

Определение общего содержания CO₂ в атмосфере по спутниковым измерениям уходящего теплового излучения прибором ИКФС-2

Крюковских Е.П., Поляков А.В.

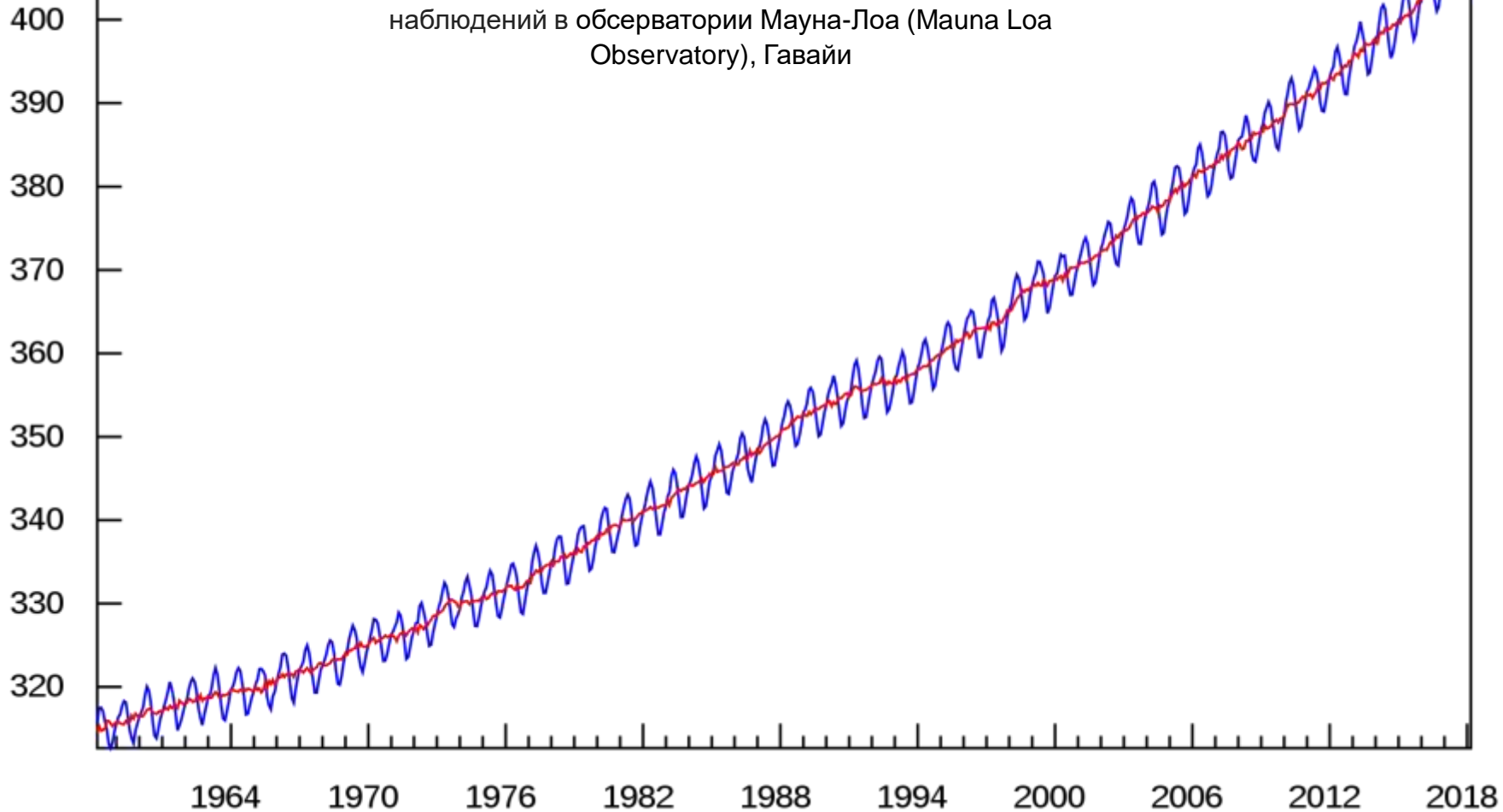
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Восемнадцатая Всероссийская Открытая конференция
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»
16 - 20 ноября 2020 г., Москва, Институт космических исследований РАН

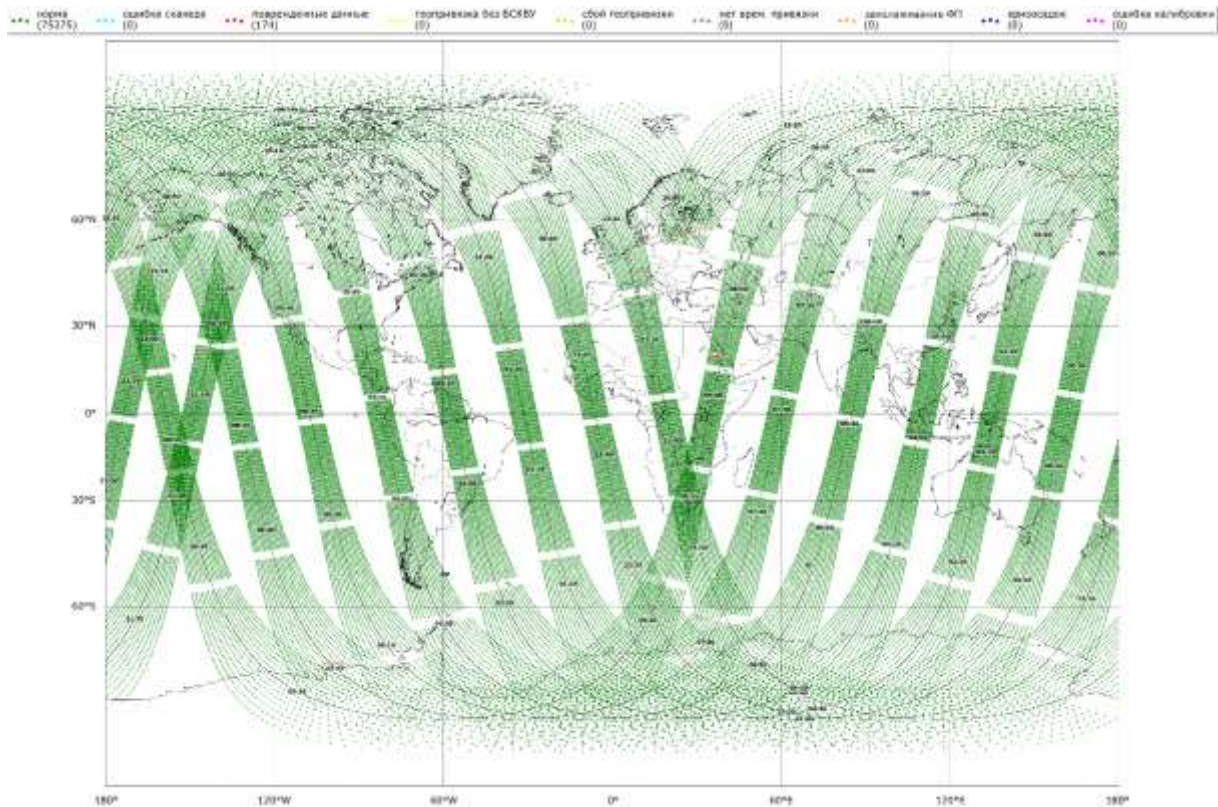
План доклада

- Рост содержания CO_2 и влияние на климат
- Характеристики измерений ИКФС-2
- Оценки погрешностей для решения обратной задачи на основе моделирования и обучения ИНС
- Распределение CO_2 по поверхности планеты по данным ИКФС-2
- Анализ глобального пространственно-временного распределения CO_2 по поверхности Земли в масштабе десятки-сотни км
- Выводы

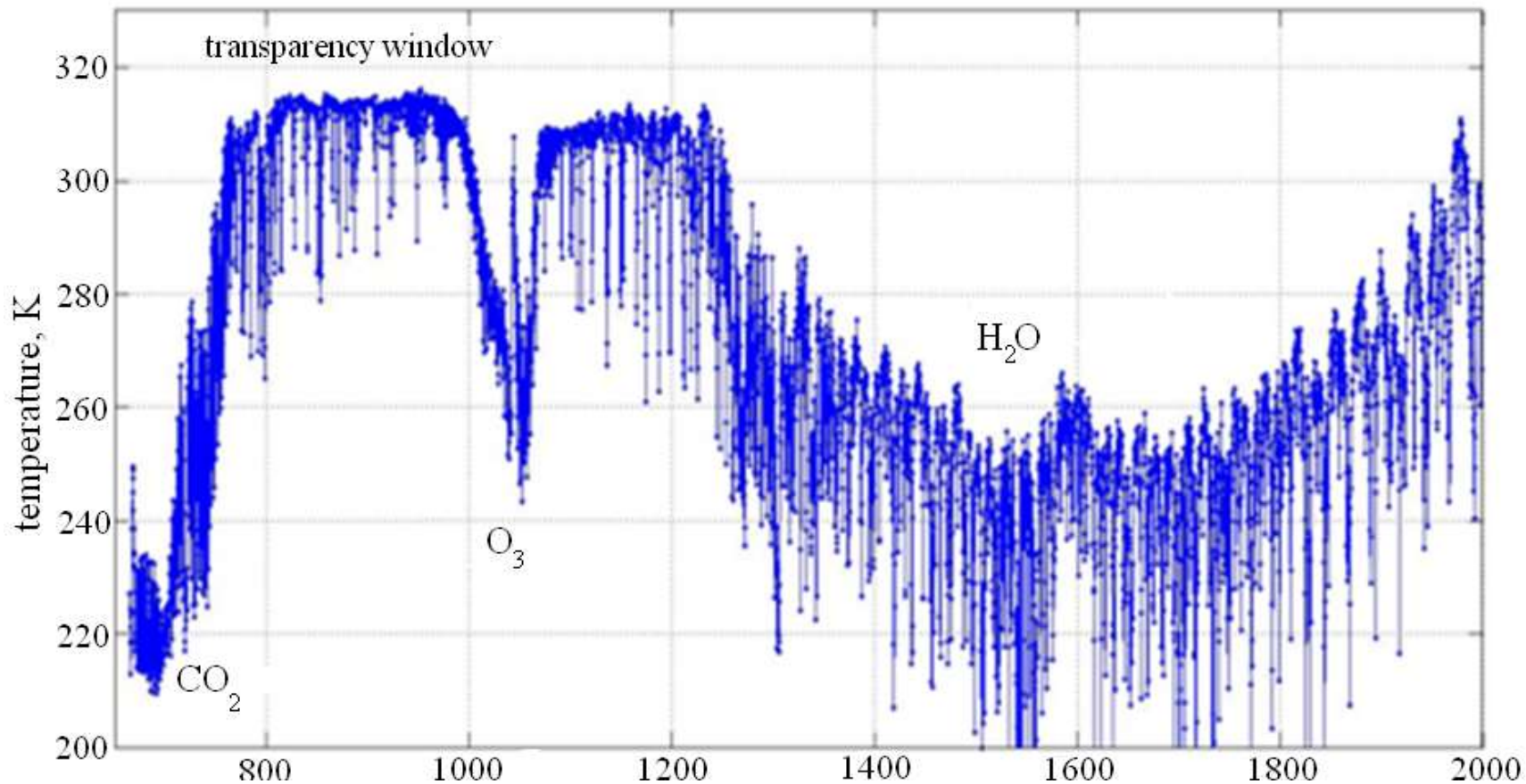
График Килинга: концентрации атмосферного CO₂, на основе наблюдений в обсерватории Мауна-Лоа (Mauna Loa Observatory), Гавайи



Пространственное распределение измерений прибора ИКФС-2 на борту спутника «Метеор-М» №2



Яркостная температура излучения - пример спектра, регистрируемого ИКФС-2

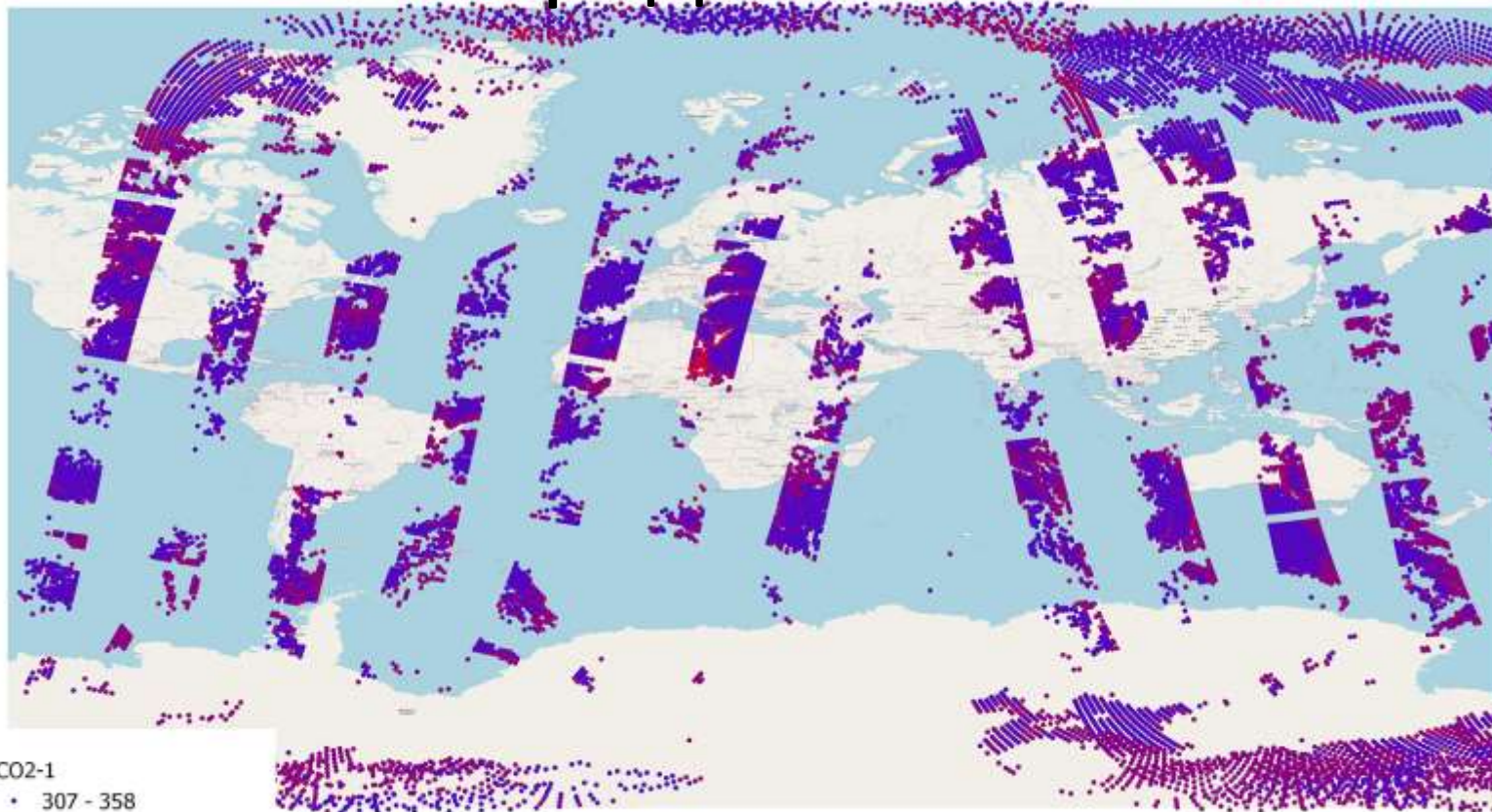


Влияние набора предикторов на погрешность аппроксимации решения обратной задачи

Набор предикторов	погрешность аппроксимации учебника решающей сетью			
	среднее квадратичное		стандартное отклонение	
	ppm	%	ppm	%
ГК, зенитный угол, температура поверхности, приземное давление, водяной пар, 26 температур, общее содержание CO2	3,21	0,79	3,19	0,79
ГК, зенитный угол, температура поверхности, приземное давление, водяной пар , 26 температур, общее содержание CO2	3.05	0,75	3,05	0,75
ГК, зенитный угол, температура поверхности, приземное давление, водяной пар, 26 температур , общее содержание CO2	7,42	1.84	7,42	1.84

Погрешность измерения спектра – $0,1 \text{ мВт}/(\text{ср} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{см}^{-1})$ Погрешность измерения температур – $0,5 \text{ К}$

Распределение CO₂



CO2-1

- 307 - 358
- 358 - 409
- 409 - 461
- 461 - 512
- 512 - 563

2019 .12 .03 05:28- 16:54

Summer



CO2

• 382 - 404	• 446 - 467	• 509 - 530	
• 340 - 361	• 404 - 425	• 467 - 488	• 530 - 551
• 361 - 382	• 425 - 446	• 488 - 509	

2019 07.25/26

16:58-06:48/06:49-18:18

Winter



CO2

• 358 - 384	• 435 - 461	• 512 - 538	
• 307 - 333	• 384 - 409	• 461 - 486	• 538 - 563
• 333 - 358	• 409 - 435	• 486 - 512	

2019 12.03

05:28-16:54/16:56-03:00

Выводы

Актуальность проблемы изменения климата требует развивать все средства мониторинга парниковых газов, важнейшим из которых является CO_2 .

На основе моделирования и обучения нейронной сети мы получили оценки погрешностей для решения обратной задачи около 0.8%;

Показано, что наилучшая погрешность определения ОС CO_2 достигается при использовании спектра, угла и профиля температуры с водяным паром и давлением;

В докладе представлено распределение углекислого газа по всей поверхности Земли, полученное в результате измерений прибора ИКФС-2;

Планируется валидация результатов измерения на основе сравнения с независимыми данными и массовая обработка спектров ИКФС-2 за несколько лет.

Спасибо за внимание!