

Восьмая Всероссийская Открытая конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
ИКИ РАН, 15 – 19 ноября 2010 г

Потенциал ИК+МКВ зондирования атмосферы и поверхности с помощью спутников <Метеор-3М>

Поляков А.В. (1), Косцов В.С. (1), Тимофеев Ю.М. (1), Успенский А.Б.
(2), Черный И.В. (3), Заболоцкая Е.В. (4), Бобылев Л.П. (4)

- (1) *Санкт-Петербургский гос. Университет, Физический факультет,*
- (2) *Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «ПЛАНЕТА»*
- (3) *Научно-технологический центр космического мониторинга Земли филиал ФГУП «РНИИ КП»*
- (4) *Scientific Foundation "Nansen International Environmental and Remote Sensing Center" (NIERSC)*

Современные спутниковые системы температурно-влажностного зондирования атмосферы используют измерения уходящего теплового излучения в ИК и МКВ областях спектра (например, системы AIRS/AMSU, IASI/AMSU).

Близким аналогом этих систем будет система ИКФС-2/МТВЗА-ГЯ на спутнике Метеор

Настоящая работа посвящена совместному использованию ИК и МКВ измерений для зондирования системы атмосфера-поверхность в условиях частичной облачности.

Основные параметры прибора МТВЗА-ГЯ

сканирующий СВЧ радиометр, предназначенный для проведения "всепогодного" ТВЗА. Рабочие частоты каналов МТВЗА расположены в окнах прозрачности 18.7, 23.8, 31.5, 36.7, 42.0, 48.0, 89 ГГц, а также в полосах поглощения кислорода 52-57 ГГц и водяного пара 183.31 ГГц. Главное назначение аппаратуры - получать информацию, необходимую для оценки вертикальных профилей температуры и влажности

Определяемые параметры: профили температуры и влажности, водность облаков, температура и скорость приводного ветра

Основные параметры прибора ИКФС-2

ИКФС-2 - инфракрасный бортовой сканирующий фурье-спектрометр, спектр - 5400 спектральных каналов в области 660-2000 см⁻¹, спектральная разрешающая способность 1200-4000, пространственное разрешение 35 км², отношение сигнал/шум порядка 1000 в области максимума теплового излучения. Основное назначение - получение данных температурно-влажностного зондирования атмосферы (ТВЗА) в тропосфере и нижней стратосфере с погрешностью 1К

Определяемые параметры: профили температуры и влажности, содержание озона, N₂O, CH₄, температура и ИС поверхности

Численное моделирование дистанционного зондирования



Глобальный банк данных атмосферных моделей и излучательных способностей поверхности для ИК и МКВ областей спектра

Основан на следующих источниках:

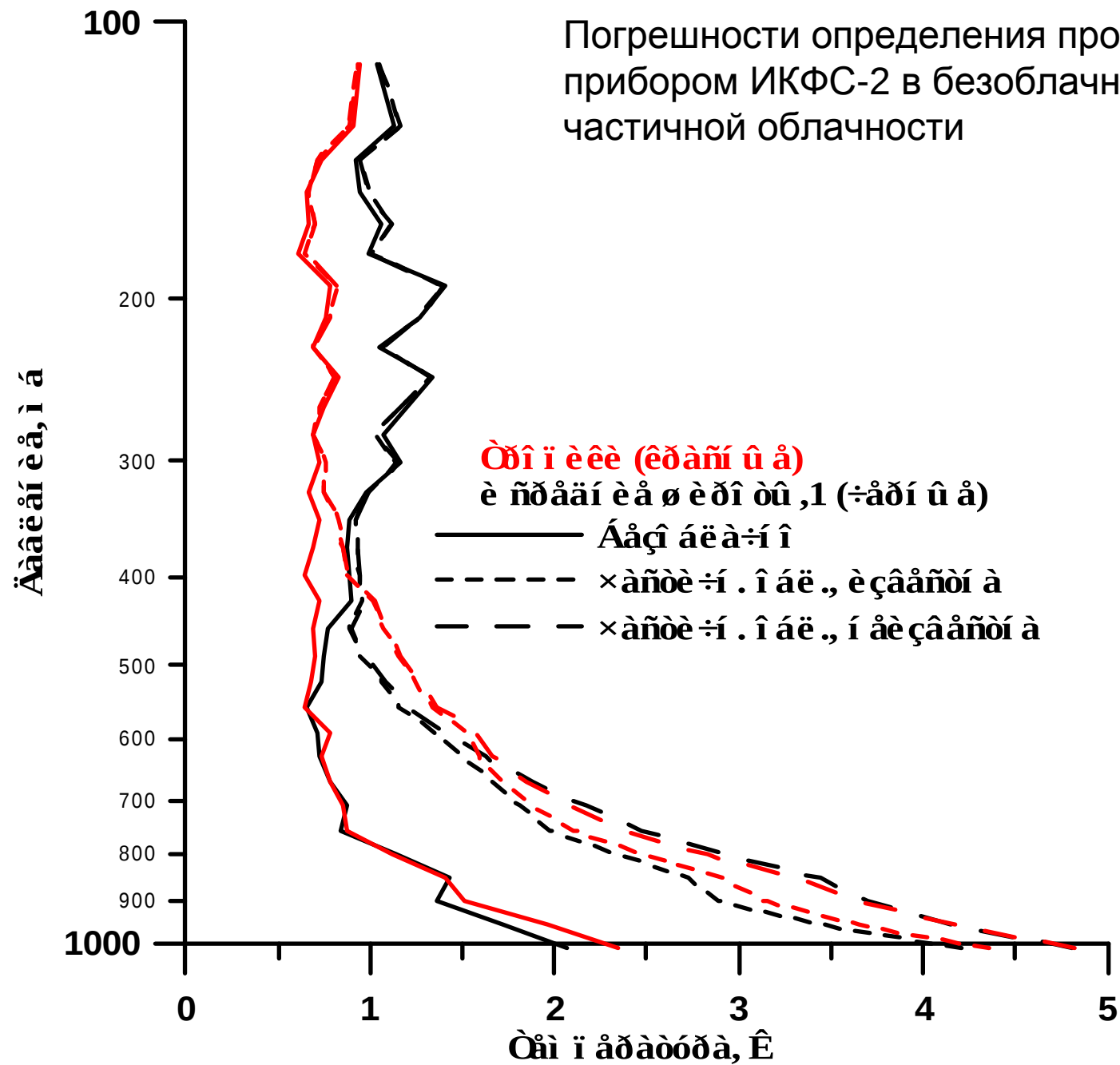
- банк данных, содержащий параметры облачной атмосферы, который создан на основе судовых аэрологических и гидрометеорологических измерений, а также измерений на островных станциях;
 - банк TIGR, содержащий 2311 реализаций состояний атмосферы (профили температуры, влажности, озона) для различных широтных зон на основе аэрологического и озоно-зондирования .
 - параметризация ИС поверхности суши в ИК области спектра
 - параметризация ИС поверхности суши в МКВ области спектра
 - данные о ветре и солености океана
- И статистическом моделировании
- профилей МГС (метан, N_2O)
 - температуры поверхности
 - балльности облачности

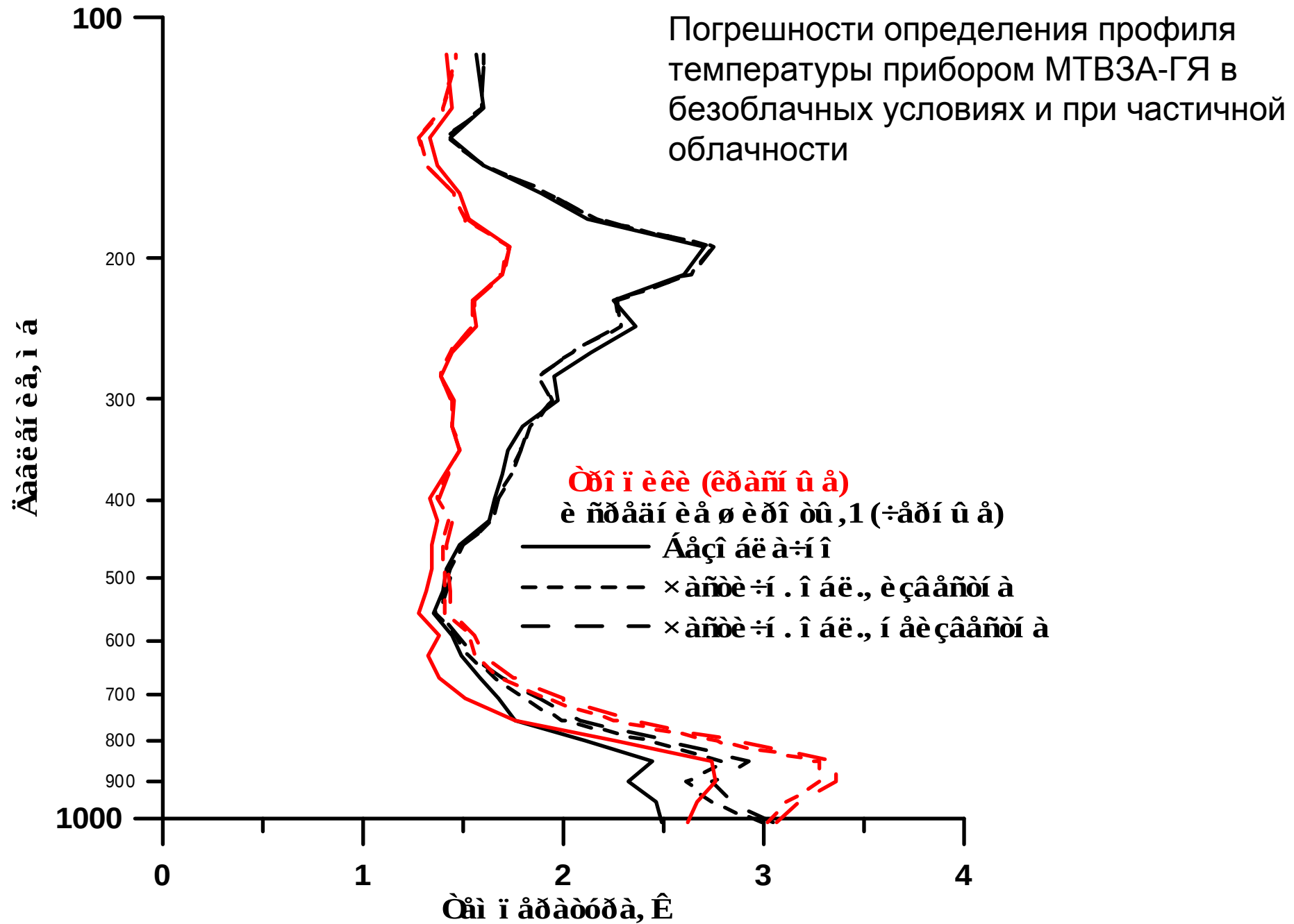
Расчет излучения в МКВ области спектра выполняется с учетом поглощения кислородом, водяным паром, и жидкокапельной влагой облаков. ИСПО определяется температурой воды, соленостью и скоростью приводного ветра. Для задания значений ИСПС используются соответствующие базы данных

Расчет излучения в ИК области спектра выполняется методом line-by-line, с учетом поглощения: паром H_2O , CO_2 , O_3 , N_2O , CH_4 , CFC-11, CFC12. Учитывается необходимое континуальное поглощение, эффект Line Mixing. ИСПС параметризована на основе ОЭФ.

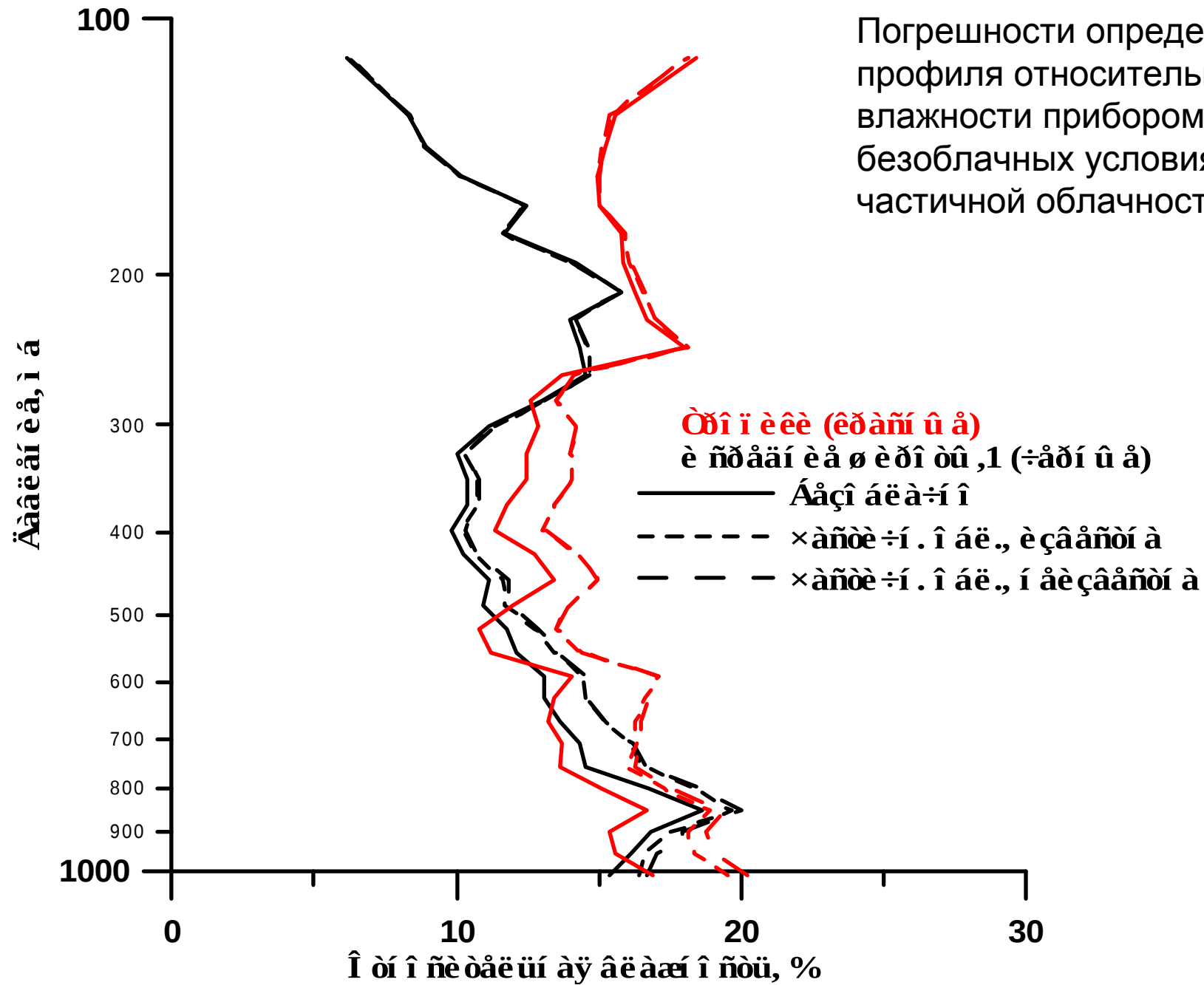
Для ИК-диапазона спектра используется простейшая модель облаков : абсолютно черная облачность, задается двумя параметрами – балльность и верхняя граница.

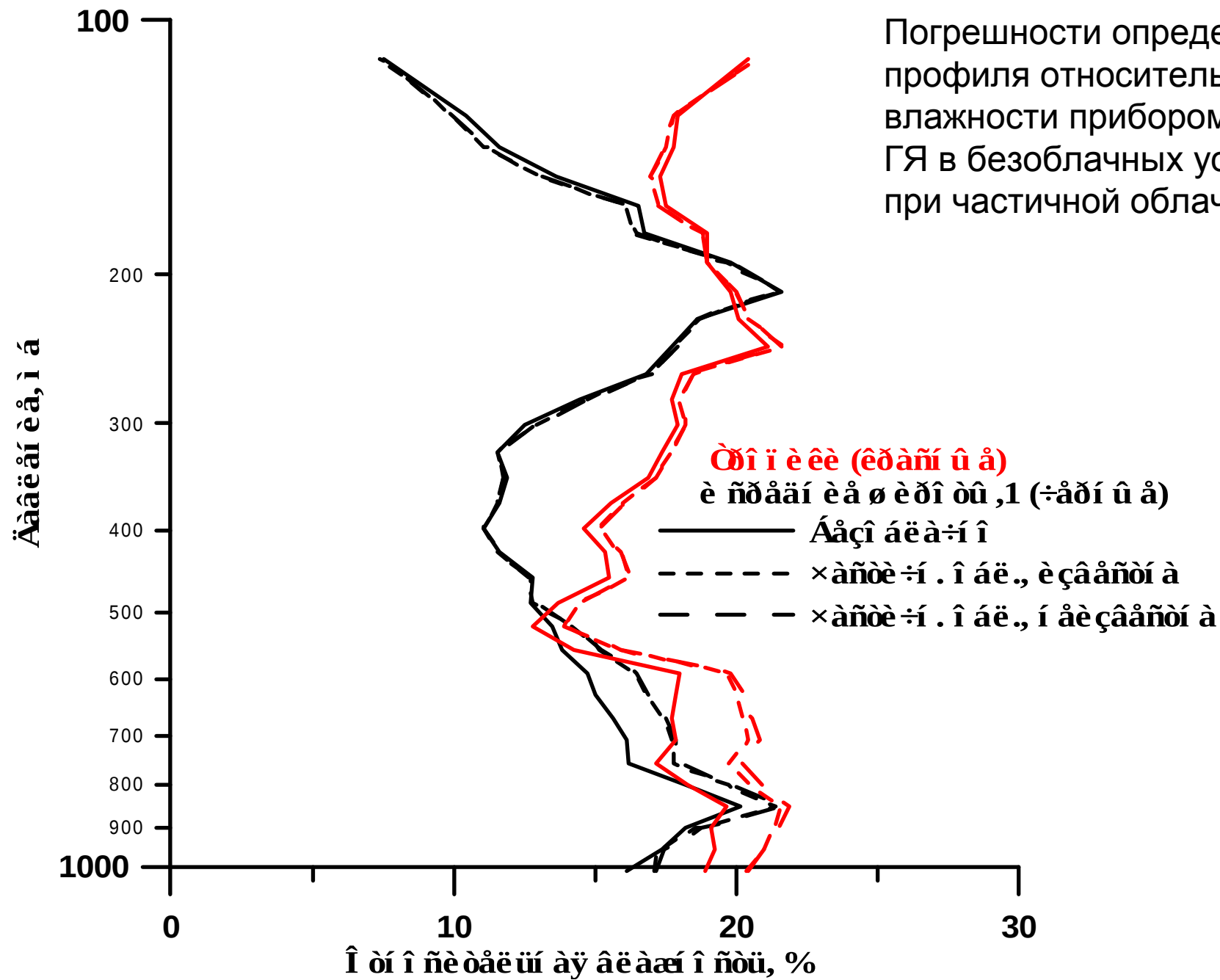
Погрешности определения профиля температуры
прибором ИКФС-2 в безоблачных условиях и при
частичной облачности

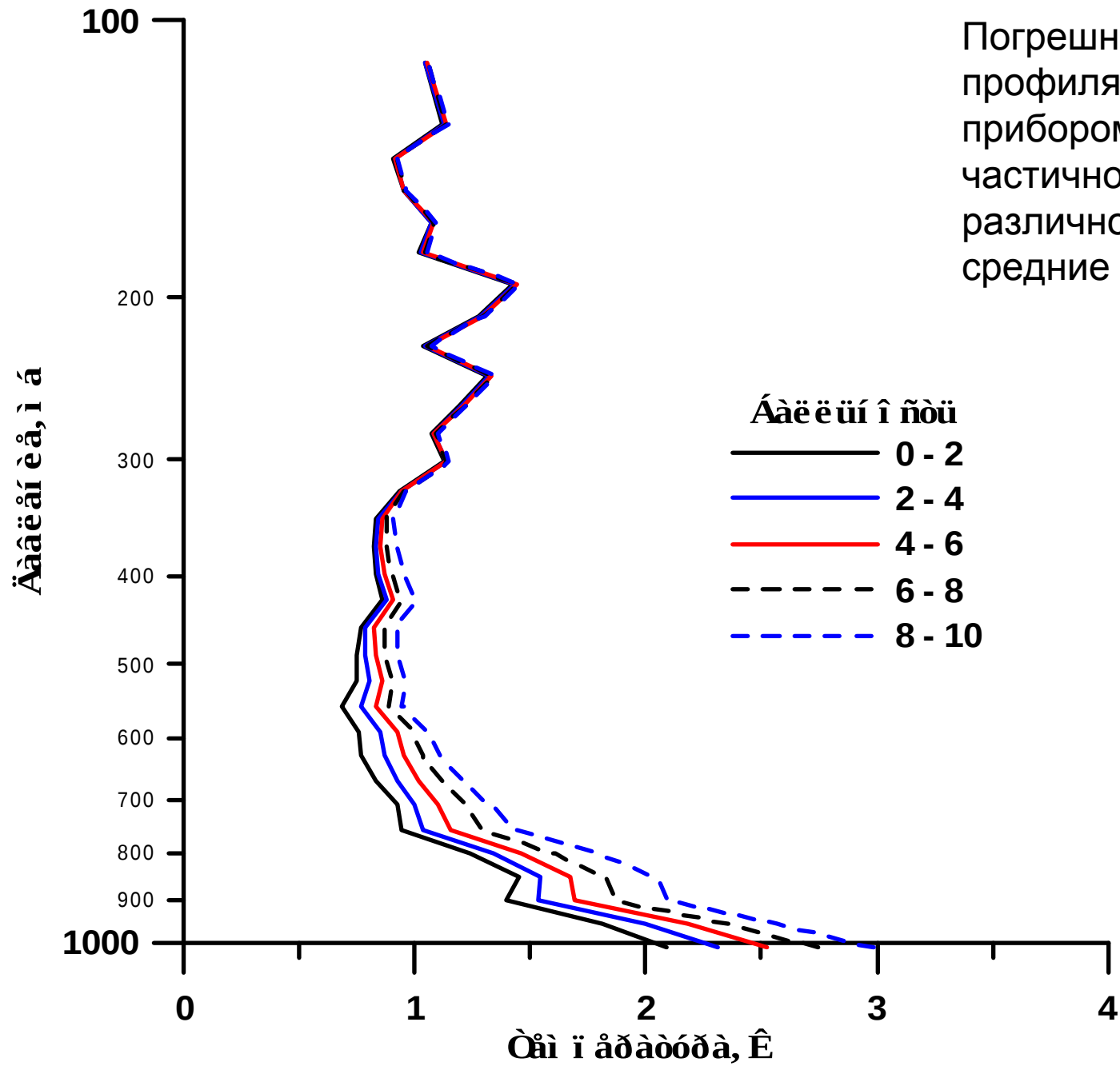




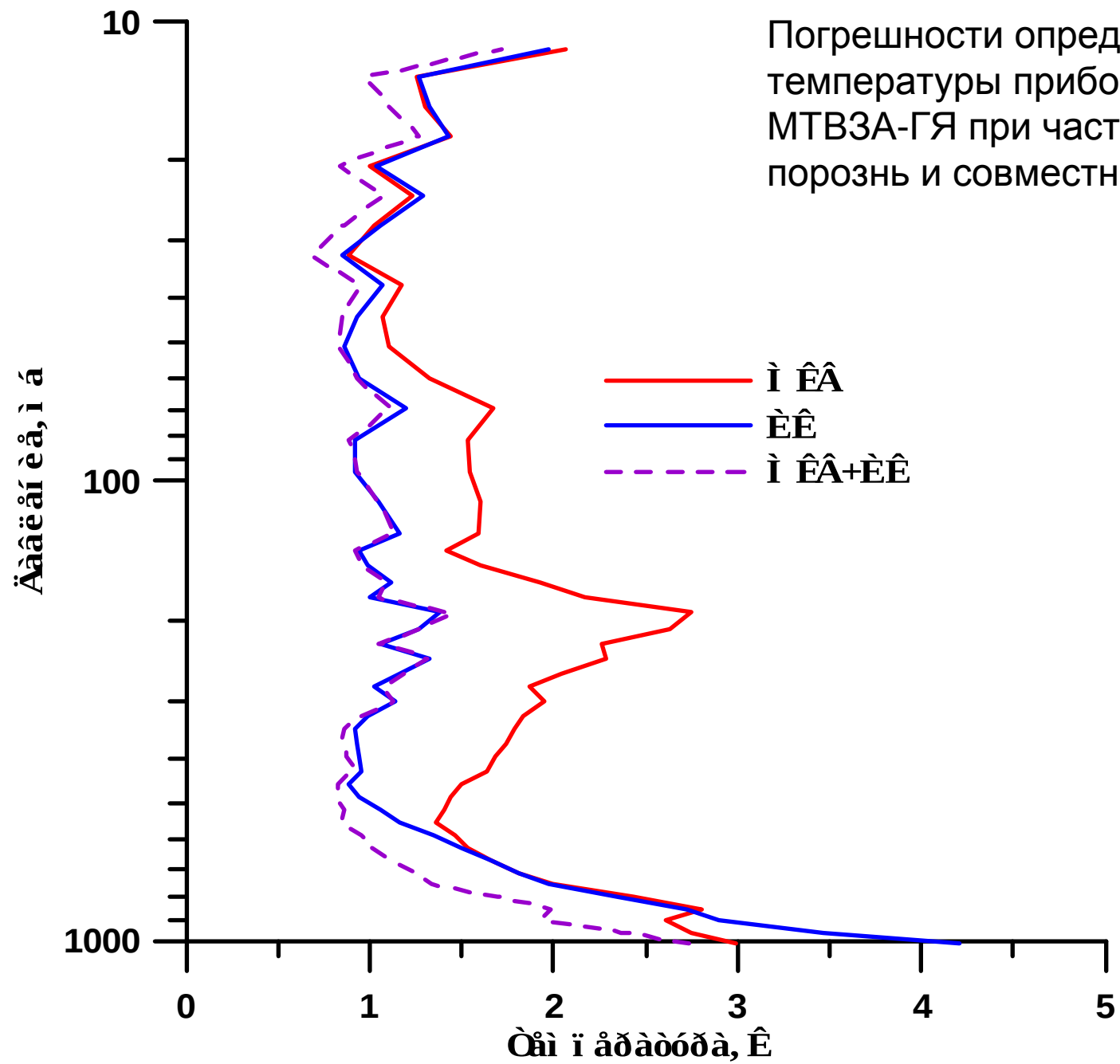
Погрешности определения
профиля относительной
влажности прибором ИКФС-2 в
безоблачных условиях и при
частичной облачности





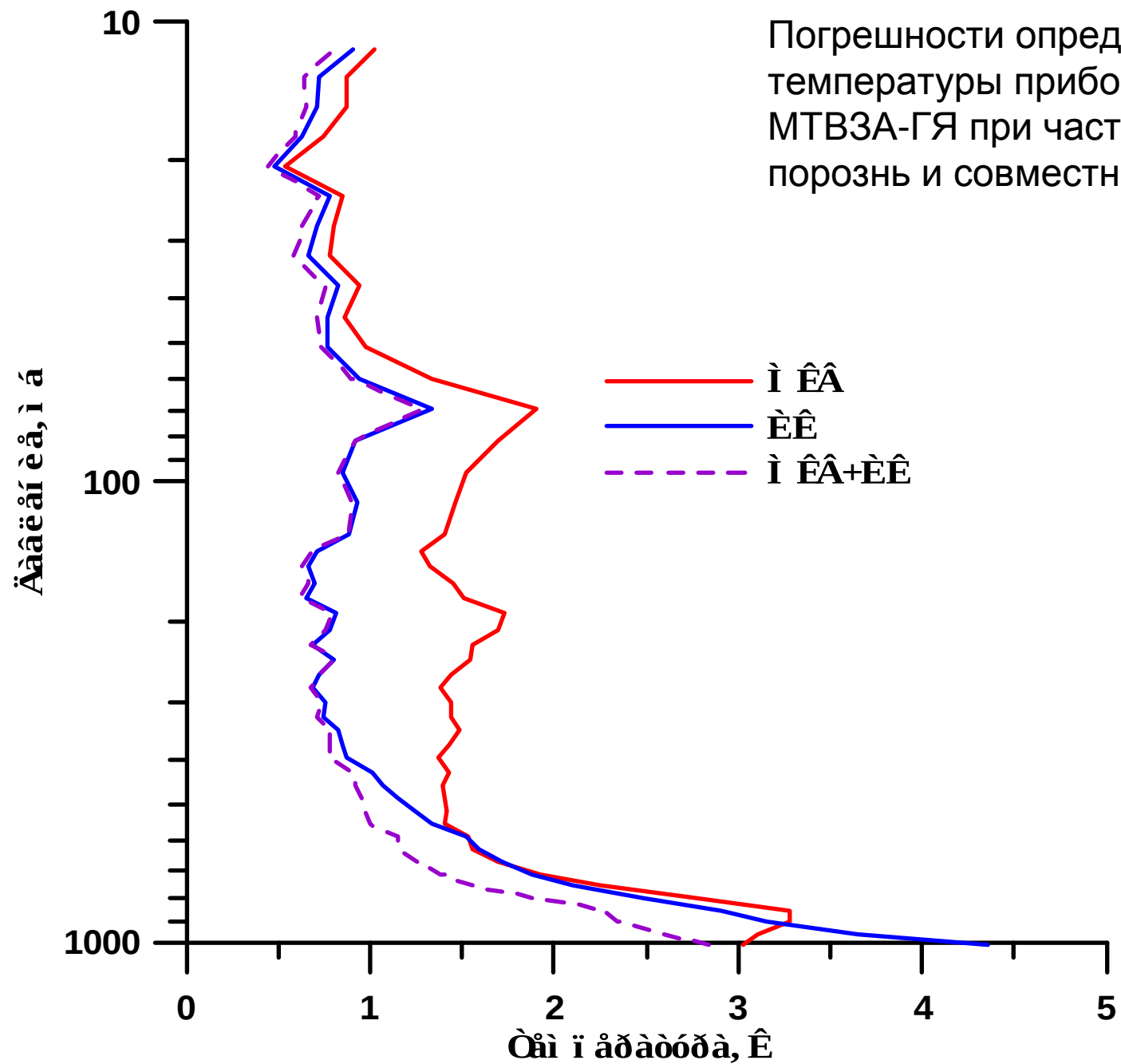


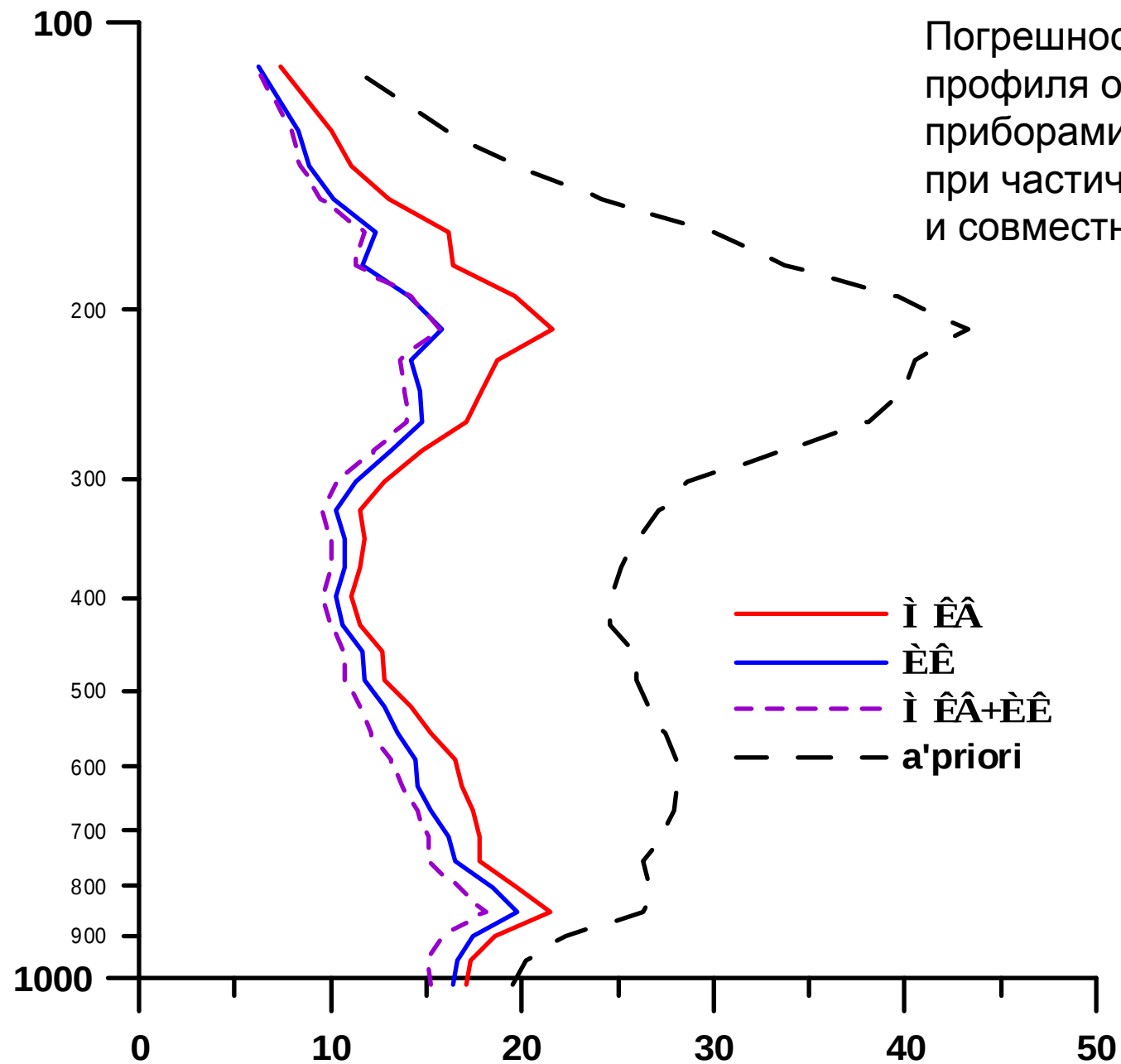
Погрешности определения
профиля температуры
прибором ИКФС-2 при
частичной облачности
различной балльности,
средние широты 1



Погрешности определения профиля температуры приборами ИКФС-2 и МТВ3А-ГЯ при частичной облачности порознь и совместно. Средние широты, 1

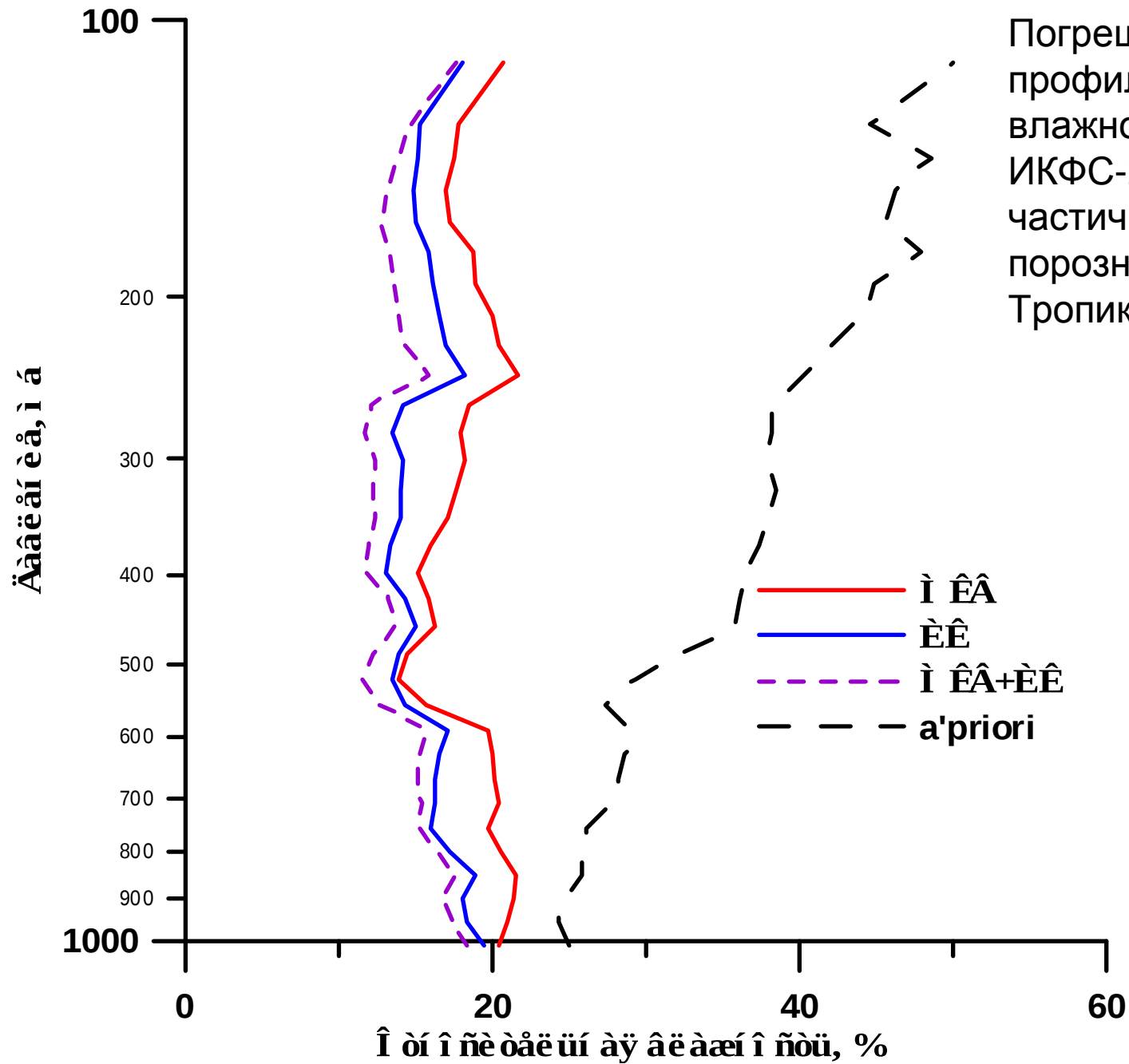
Погрешности определения профиля
температуры приборами ИКФС-2 и
МТВЗА-ГЯ при частичной облачности
порознь и совместно. Тропики





Погрешности определения
профиля относительной влажности
приборами ИКФС-2 и МТВЗА-ГЯ
при частичной облачности порознь
и совместно. Средние широты 1.

— $\hat{\epsilon}$
— $\hat{\epsilon}$
- - $\hat{\epsilon} + \hat{\epsilon}$
- - a priori



Погрешности определения
профиля относительной
влажности приборами
ИКФС-2 и МТВЗА-ГЯ при
частичной облачности
порознь и совместно.
Тропики

Погрешности определения температуры поверхности суши, К

	Тропики			Средние широты 1			Арктика		
	ИК	МКВ	ИК+ МКВ	ИК	МКВ	ИК+ МКВ	ИК	МКВ	ИК+ МКВ
б/о	0.7	1.4	-	0.6	1.2	-	0.6	1.1	-
Облачность, параметры известны	4.2	2.2	1.9	4.1	1.9	1.7	4.4	1.8	1.6
Облачность, параметры неизвестны	4.8	2.2	1.9	4.7	2.0	1.7	4.9	1.8	1.6

Относительная погрешность определения ОС водяного пара, % (от среднего)

	Тропики			Средние широты 1			Арктика		
	ИК	МКВ	ИК+МКВ	ИК	МКВ	ИК+МКВ	ИК	МКВ	ИК+МКВ
б/о	14	21	-	17	22	-	18	25	-
Облачность, параметры известны	19	22	17	21	22	18	24	26	16
Облачность, параметры неизвестны	19	22	17	22	23	18	27	26	16

Относительная погрешность определения ОС озона, % (от среднего)

	Тропики		Средние широты 1	
	ИК	ИК+МКВ	ИК	ИК+МКВ
б/о	1.8	-	2.8	-
Облачность, параметры известны	2.0	2.0	3.3	3.1
Облачность, параметры неизвестны	2.0	2.0	3.3	3.1

Относительная погрешность определения ОС, % (от среднего)

N_2O

	Тропики		Средние широты 1	
	ИК	ИК+МКВ	ИК	ИК+МКВ
б/о	2.2	-	2.2	-
Облачность, параметры известны	2.5	2.4	2.4	2.3
Облачность, параметры неизвестны	2.5	2.4	2.4	2.3

CH_4

	Тропики		Средние широты 1	
	ИК	ИК+МКВ	ИК	ИК+МКВ
	1.6	-	1.7	-
	2.0	2.0	1.9	1.8
	2.0	2.0	1.9	1.8

Таким образом, показано, что совместное использование ИК и МКВ спектральных измерений позволяет уменьшить погрешности измерения параметров атмосферы и поверхности в условиях частичной облачности

Профиль температуры ниже 500мб – на 0.5-1K

Относительной влажности – на 1-3%

Температуры поверхности – на 0.2-0.3K

Общие содержания:

водяного пара – на 5-10%

озона – на 0-0.2%

метана – на 0-0.1%

закиси азота на 0.1%

Работа выполнена при поддержке
гранта РФФИ 08-05-00797-а,
а также грантов
РНП № 2.1.1/1138 и
РНП № 2.2.1.1/3846.

Спасибо за внимание