



Информационная брошюра. НАТPRO.

Профилемер температуры и влажности RPG-НАТPRO



Сферы применения

- Определение профиля температуры, влажности и жидкой воды в тропосфере
- Профили температуры пограничного слоя с высоким разрешением, большим, чем у шар-пилота
- Входные данные для погодных и климатических моделей (усвоение данных)
- Отслеживание спутника (GPS, Галилео и т.д.) сухая/влажная задержка + профили влажности в пределах прямой видимости
- Сверхкраткосрочная устойчивость атмосферы: экстремальные метеоусловия
- Обнаружение температурной инверсии, тумана, загрязнения воздуха
- Абсолютная калибровка радаров облаков
- Корректировка влажной и сухой задержки в приложении интерферометрии со сверхдлинной базой
- Мониторинг водяного пара для астрономических объектов

Пассивный микроволновой радиометр с профилированием влажности и температуры RPG-НАТPRO измеряет различные атмосферные величины с высоким временным и пространственным разрешением. Благодаря двум 7-канальным приемникам банка фильтров, он предлагает высокоскоростное параллельное определение всех 14 каналов. В отличие от других систем, которые используют последовательное сканирование каналов, например с синтезатором (классический анализатор спектра), RPG-НАТPRO способен выполнять быстрый отбор образцов траектории жидкой воды с временным разрешением 1 секунда и действующей шумовой характеристикой менее 2 г/м^2 среднеквадратической ошибки при одновременном измерении полных тропосферных (высота до 10 км) профилей температуры и влажности.

Кроме того, прибор поддерживает два различных режима сканирования для достижения максимальной точности и вертикального разрешения для профилирования температуры в слое тропосферы (менее 10 тыс. м, вертикальное разрешение 150-250 м) и пограничном слое (менее 1 тыс. м, вертикальное разрешение 50 м). Эти два режима обозначаются как зенитный режим (наблюдение только в направлении зенита для полного тропосферного профилирования температуры и влажности, жидкая вода, водяной пар) и режим пограничного слоя (наблюдение в 6 разных углах подъема для профилирования температуры пограничного слоя). В режиме пограничного слоя система сканирует небо по высоте для увеличения объема полученной информации путем отбора проб всех каналов в



Информационная брошюра. НАТPRO.

разных направлениях (до угла наклона 5°). Было доказано, что данный метод повышает вертикальное разрешение и точность профилей температуры в атмосферном пограничном слое, при этом зенитный режим является наилучшим для профилирования всей тропосферы с меньшим вертикальным разрешением. Высокое вертикальное разрешение в пограничном слое является обязательным для исправления температурных инверсий, которые в основном происходят в данном слое.

Основные особенности

- Профилирование температуры, влажности и жидкой воды (0-10 км)
- Быстрый сбор данных, благодаря приемникам банка фильтров прямого обнаружения (100 % коэффициент использования)
- Все 14 микроволновых каналов измеряются параллельно
- Высокая временная разрешающая способность (1 секунда), высокая разрешающая способность по спектру (2° ширины пучка по половинной мощности)
- Интегрированные полные карты звездного неба с водяным паром и жидкими облаками (350 точек) в течение 6 минут (только с опцией позиционирования по азимуту)
- Определение покрытия облаками, мониторинг быстрых изменений в 3-мерном поле влажности
- Режим слежения за спутником для определения влажной/сухой задержки и атмосферного ослабления в пределах прямой видимости для всех видимых спутников, таких как GPS, Галилео и т.д. (только с опцией позиционирования по азимуту), доступен профиль влажности в пределах прямой видимости
- Устойчивость к внешним радиопомехам ниже 18 ГГц (например, радиопередатчики, мобильные телефоны и т.д.), прямое определение расположения приемников
- Исключительно пассивная эксплуатация без внутренних осцилляторов или других источников радиочастот
- Сверхкороткие калибровочные циклы (абсолютная калибровка занимает всего 4 минуты)
- Автоматическая калибровка по пикам кривой (программное управление)
- История калибровок, возможность последующей обработки
- Полностью автоматическая внутренняя калибровка, включая источники шума (переключение шума, калибровка усиления, ручная калибровка жидкоазотной системы один раз в полгода)
- Очень высокое вертикальное разрешение температурных профилей (50 м) в пограничном слое атмосферы, важно для определения незначительных температурных инверсий
- Система смягчения дождя и тумана, мощная воздуходувка и гидрофобное покрытие
- Эффективная система обогрева (1,8 кВт), предупреждающая формирование росы (конденсация воды и льда) на обтекателе антенны
- Формат данных: двоичные, netCDF, ASCII, BUFR
- Доступны все уровни данных об изделии:
 - Уровень 0 предварительные данные напряжения
 - Уровень 1 калиброванные данные яркости, температуры
 - Уровень 2 извлеченные данные об изделии (интегрированный водяной пар и жидкие облака)
- Возможность усовершенствования инструмента с помощью другого радиометра для усиления его характеристик и точности (конфигурация «ведущий-ведомый»), например, радиометра RPG-LWP-150-90



Информационная брошюра. НАТPRO.

- Волоконно-оптический кабель передачи данных для молниезащиты и надежной передачи данных
- Операционное ПО для радиометра включает:
 - Дистанционное управление (приложение для интернет-сервера)
 - Подробности состояния прибора и контроль
 - Автоматическое восстановление после отключения электропитания
 - Пользовательские графики измерений и калибровки
 - Система резервного копирования внутренних данных
 - Отслеживание спутника (данные GPS от приемника и файлы параметров орбиты RINEX)
 - Пользовательский интерфейс для комплексного определения типа сканирования
 - Обработка и просмотр данных, временные ряды, анализ
 - Служебные данные
 - Проверка качества данных / метки состояния
 - Определение и устранение радиопомех
 - Бесплатное обновление ПО с сервера FTP
 - Индивидуальное извлечение метеорологических данных, включая индексы устойчивости
 - Диаграммы состояния (Skew-T, Stüve, Emagram, Tephigram)
- Программная возможность ориентации на Север (отслеживание солнца плюс GPS)
- Часы и приемник с GPS
- Датчик дождя
- Метеорологические датчики давления, температуры и относительной влажности
- Приборы 3-го поколения: скорость и направление ветра, метеодатчики на мачте

Технические характеристики

Параметр	Характеристика
Характеристика профиля влажности (зенит и в направлении движения)	Вертикальное разрешение: 200 м (диапазон 0-2000 м) 400 м (диапазон 2000-5000 м) 800 м (диапазон 5000-10000 м) Точность: $\sigma = 0,4$ г/м ³ (абсолютная влажность) $\sigma = 5$ % (сравнительная влажность)
Характеристика профиля температуры (зенит и в направлении движения)	Вертикальное разрешение: <i>Режим пограничного слоя:</i> 50 м (диапазон 0-1200 м) <i>Зенитный режим:</i> 200 м (диапазон 1200-5000 м) 400 м (диапазон 5000-10000 м) Точность: $\sigma = 0,25$ К (диапазон 0-500 м) $\sigma = 0,50$ К (диапазон 500-1200 м) $\sigma = 0,75$ К (диапазон 1200-4000 м) $\sigma = 1,00$ К (диапазон 4000-10000 м)
Характеристика профиля жидкой воды (только с опцией ИК радиометра)	Вертикальное разрешение: 250 м (диапазон 0-2000 м) 300 м (диапазон 2000-5000 м)



Информационная брошюра. НАПРО.

Параметр	Характеристика
	500 м (диапазон 5000-10000 м) Точность: Высота нижней границы облаков: 50 м (диапазон 0-300 м) 100 м (диапазон 300-1000 м) 200 м (диапазон 1000-3000 м) 400 м (диапазон 3000-5000 м) 600 м (диапазон 5000-10000 м) Плотность: $\sigma = 0,03 \text{ г/м}^3$ Предел: 50 г/м ² траектории жидкой воды Моделирование только однослойных облаков
Опция ИК радиометра	Полоса 9,2-10,6 мкм, точность 1 К, шум: $\sigma = 0,2 \text{ К}$
Траектория жидкой воды	Точность: $\pm 20 \text{ г/м}^2$ Шум: $\sigma = 2 \text{ г/м}^2$
Содержание водяного пара	Точность: $\sigma = \pm 0,2 \text{ кг/м}^2$ Шум: $\sigma = 0,05 \text{ кг/м}^2$
Полные карты звездного неба с содержанием водяного пара и траекторией жидкой воды (только с опцией позиционирования по азимуту)	Быстрое сканирование 350 точек за 6 минут
Режим отслеживания спутника (только с опцией позиционирования по азимуту)	Определяет влажную/сухую задержку, атмосферное поглощение и профили влажности в пределах видимости для всех видимых спутников GPS/Галилео при сканировании одним снимком (2 минуты) с файлом навигации RINEX или прямое считывание вектора GPS с часов GPS
Центральные частоты канала	Диапазон К: 22,24 ГГц, 23,04 ГГц, 23,84 ГГц, 25,44 ГГц, 26,24 ГГц, 27,84 ГГц, 31,4 ГГц Диапазон V: 51,26 ГГц, 52,28 ГГц, 53,86 ГГц, 54,94 ГГц, 56,66 ГГц, 57,3 ГГц, 58,0 ГГц
Ширина полосы канала	2000 МГц @ 58,0 ГГц, 1000 МГц @ 57,3 ГГц, 600 МГц @ 56,66 ГГц, 230 МГц @ все остальные частоты
Шумовая температура системы	<400 К для профилировщика 22,2 – 31,4 ГГц <500К для профилировщика 51,4-58,0 ГГц
Радиометрическое разрешение	Диапазон К: $\sigma = 0,10 \text{ К}$, Диапазон V: $\sigma = 0,15 \text{ К}$ (с интервалом 1 сек.)
Точность измерения температуры при абсолютной яркости	0,5 К
Радиометрический диапазон	0-800 К
Абсолютная калибровка	с внутренней фоновой и внешней холодной нагрузкой
Внутренняя калибровка	Усиление: стандартное усиление собственного шума Усиление + системный шум: целевая окружающая температура + стандарт шума



Информационная брошюра. НАТPRO.

Параметр	Характеристика
	Абсолютная калибровка профилировщика влажности: калибровка по пикам кривой
Термостабилизация приемника и антенны	Устойчивость более 0,03 К по всему диапазону рабочей температуры
Коррекция ошибок нелинейности усиления	Автоматически, метод четырех точек
Расчет яркости	На основании формулы Планка
Время интеграции	Более 0,4 сек. для каждого канала, по выбору пользователя
Частота выборки профилей	Более 1 сек., по выбору пользователя
Система подавления дождя/тумана	Высокоэффективная система воздуходувок (130 Вт), гидрофобное покрытие СВЧ прозрачное окно, нагревательный модуль 1,8 кВт, препятствующий образованию росы в туманных условиях
Экологические датчики	На метровой мачте, соединенной с радиометром: температура, давление, относительная влажность, скорость ветра, направление ветра (инструменты 3-го поколения)
Интерфейс данных	RS-232, 115 Кбод
Скорость передачи данных	10 Кбайт/сек., RS-232
Контроль прибора (внешний ПК)	ОС Windows, плата последовательного интерфейса RS-232
Контроль прибора (внутренний)	Встроенный ПК контролирует внутреннюю калибровку, сбор данных, резервное копирование файла данных на флэш-памяти 1 Гб, контроль устройства позиционирования по азимуту, связь с ведущим ПК, возможность проведения измерений независимо от ведущего ПК
Служебные данные	Все системные параметры, документирование истории калибровок
Алгоритмы поиска	Нейросеть, линейные/нелинейные алгоритмы регрессии
Оптическое разрешение	Ширина луча на половинной мощности: 3,5° для водяного пара, 1,8° для профилировщика температуры
Уровень боковых лепестков	Менее – 30 дБн
Скорость ориентирования (подъем)	45°/сек.
Скорость ориентирования (азимут), дополнительно	40°/сек.
Диапазон рабочей температуры	-40°C – 45°C
Потребление энергии	В среднем менее 120 Вт, пик для нагрева 350 Вт (без нагревателя), воздуходувка: max. 130 Вт
Молниезащита	Линия электропередач: выключатель Канал связи: оптоволоконный кабель передачи данных (max. длина 1400 м)



ДИСТАНЦИОННОЕ
ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ

ООО НПФ Раймет

Тел./Факс: +7 495 646 10 25

Email: sale@raimet.ru

info@raimet.ru

Информационная брошюра. НАТПРО.

Параметр	Характеристика
Напряжение на входе	90-230 В АС, 50-60 Гц
Масса	60 кг (без нагревателя)
Размеры	63 x 36 x 90 см ³