаги, задержанной лесным пологом.
- ★ Исследования механизма взаимосвязи характеристик радиотеплового излучения системы «атмосфера - лес - поверхность» в дециметровом диапазоне и радиационного индекса сухости, потоков явного и скрытого тепла лесных экосистем.
- ★ Сравнительный анализ возможностей методов миллиметрового, сантиметрового и дециметрового диапазонов.



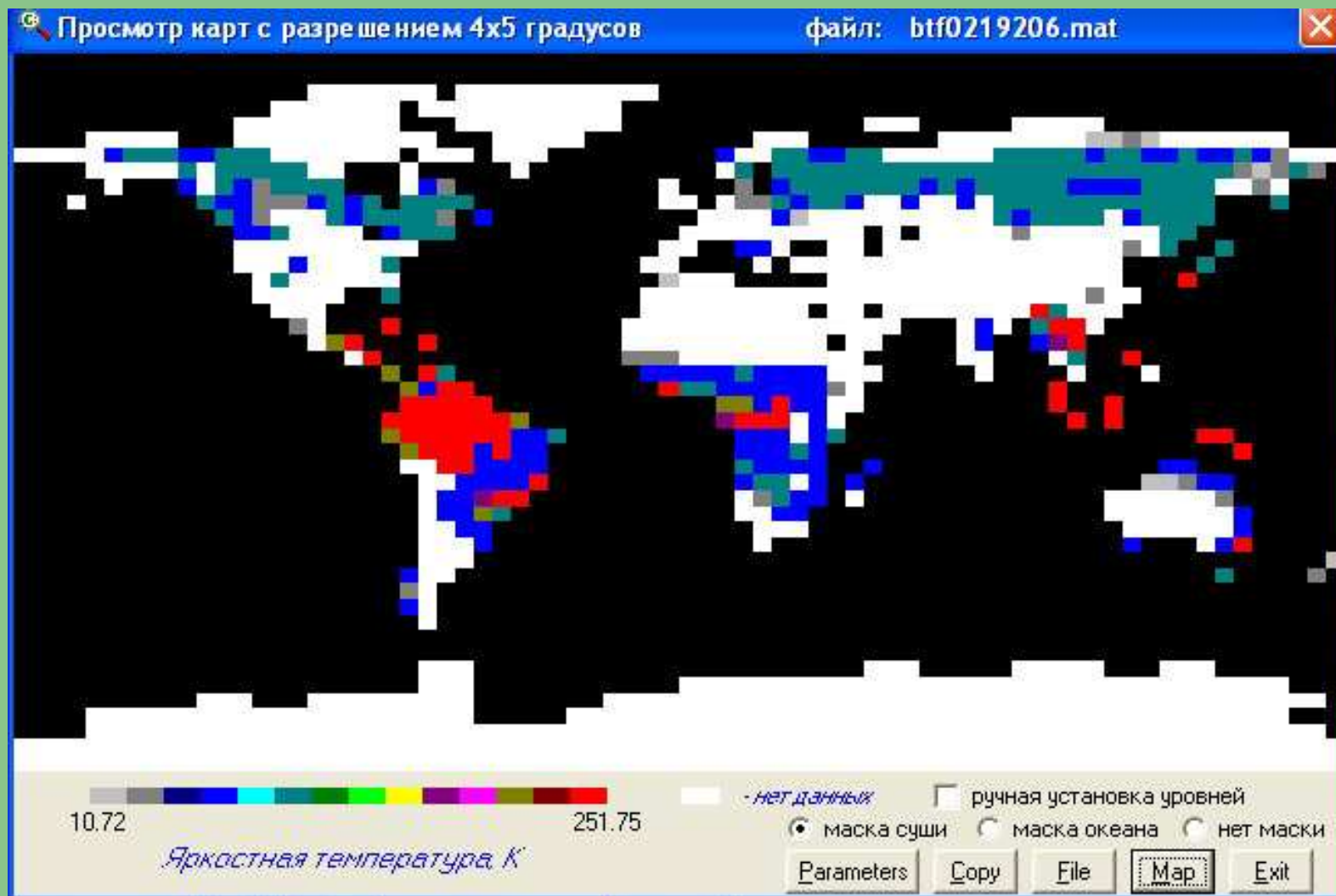
# Решаемые задачи и подходы



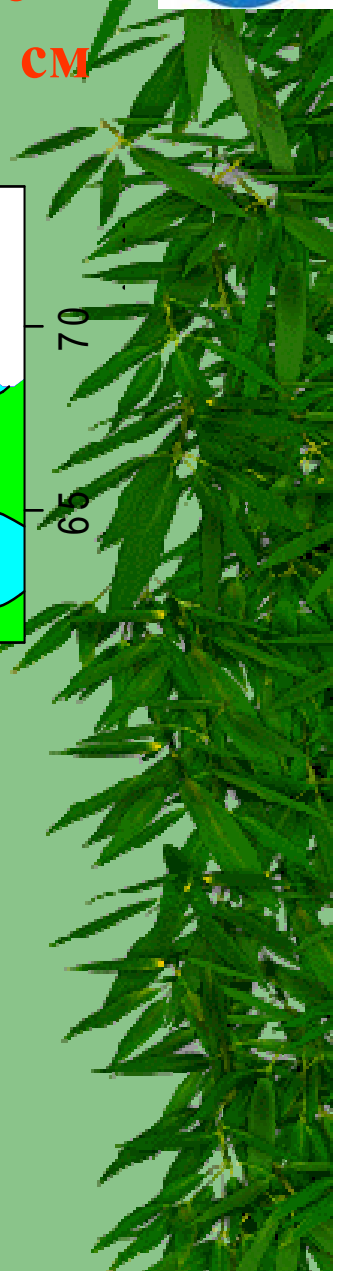
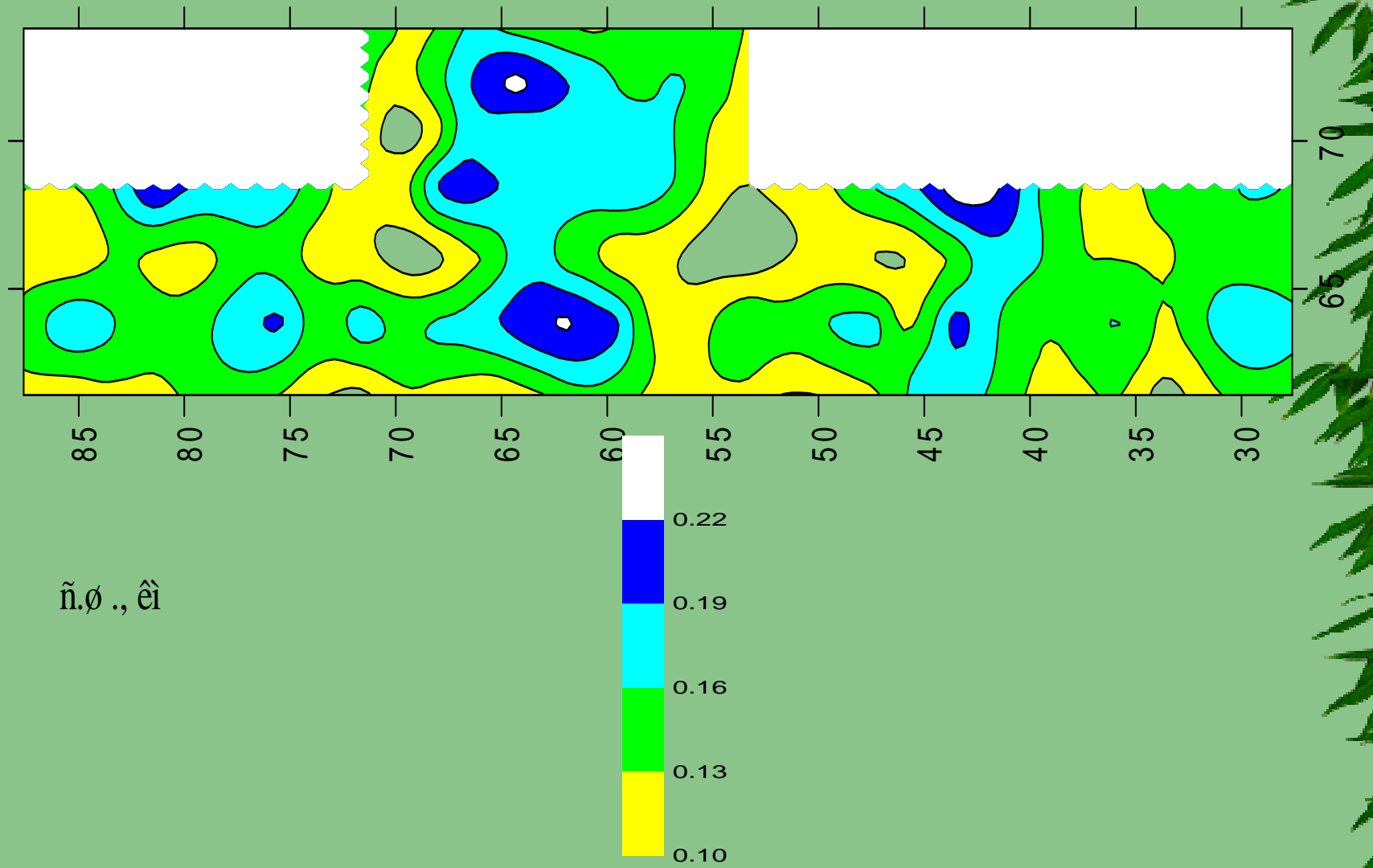
- ★ Экспериментальные и теоретические спутниковые исследования взаимосвязи характеристик радиотеплового излучения системы «лесной полог - почва» в дм диапазоне с влажностью почв, радиационным индексом сухости, потоками явного и скрытого тепла, количеством дождевой влаги, задержанной лесным пологом для различных географических зон на синоптических и сезонных масштабах.
- ★ Оценка эффективности использования L-радиометра при исследовании температурно-влажностного режима системы «лесной полог - почва» в климатических задачах.
- ★ Создание информационной среды.



# Пространственное распределение радиотеплового излучения лесного полога по данным моделирования на волне 21 см в июле 1992 г.



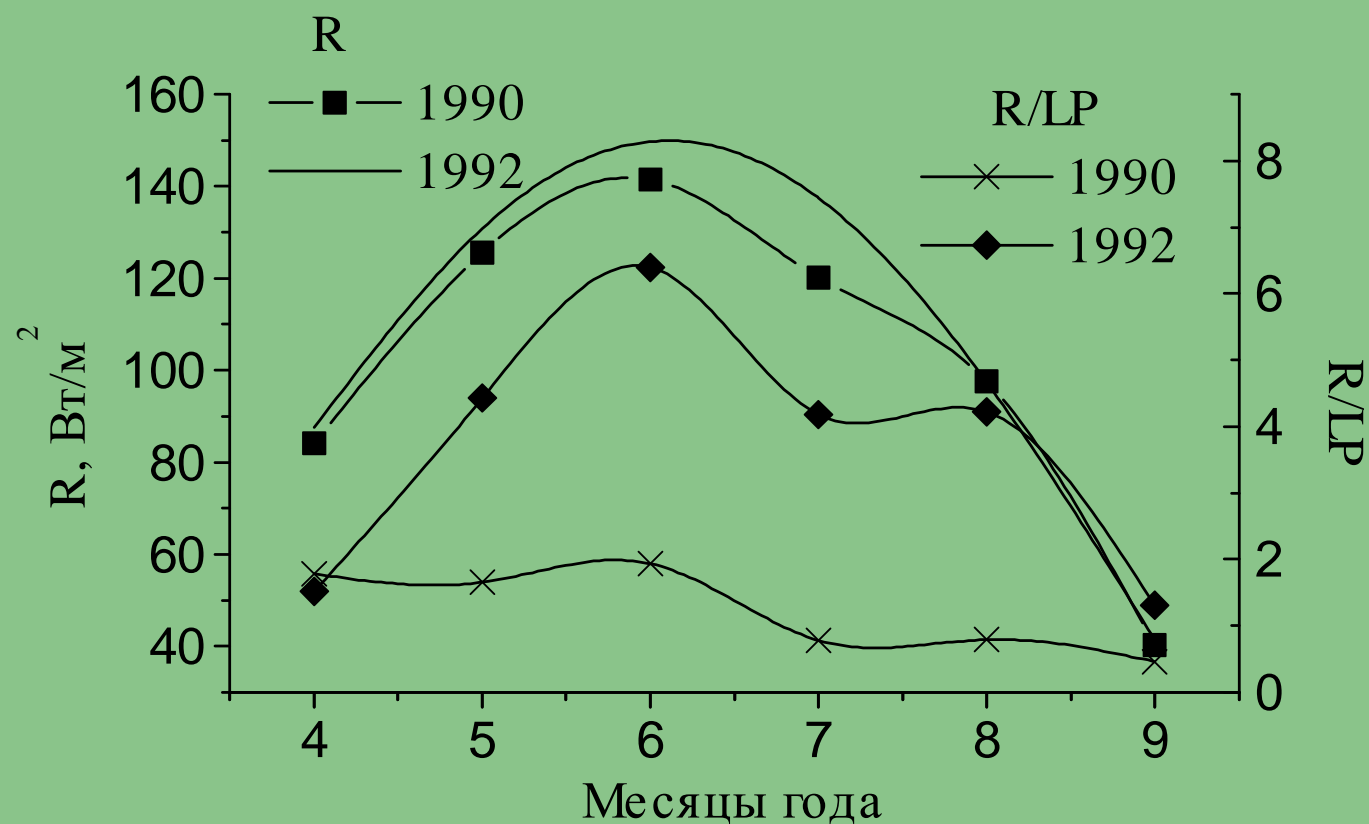
**Распределение объемной влажности в г/см<sup>3</sup> в  
поверхностном слое почвы Ржевского полигона по  
результатам дистанционных измерений на волне 21 см**



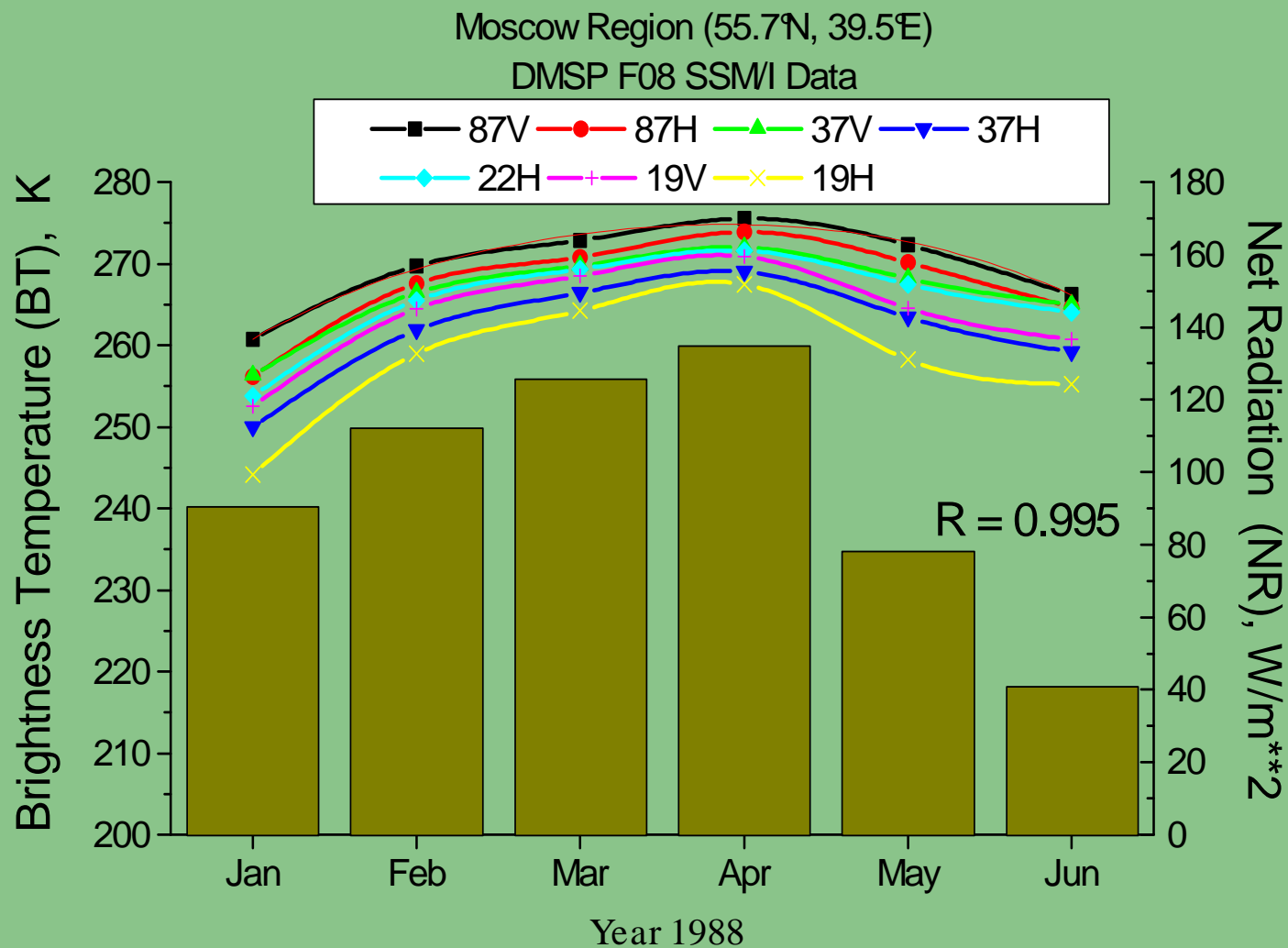




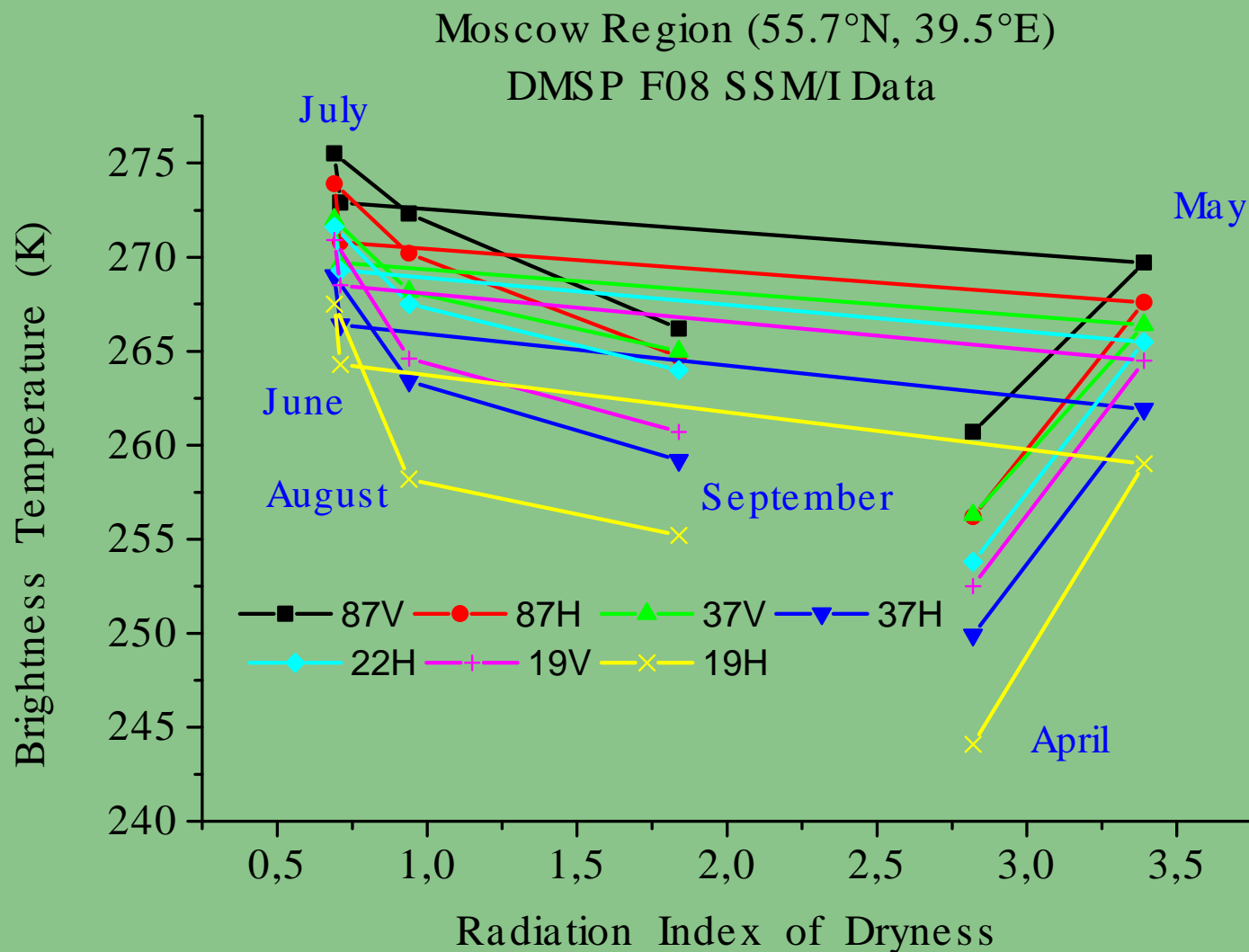
**Сезонные изменения радиационного баланса и радиационного индекса сухости лесов Московской области для сезонов с различной степенью ПО: 1990 г. - низкий уровень, 1992 г. - высокий уровень**



# Взаимосвязь сезонных изменений радиояркостных температур и радиационного баланса лесов Московской области



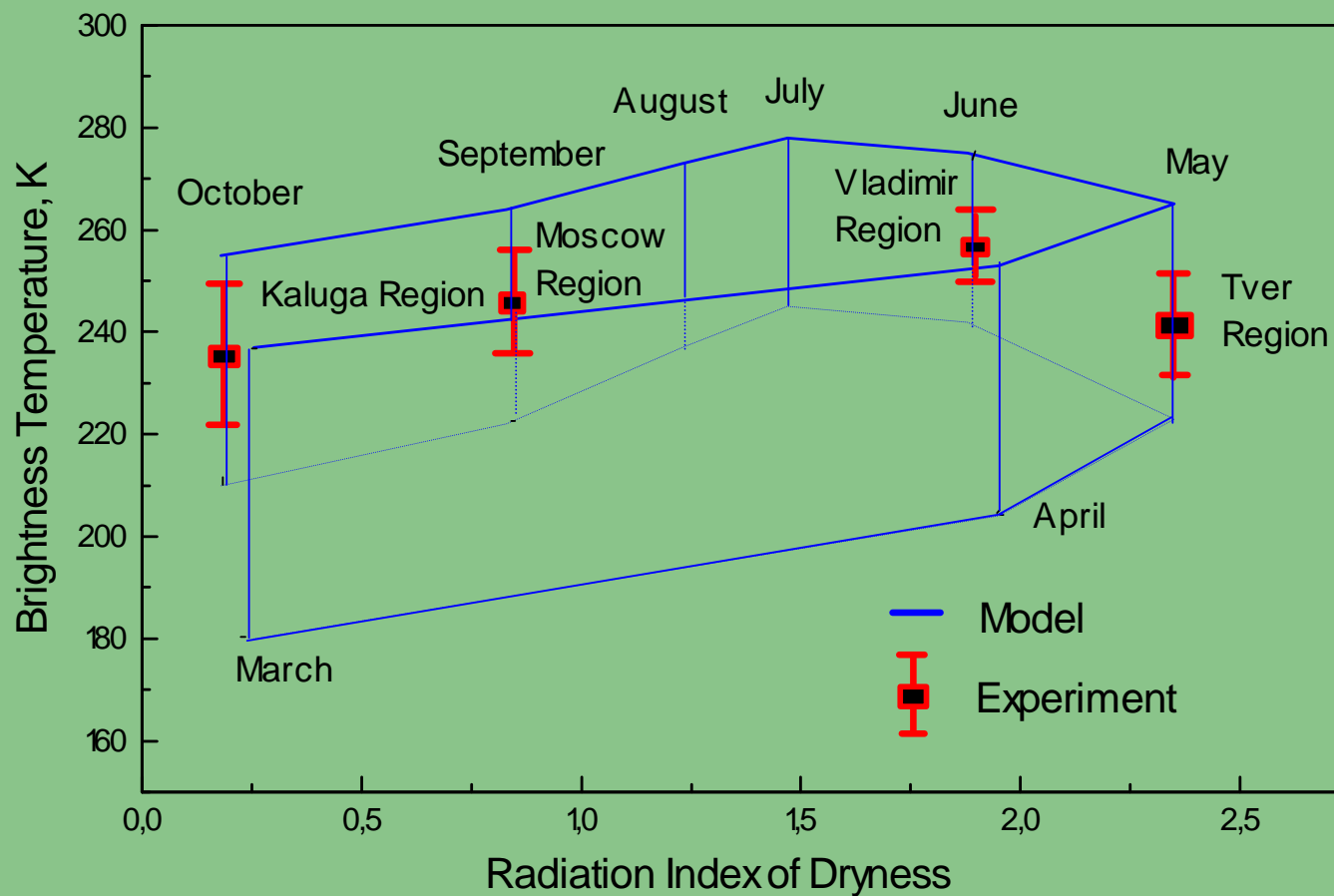
# Взаимосвязь экспериментальных радиоярких температур системы почва-лес-атмосфера в мм и см диапазоне с радиационным индексом сухости



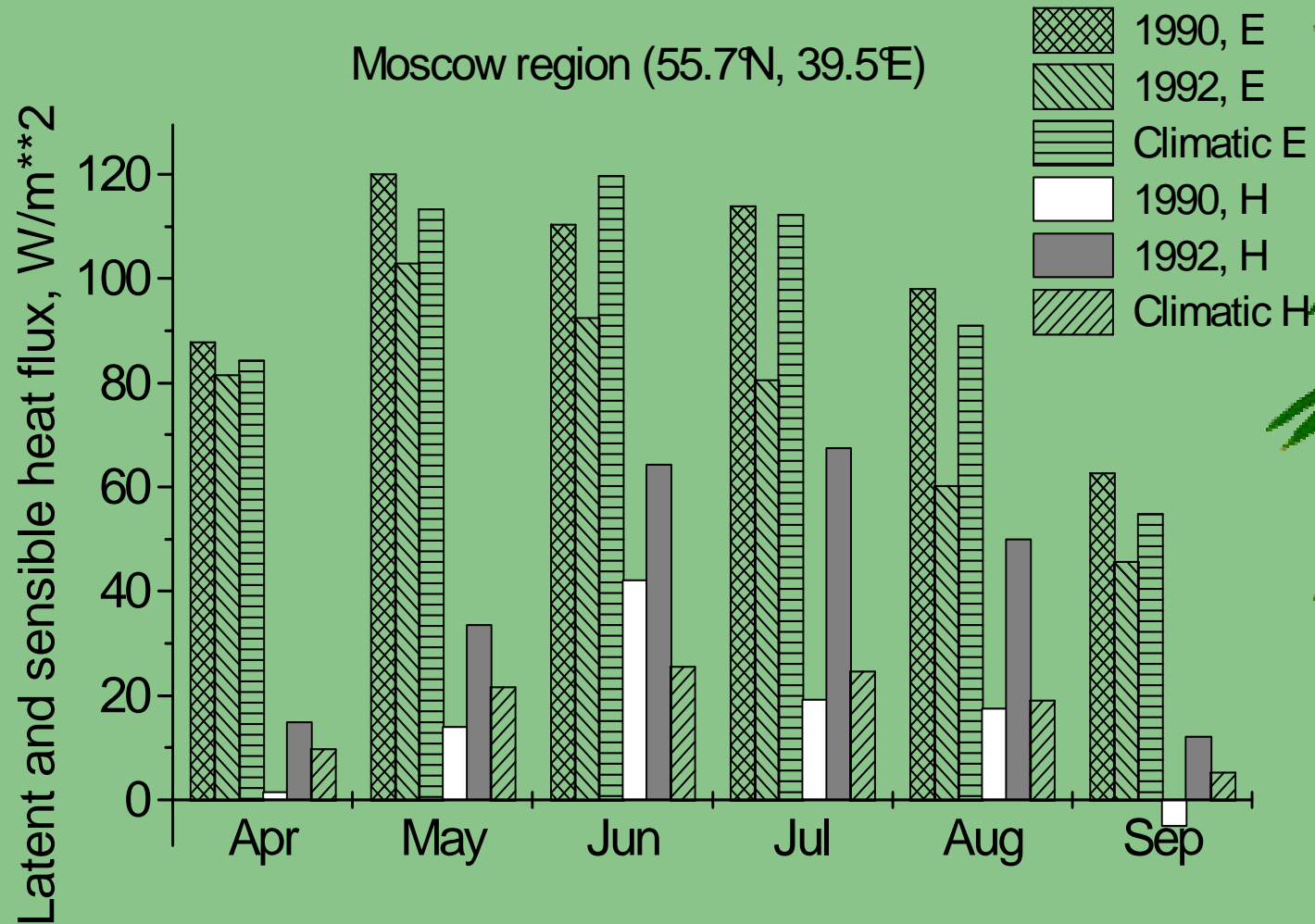


# Взаимосвязь модельных и экспериментальных радиоярких температур системы почва-лес на волне 21 см с радиационным индексом сухости

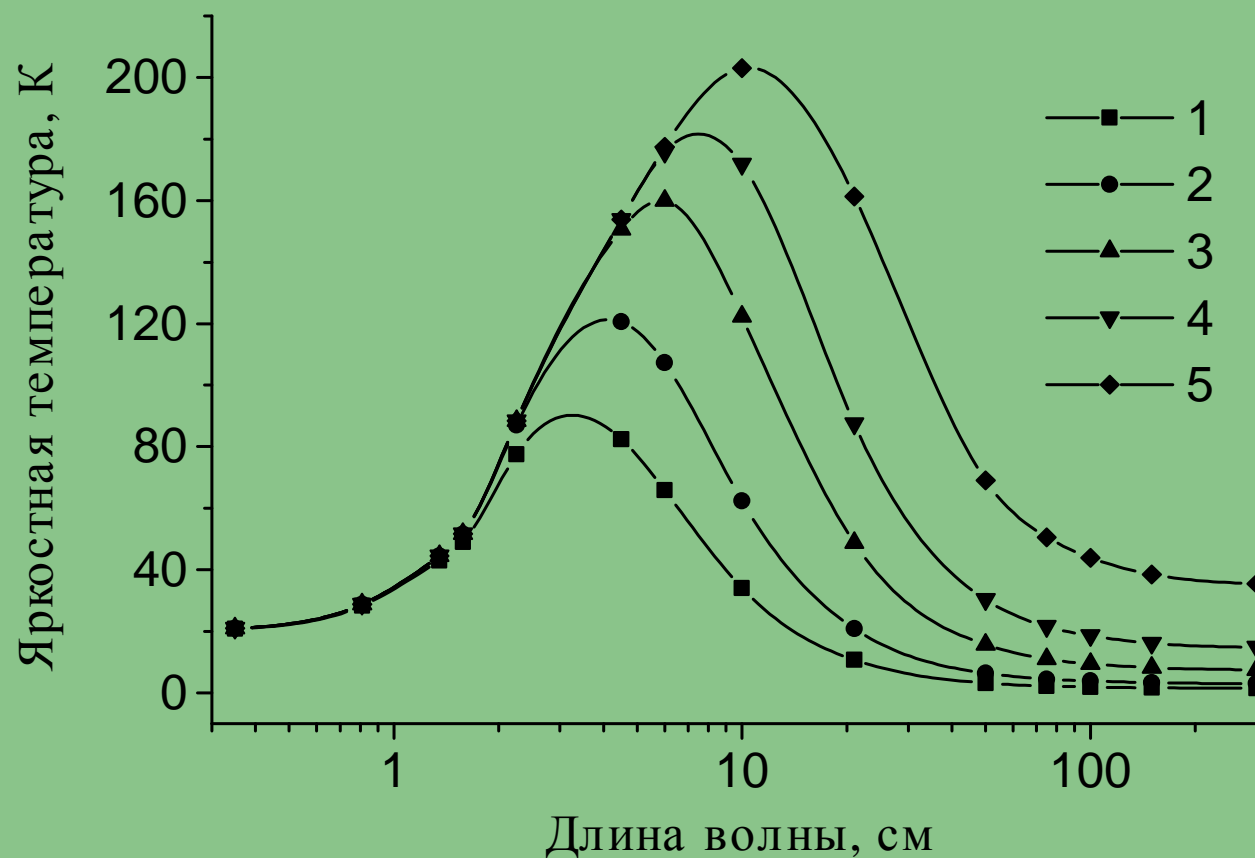
Microwave Emission from Soil-Forest System at L-Band



# Сезонная динамика среднемесячных потоков явного $H$ и скрытого $E$ тепла леса Московской области



# Спектральная зависимость приращения ЯТ лесного полога при различных значениях задержанных кронами осадков, кривые: 1 – 0.2 мм, 2 – 0.4 мм, 3 – 1 мм, 4 – 2 мм, 5 – 5 мм.



# Валидация данных



- ★ Глобальный архив среднемесячных параметров атмосферы, океана и суши NCEP/NCAR Reanalysis Data Sets (1982 - 2000)
- ★ Глобальный архив радиояркостных температур СВЧ-радиометра SSM/I спутников DMSP F08, F10, F11, F13; за 1987-1996 гг. (Маршалльский центр космических полетов)
- ★ Глобальный архив радиояркостных температур СВЧ-радиометра SMMR спутника Nimbus-7 за 1978-1985 гг., архивные данные радиометра AMSR-E спутника EOS Aqua
- ★ Для валидации данных измерений радиояркостных температур радиометром КА МКА-ФКИ №1 будут привлекаться данные европейского L-радиометра MIRAS.



# Ожидаемые результаты



По результатам моделирования и экспериментов будут:

- ★ определены функциональные связи между характеристиками радиоизлучения системы «лесной полог - почва» в дм диапазоне с влажностью почв, радиационным индексом сухости, потоками явного и скрытого тепла;
- ★ предложена схема выделения зон выпавших осадков в лесных экосистемах;
- ★ выполнен сравнительный анализ возможностей радиометрических методов см и дм диапазонов при решении перечисленных задач.

