

Научно-образовательный интенсив
«Оптические Инструменты»
Национального гелио- геофизического
комплекса РАН

ГФО ИСЗФ СО РАН Торы

Цели мероприятия

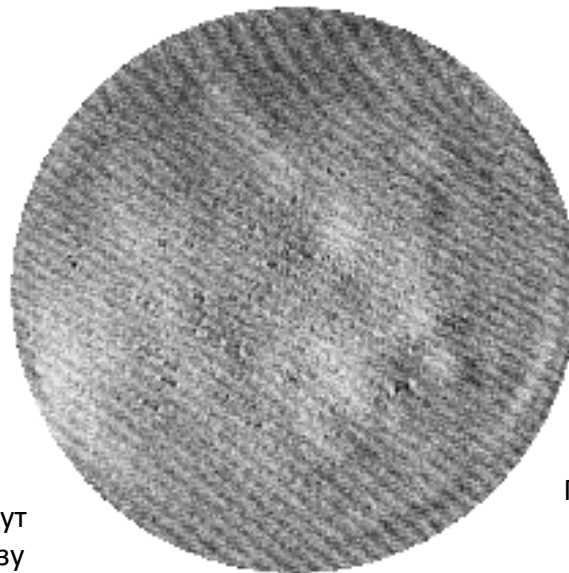
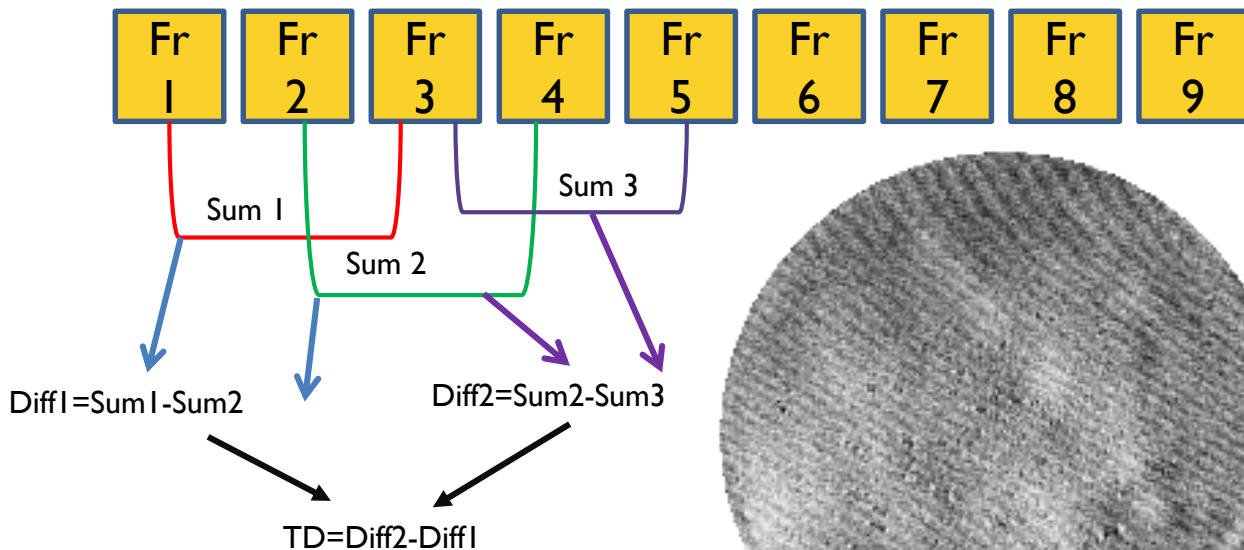
- Знакомство с Национальным гелио- геофизическим комплексом и его исследовательскими задачами.
- Ознакомление с методами исследования верхней атмосферы при помощи оптических и радиофизических инструментов
 - Интерферометр Фабри-Перо (температура и динамика нейтральной компоненты верхней атмосферы)
 - Быстрые фотометрические устройства (регистрация кратковременных вариаций интенсивности свечения)
 - Широкоугольные монохроматические камеры (регистрация пространственных вариаций интенсивности свечения)
 - Приёмники сигналов ГНСС (регистрация вариаций полного электронного содержания ионосферы)
- Лекционный курс:
 - Национальный гелио- геофизический комплекс
 - Исследования среднеширотных сияний
 - Волновые процессы в верхней атмосфере
 - Основы python для визуализации и анализа научных данных
- Практические занятия по развёртыванию и настройке измерительной аппаратуры, обработке и интерпретации данных наблюдений.

Направления практической работы

- Разработка альтернативной методики поиска и определения параметров волновых структур на изображениях широкоугольных камер всего неба на линии 630 нм.
 - Сыренова Татьяна Евгеньевна (ИСЗФ СО РАН), Мордосова Олеся (ИКФИА СО РАН), Смотровая Екатерина (ИСЗФ СО РАН)
- Постановка эксперимента по наблюдению быстрых вариаций свечения неба вдоль линии «спутник-приёмник ГНСС» и сопоставление с вариациями полного электронного содержания.
 - Подлесный Степан Витальевич (ИСЗФ СО РАН), Едемский Илья Константинович (ИСЗФ СО РАН), Титов Семён (ИКФИА СО РАН), Сидоров Николай (ИКФИА СО РАН), Рубцов Александр (ИСЗФ СО РАН)
- Изучение методов обработки калибровочных интерферограмм для получения параметров прибора (аппаратная функция) и их использование для анализа наблюдений свечения ночного неба. Сопоставление температуры и ветра полученных на линии 630 нм с результатами наблюдения параметров ионосферной плазмы на ИРНР.
 - Васильев Роман Валерьевич (ИСЗФ СО РАН), Евсеев Уйгулан (ИКФИА СО РАН), Шелков Алексей (ИСЗФ СО РАН)

Камеры всего неба.

Предварительная обработка изображений



20:20:51 UTC

11:36:0 UT



Примеры получаемых изображений. Снимки
сделаны 5 февраля 2022 года

Основная проблема данного способа – при наличии артефактов камеры изображения будут иметь рябь, мешающую последующему анализу

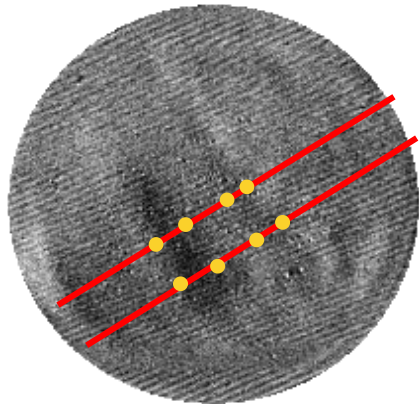
Камеры всего неба.

Две методики для определения параметров волновых возмущений:

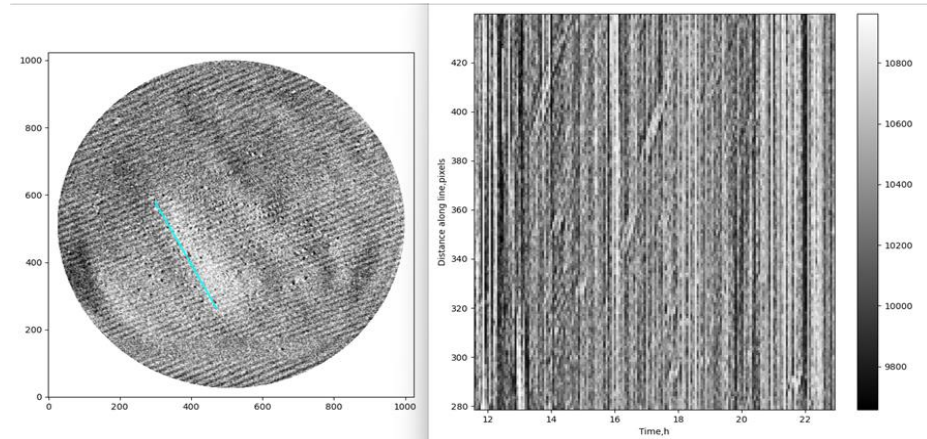


1. Длину волны можно оценить, сняв с кадра изображения волны. Для мелкомасштабных волн возможно провести измерения на пиках минимума и максимума волны. Для крупномасштабных – снятие точек, соответствующих границам полос (**Находится на этапе разработки**)

2. Определение периода волны можно проведением среза по кадрам за все время наблюдения. Для этого необходимо выбрать точки, соответствующими одному из гребней волны, аппроксимировать его прямой. По полученным индексам провести срез интенсивности по всем изображениям. Будет более эффективен для мелкомасштабных волн



20:16:50 UTC



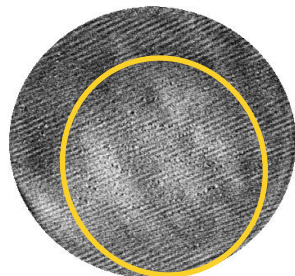
Основная проблема для обоих методов – необходимость преобразования изображений с целью более резкого и четкого выделения волновых структур

Камеры всего неба.

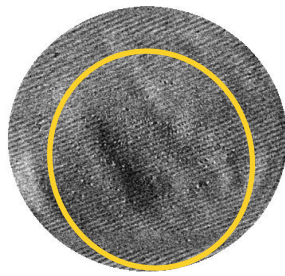
Определение параметров волновых структур



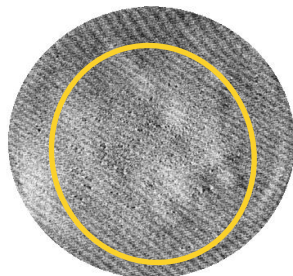
20:12:50



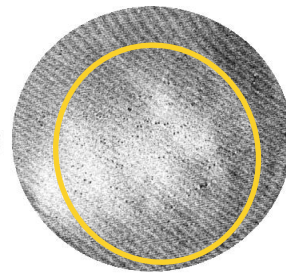
20:16:50



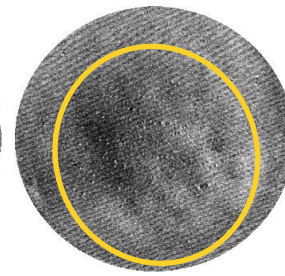
20:20:51



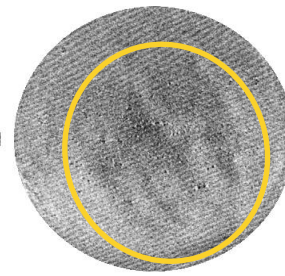
20:24:51



20:28:51



20:32:53



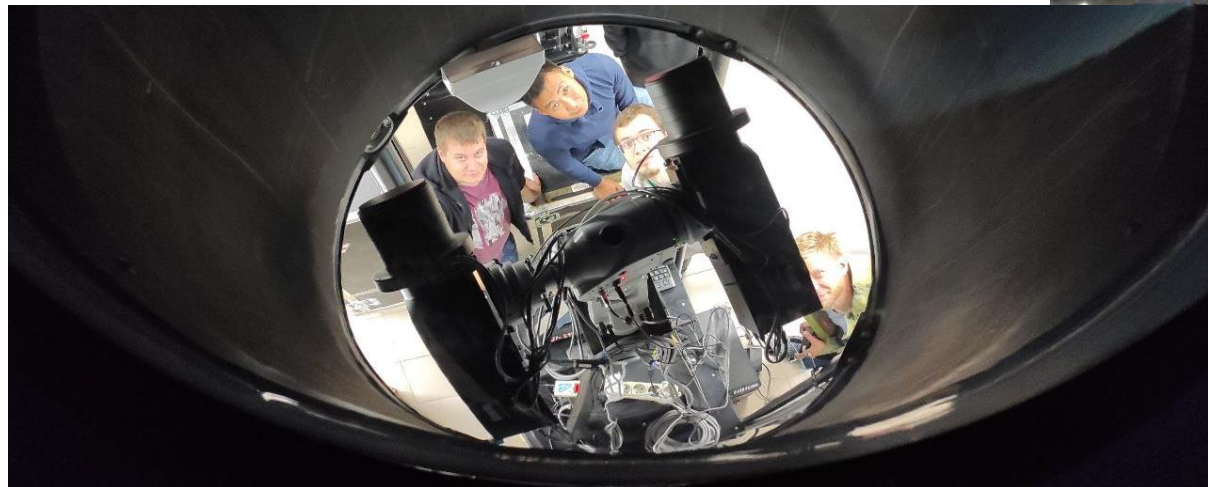
Дата	Длина волны, км	Период, мин	Скорость, м/с	Направление
31.01.2022	7.5	8	150	Юго-запад
02.02.2022	23.10	-	-	Юго-запад
03.02.2022	24.75	8	51.50	Северо-восток
04.02.2022	26.40	18	24.40	Юг
05.02.2022	24.75	28	14.70	Юго-запад

Проанализированы данные 5 ночей вручную, в которых были определены основные параметры волны. Сверху представлены снимки ВГВ-колебания за 05.02.2022

Фотометр и GPS приёмник.

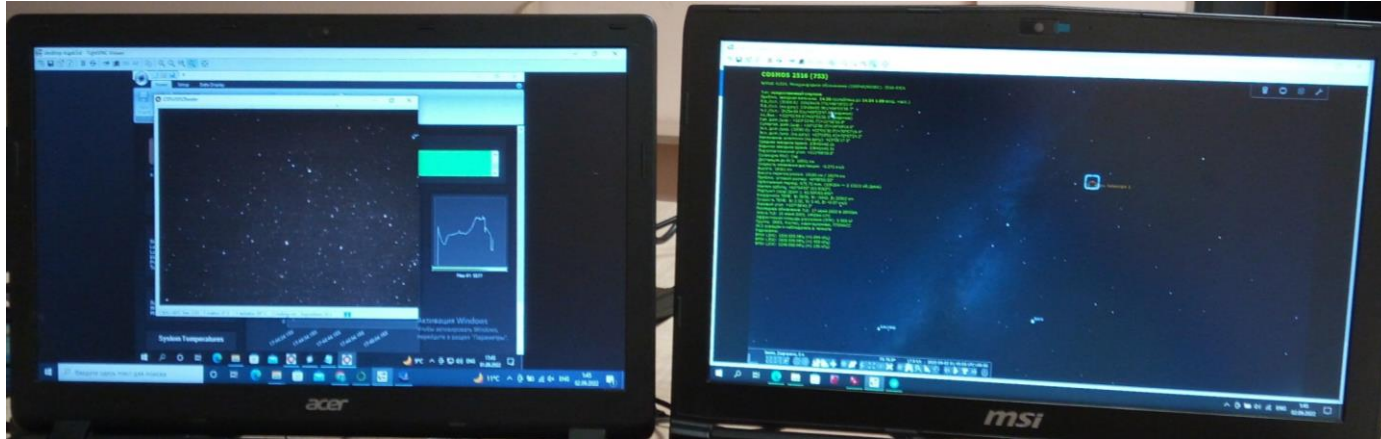
локальные задачи

- Сопровождение фотометрами спутников ГНСС для синхронных наблюдений вариаций в одной области пространства (линия спутник-приемник)
- Развертывание оборудования:
 - Установка антенны (приёмника) ГНСС
 - Монтаж широкоугольной камеры
 - Наведение фотометров (способы)



Фотометр и GPS приёмник.

Полученные результаты

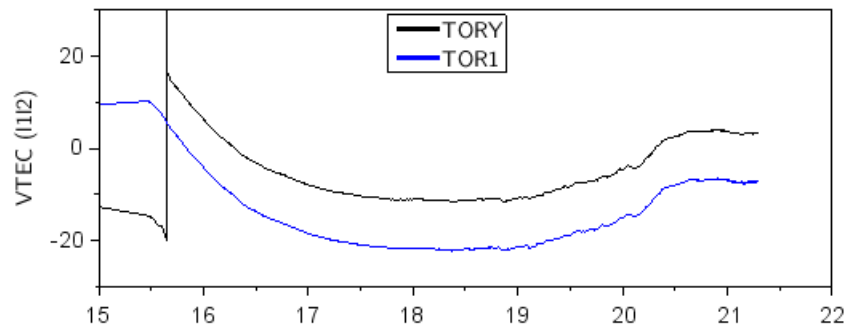


Управление монтировки фотометра с камерой проводилось при помощи различного стороннего ПО в полуавтоматическом режиме. Наиболее удобным и наглядным оказался пакет Stellarium, но в нём отсутствует возможность автоматизации наблюдений. Более перспективным является использование многочисленных «обёрток» по управлению монтировкой через API операционных систем.

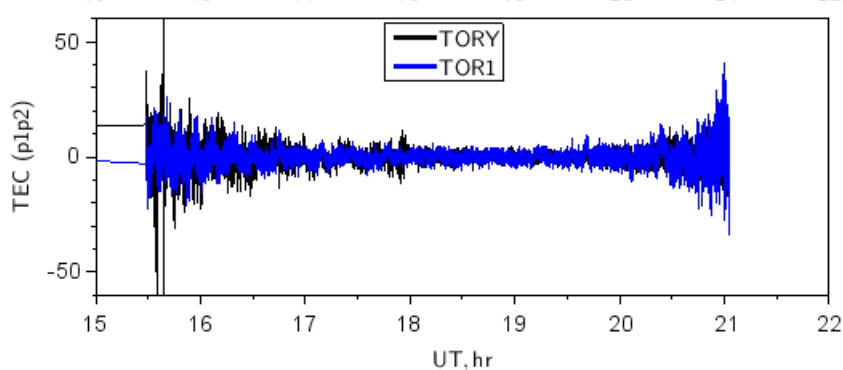
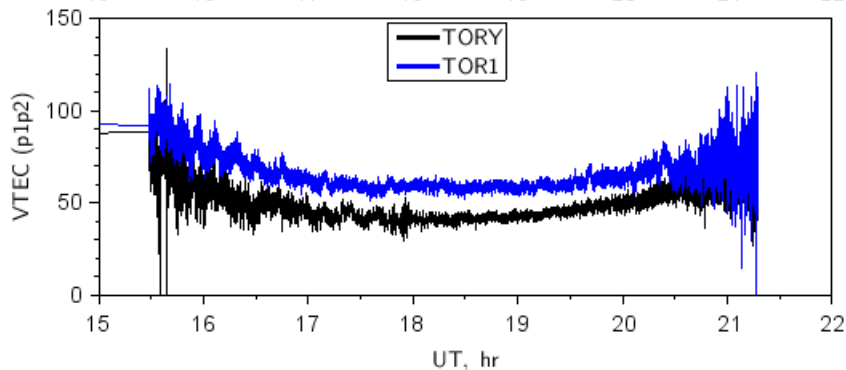
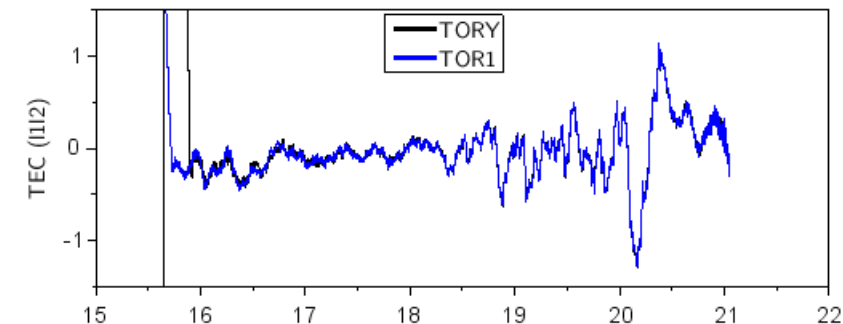
Фотометр и GPS приёмник.

Полученные результаты

Original measurements R11



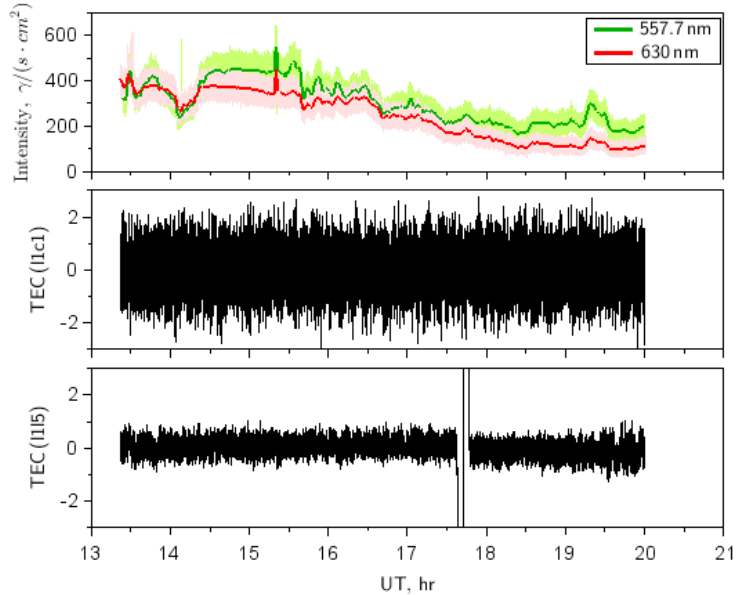
Variations (10 min) R11



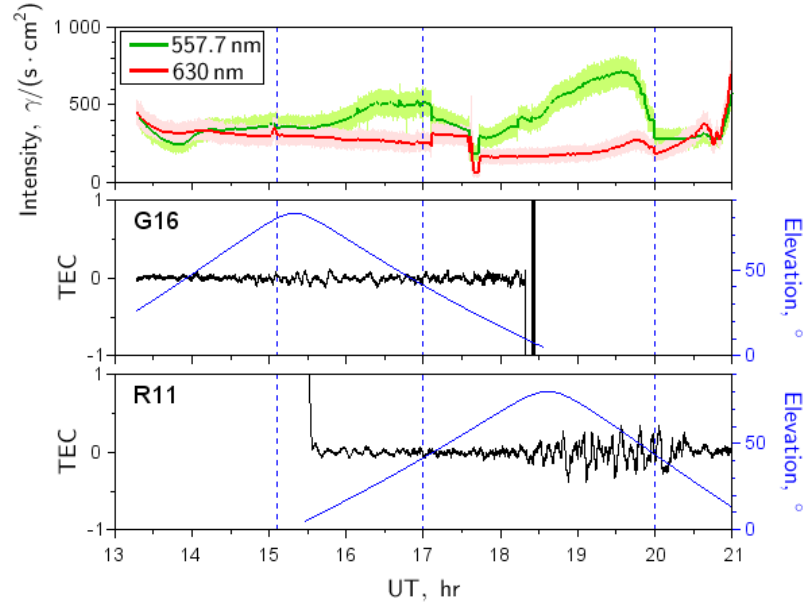
Освоена технология получения вариаций ПЭС

Фотометр и GPS приёмник.

Полученные результаты



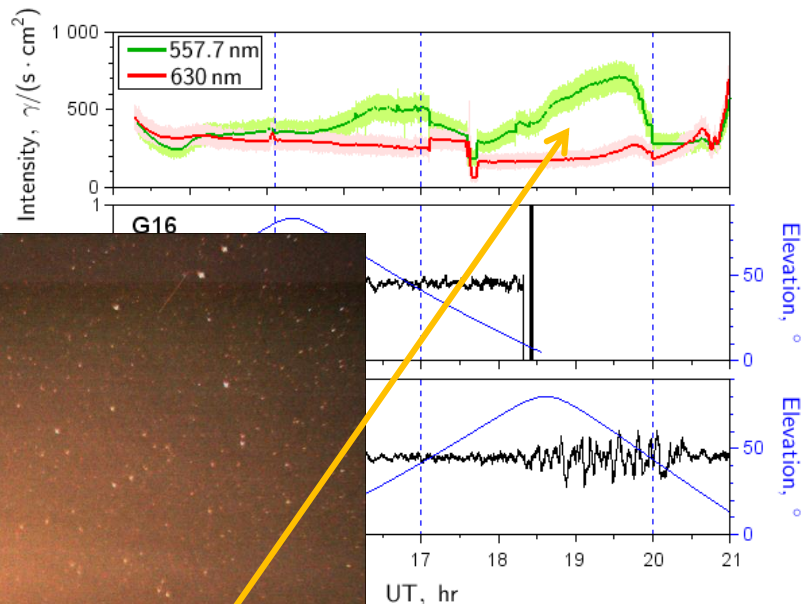
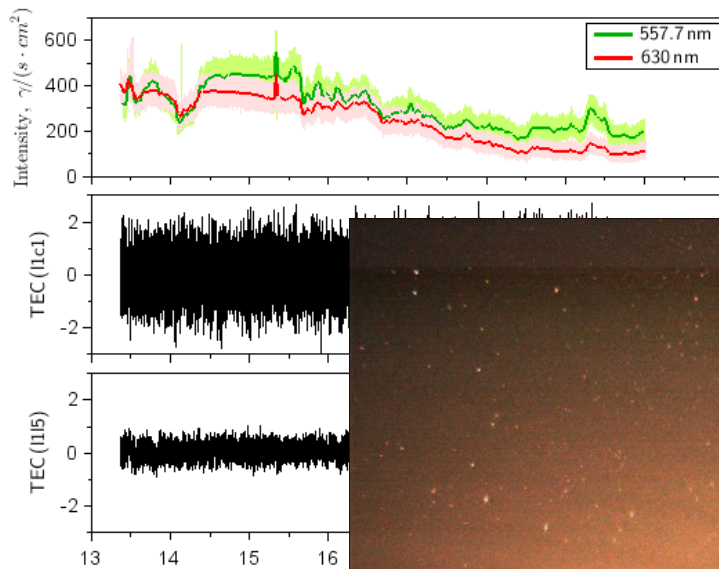
Статическое наблюдение за геостационарным спутником S28 (30.08.22)



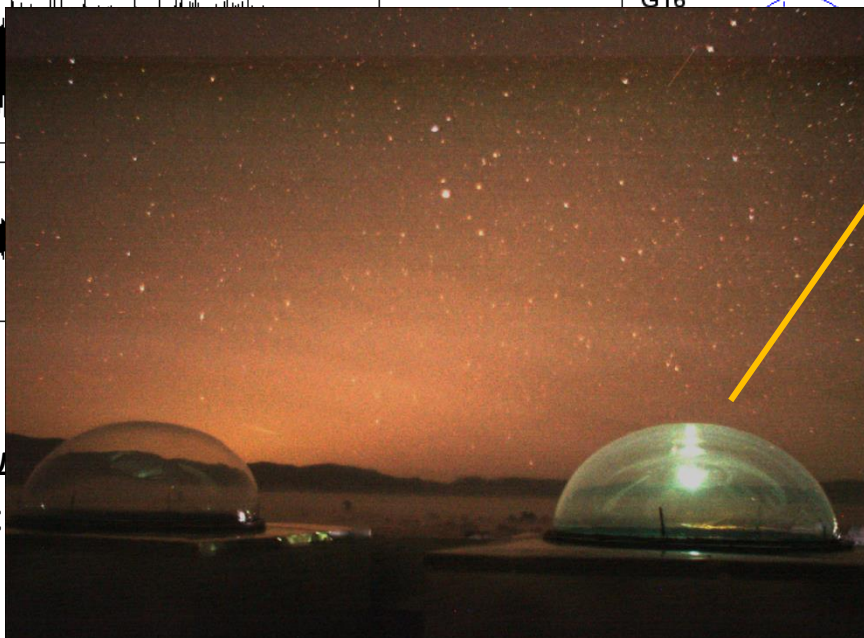
Сопровождение спутников G16 и R11 (01.09.22)

Фотометр и GPS приёмник.

Полученные результаты



Статическое наблюдение
геостационарным спутником

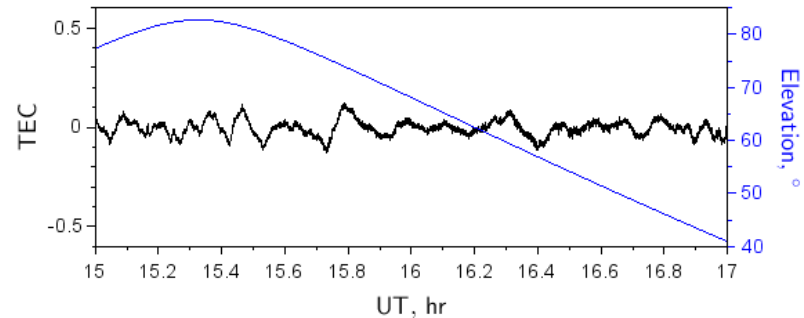
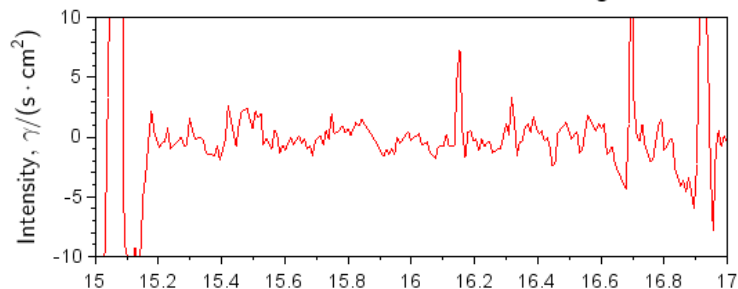


наблюдение спутников G16 и R11

Фотометр и GPS приёмник.

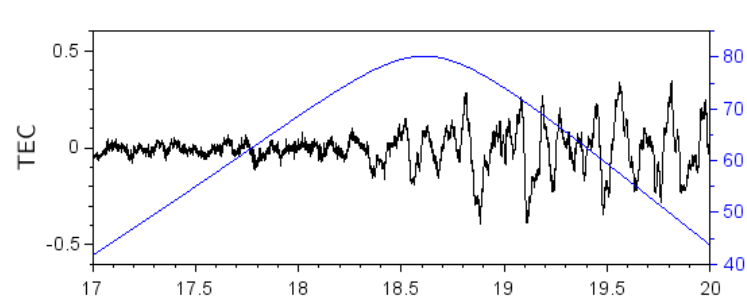
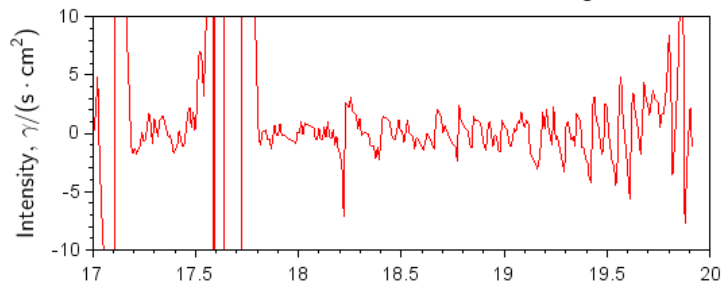
Полученные результаты

630 nm and G16 variations with 10-min average removed



Сопровождение спутника G16

630 nm and R11 variations with 10-min average removed

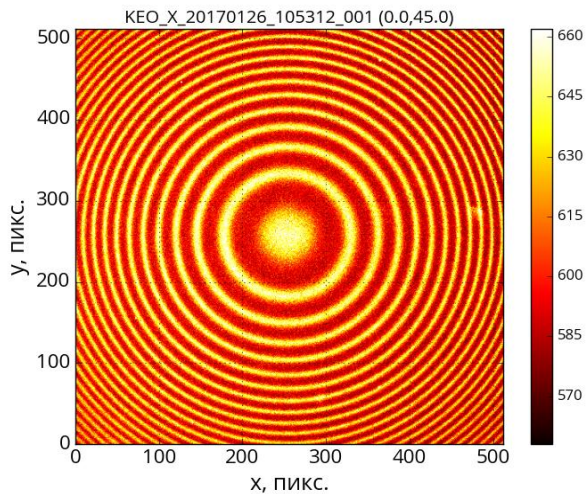


Сопровождение спутника R11

Интерферометр Фабри-Перо

Альтернативные библиотеки

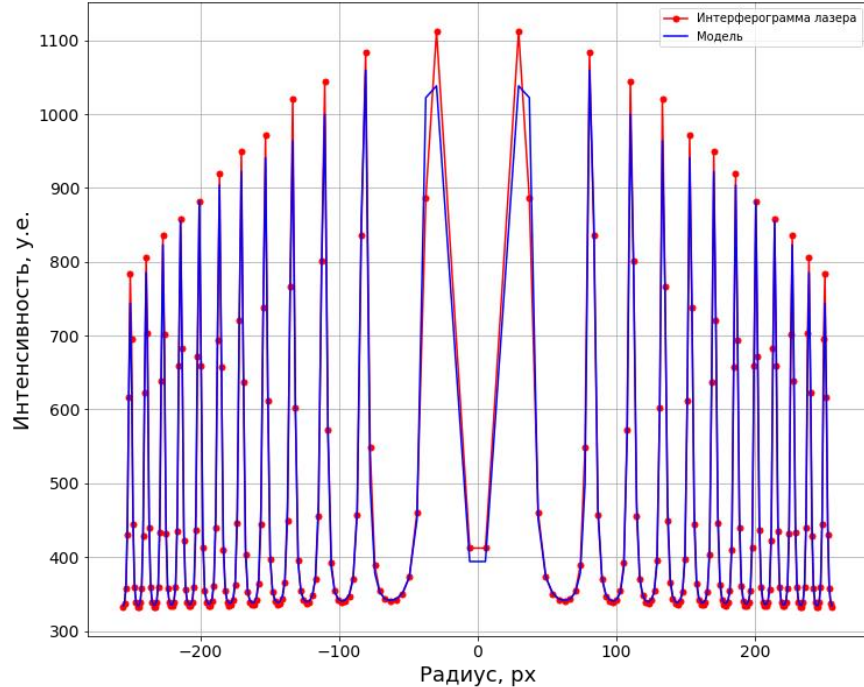
Текущее ПО, разработанное для анализа интерферограмм, основано на множестве сторонних библиотек обработки изображений и оптимизационных алгоритмов. Это приводит к трудностям при обновлениях, поскольку некоторые библиотеки «не успевают» за актуальными версиями интерпретатора. Существует актуальная задача замены функций этих библиотек на аналогичные, но из одного массово используемого и хорошо поддерживаемого пакета SciPy.



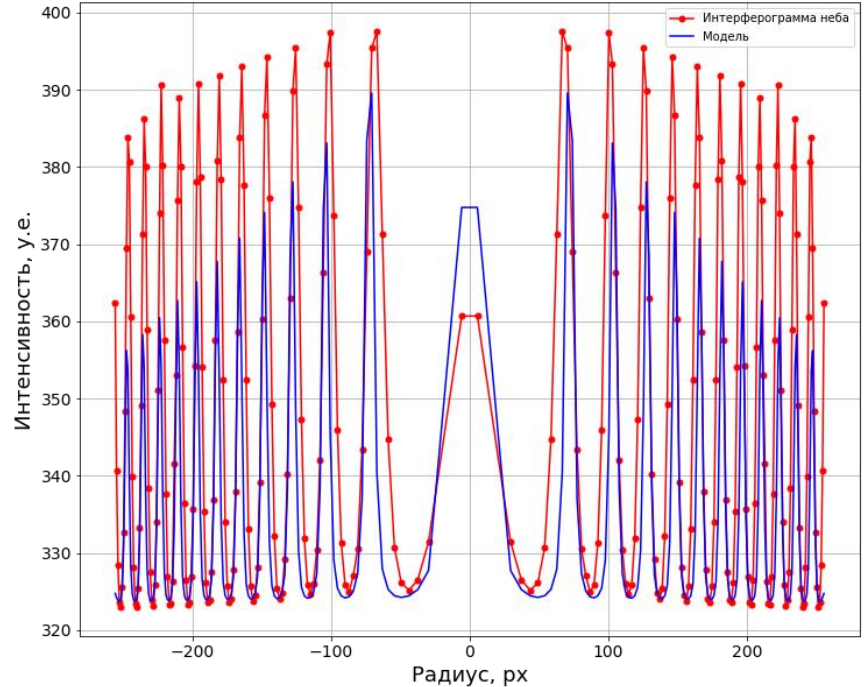
Интерферометр Фабри-Перо

Альтернативные библиотеки

Модель интерферограммы лазера



Модель интерферограммы для свечения неба

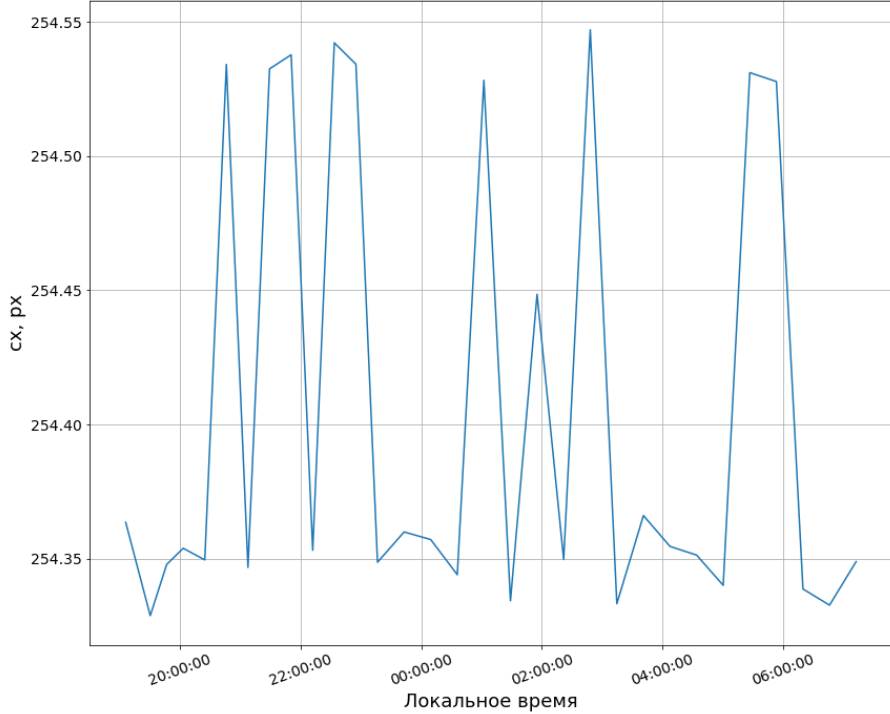


В рамках интенсива был создан класс python для чтения изображения из файла, поиска центра интерферограммы, редукции двумерной интерферограммы в одномерный массив, подгонки параметров аналитической модели интерферограммы аппаратной функции прибора, и модели интерферограммы наблюдения свечения неба.

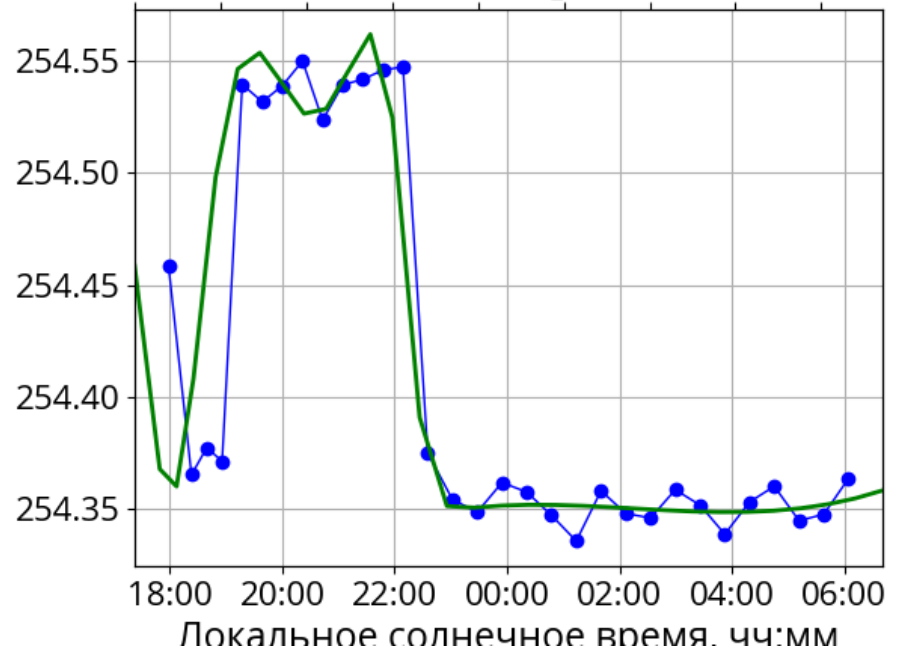
Интерферометр Фабри-Перо

Альтернативные библиотеки

Вариации значения sx



2022-02-06_las

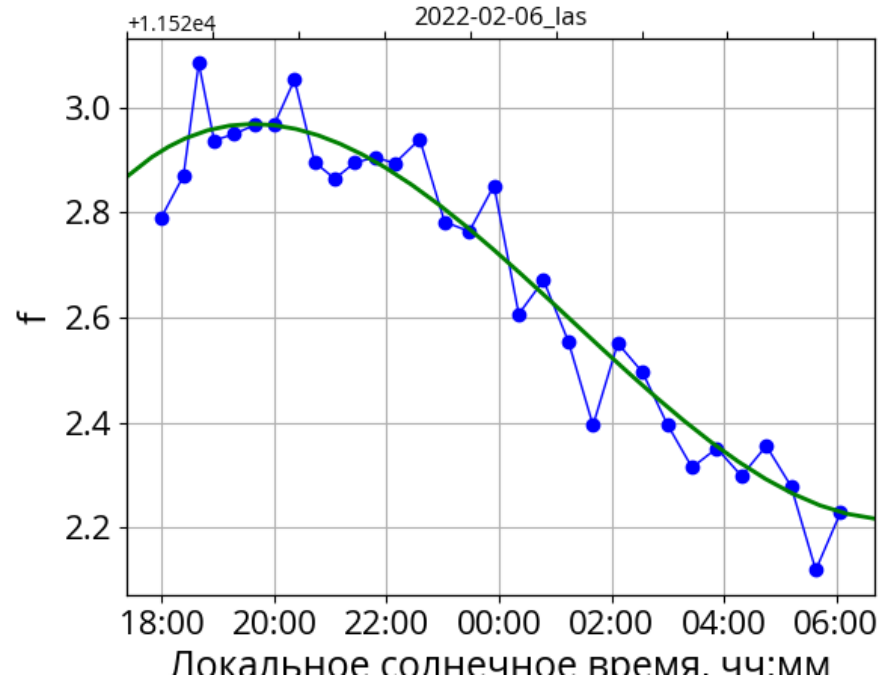
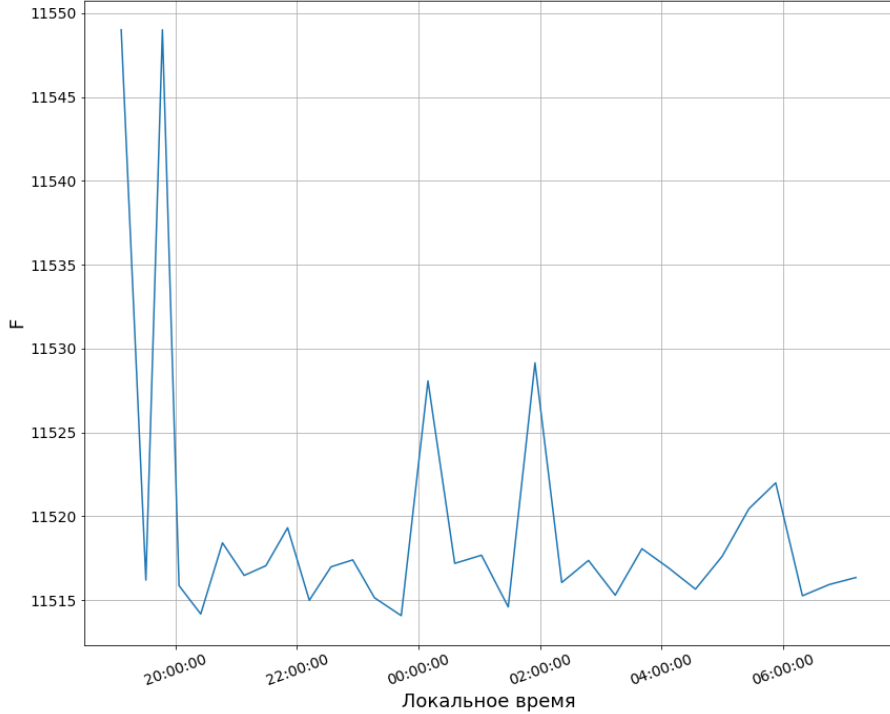


В рамках интенсива был создан класс `python` для чтения изображения из файла, поиска центра интерферограммы, редукции двумерной интерферограммы в одномерный массив, подгонки параметров аналитической модели интерферограммы аппаратной функции прибора, и модели интерферограммы наблюдения свечения неба.

Интерферометр Фабри-Перо

Альтернативные библиотеки

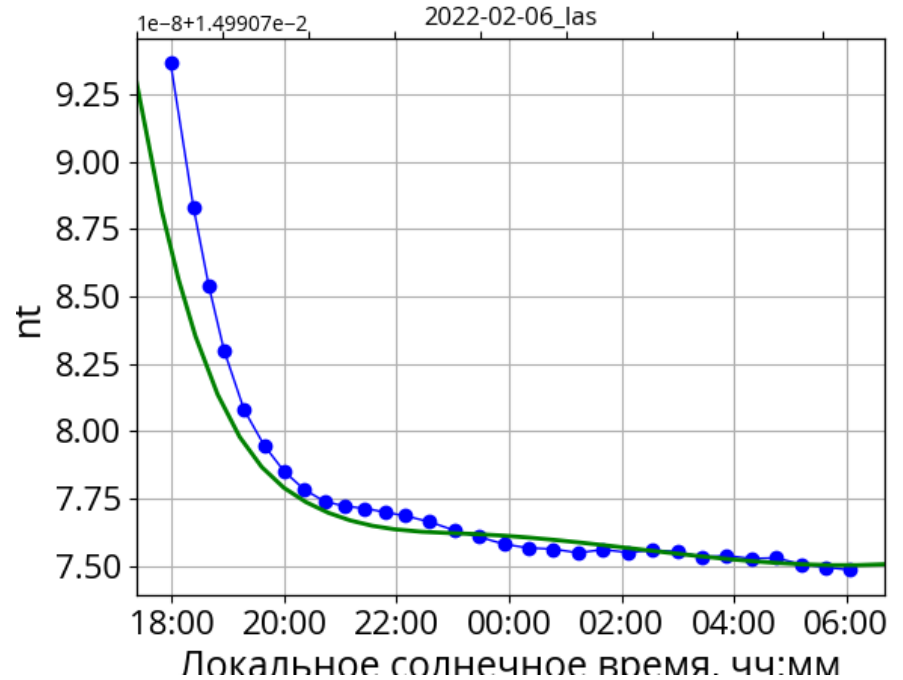
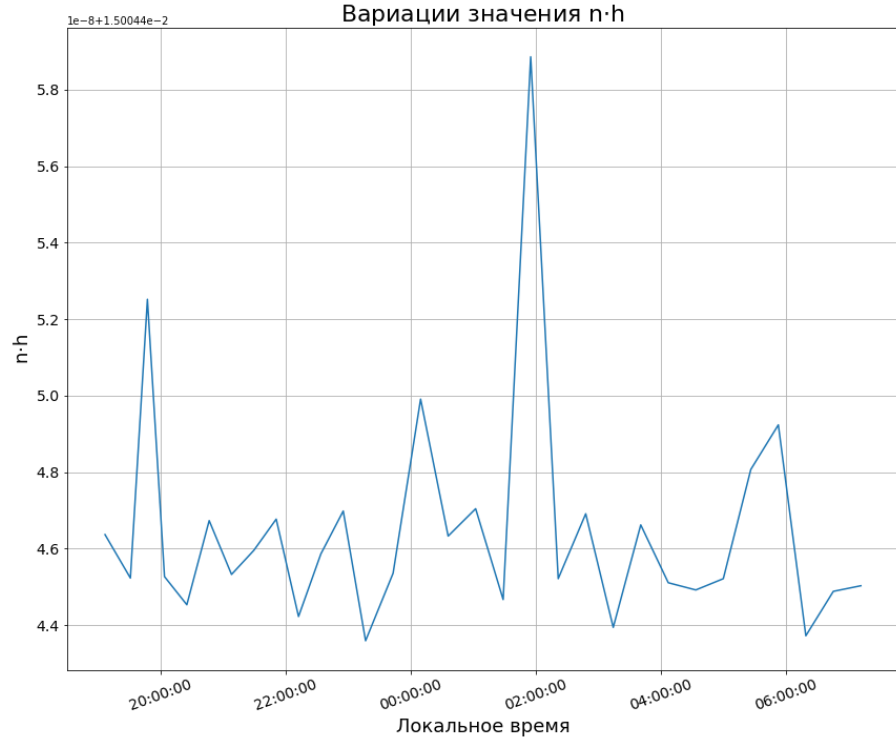
Вариации значения F



В рамках интенсива был создан класс python для чтения изображения из файла, поиска центра интерферограммы, редукции двумерной интерферограммы в одномерный массив, подгонки параметров аналитической модели интерферограммы аппаратной функции прибора, и модели интерферограммы наблюдения свечения неба.

Интерферометр Фабри-Перо

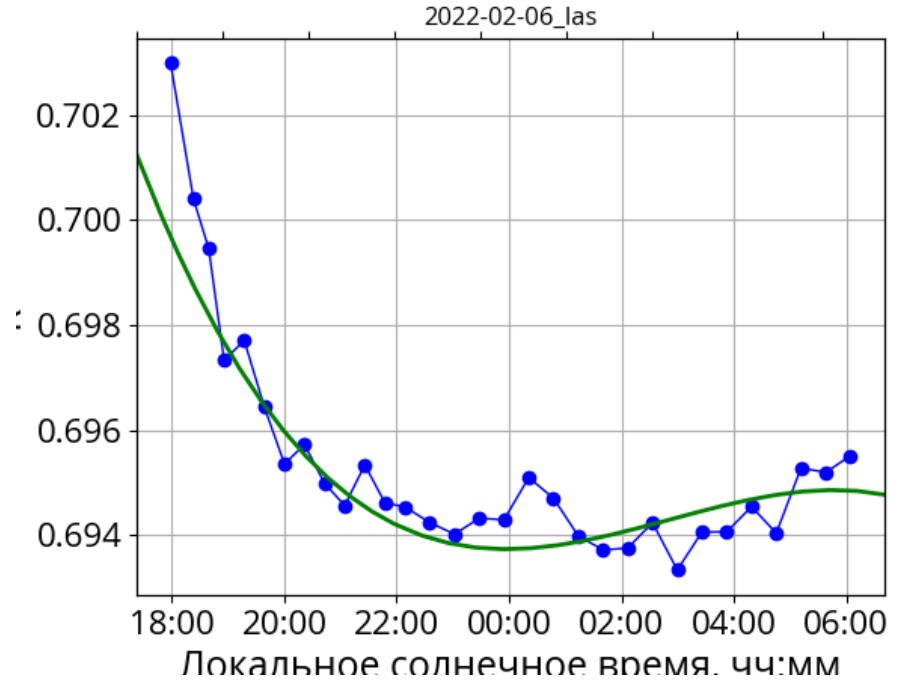
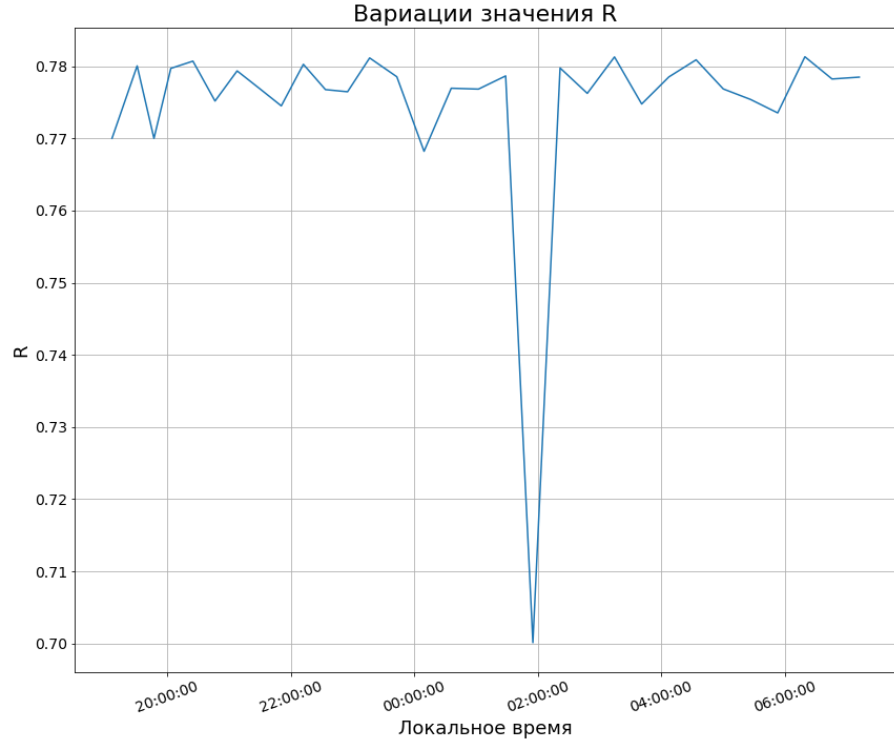
Альтернативные библиотеки



В рамках интенсива был создан класс `python` для чтения изображения из файла, поиска центра интерферограммы, редукции двумерной интерферограммы в одномерный массив, подгонки параметров аналитической модели интерферограммы аппаратной функции прибора, и модели интерферограммы наблюдения свечения неба.

Интерферометр Фабри-Перо

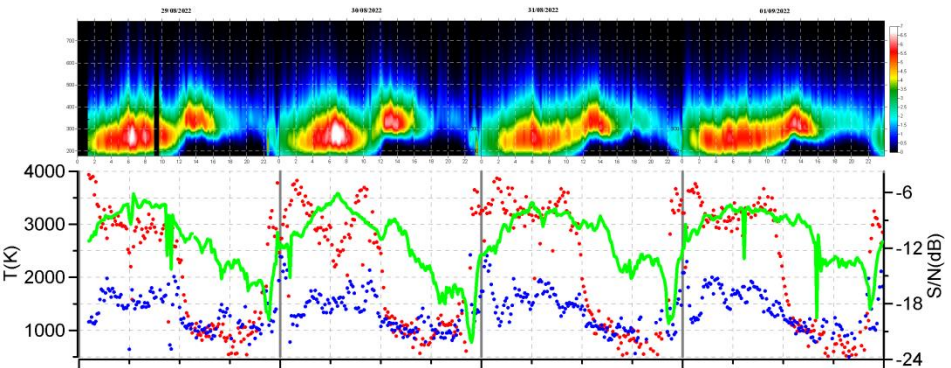
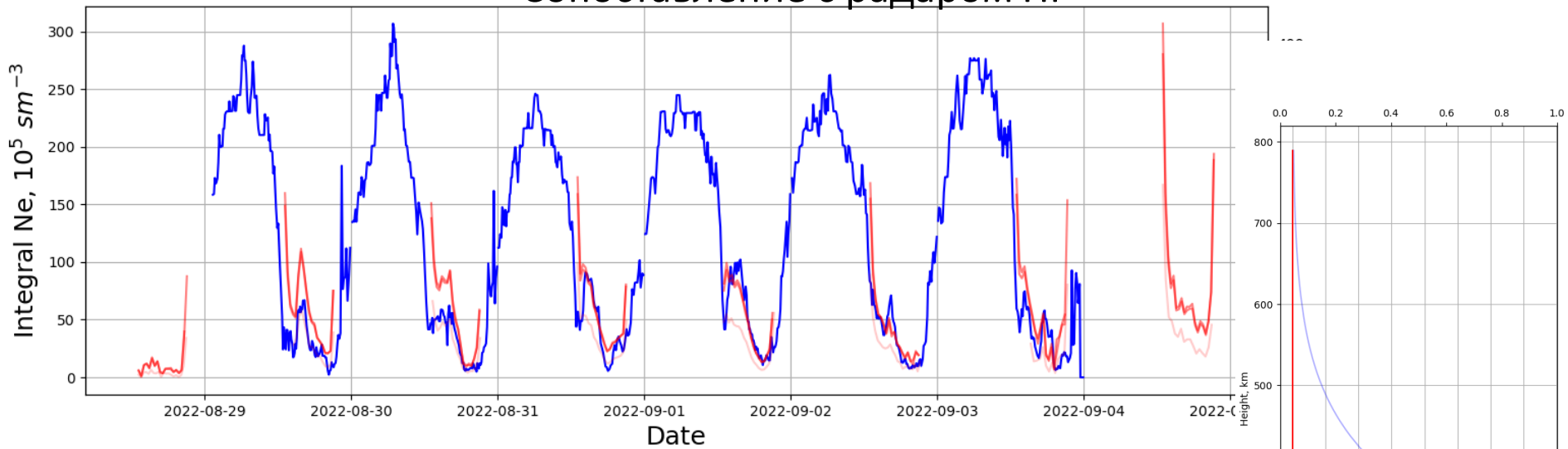
Альтернативные библиотеки



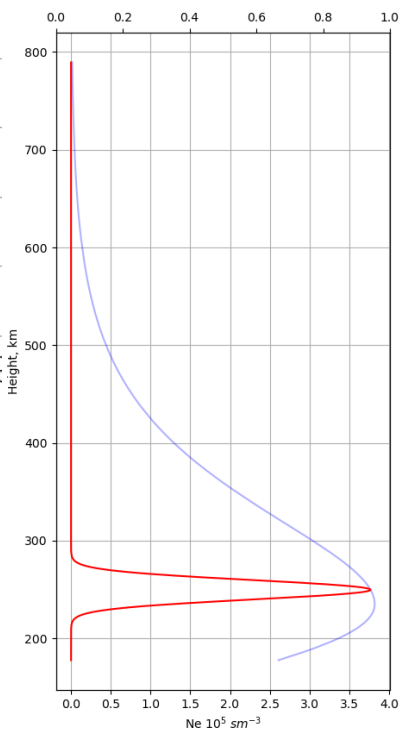
В рамках интенсива был создан класс python для чтения изображения из файла, поиска центра интерферограммы, редукции двумерной интерферограммы в одномерный массив, подгонки параметров аналитической модели интерферограммы аппаратной функции прибора, и модели интерферограммы наблюдения свечения неба.

Интерферометр Фабри-Перо

Сопоставление с радаром HP

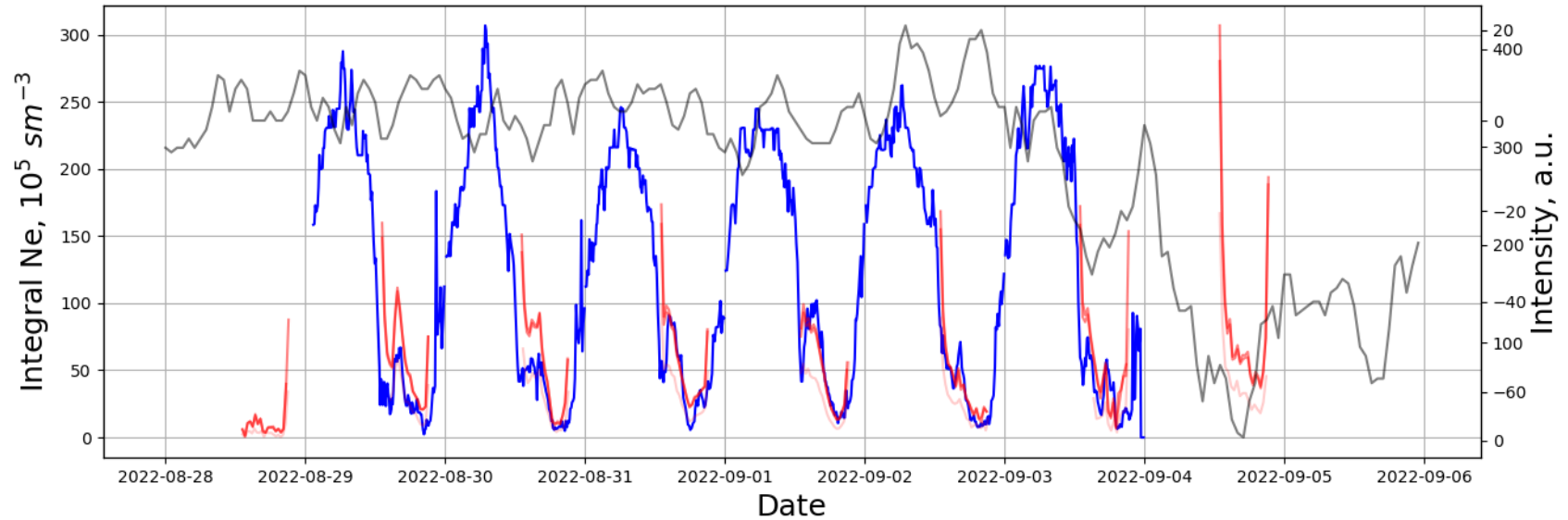


- $\text{O}_2^+ + e^- = \text{O}(1\text{D}) + \text{O}(3\text{P})$
- $\text{O}_2^+ + e^- = \text{O}(1\text{D}) + \text{O}(1\text{D})$
- $\text{O}_2^+ + e^- = \text{O}(1\text{D}) + \text{O}(1\text{S})$



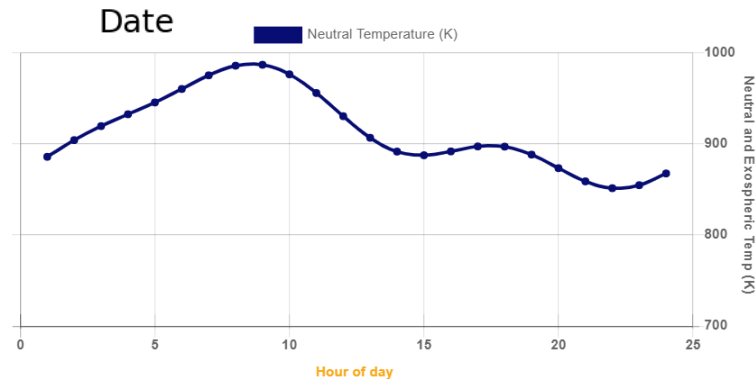
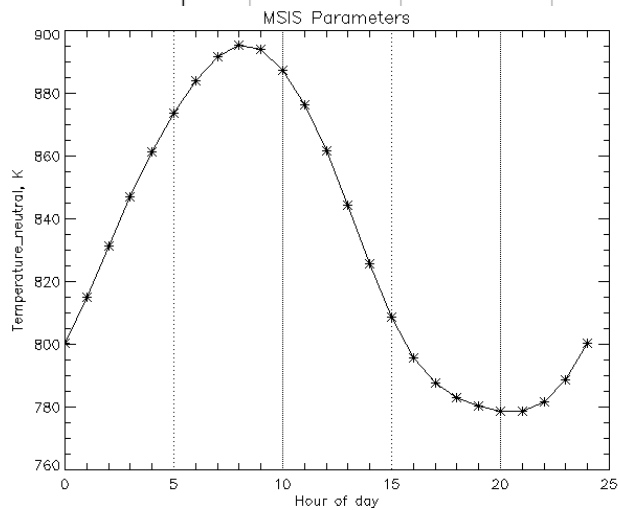
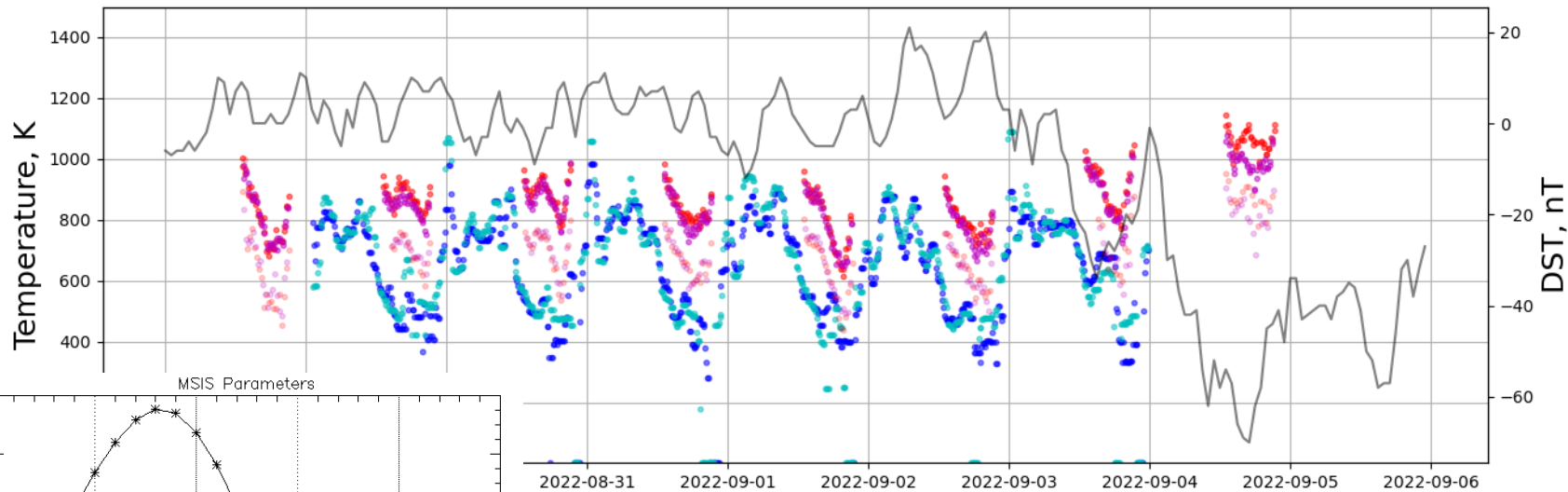
Интерферометр Фабри-Перо

Сопоставление с радаром HP



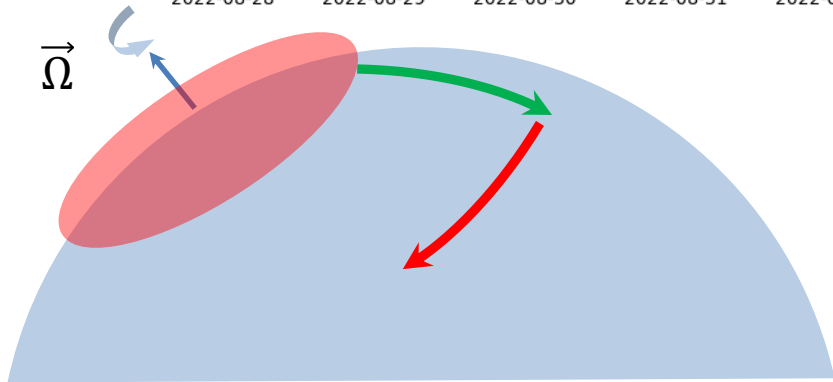
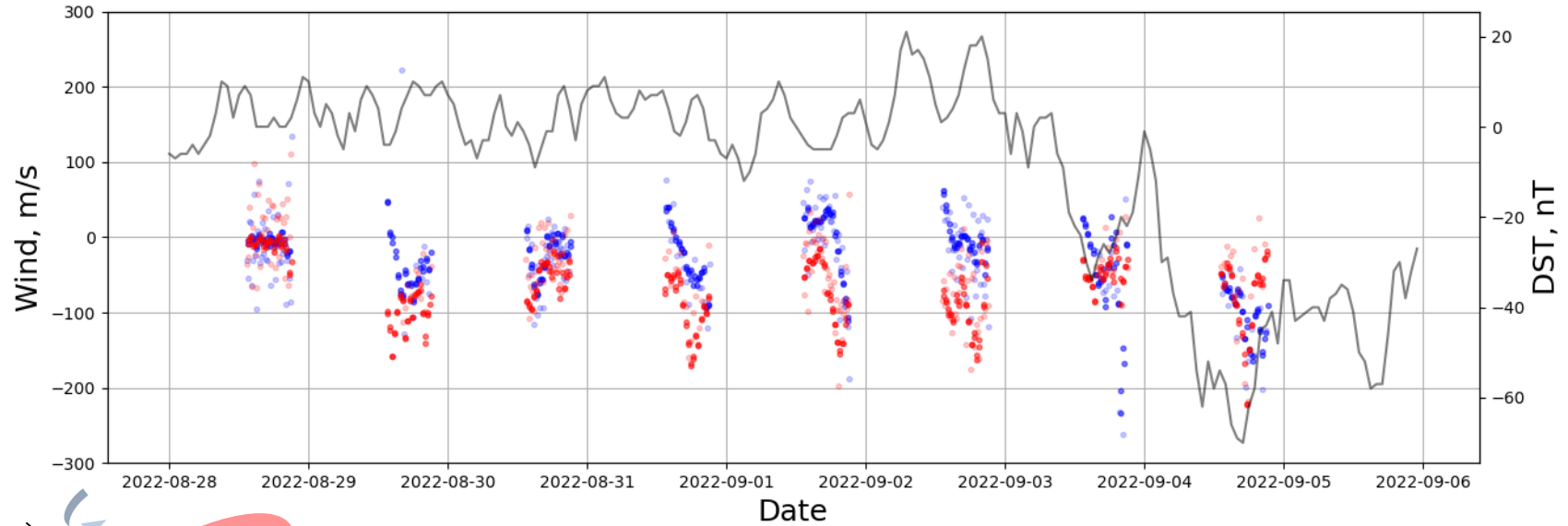
Интерферометр Фабри-Перо

Сопоставление с радаром HP



Интерферометр Фабри-Перо

Сопоставление с радаром HP



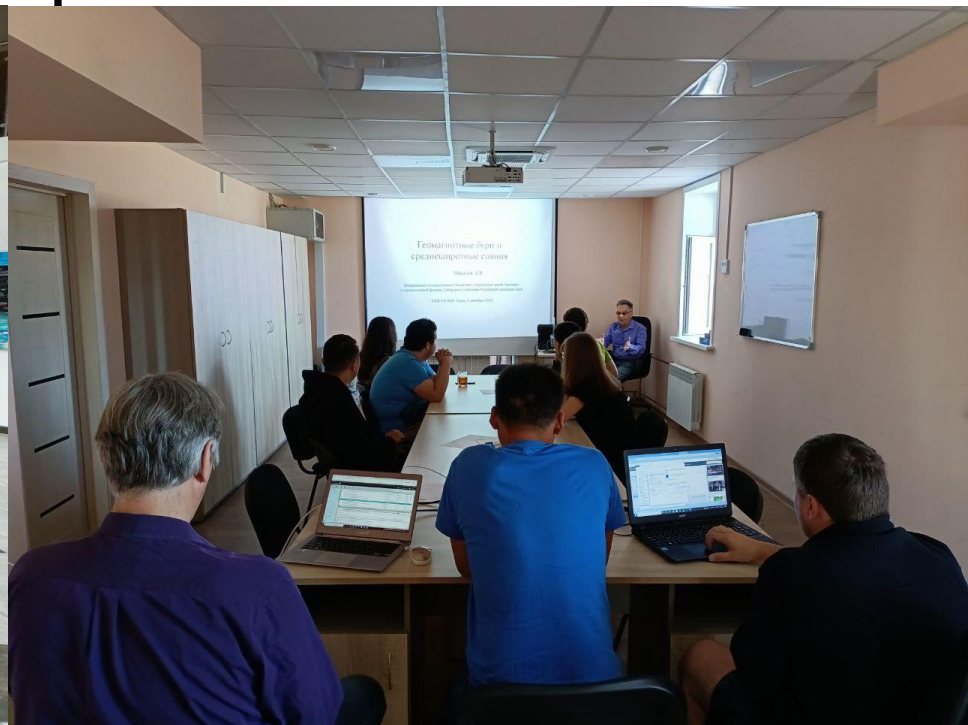
$$\frac{\partial \vec{U}}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \nabla p - 2\vec{\Omega} \times \vec{U}$$

The equation shows the time derivative of the velocity vector \vec{U} is equal to the negative of the pressure gradient force (green underline) minus the Coriolis force (red underline).

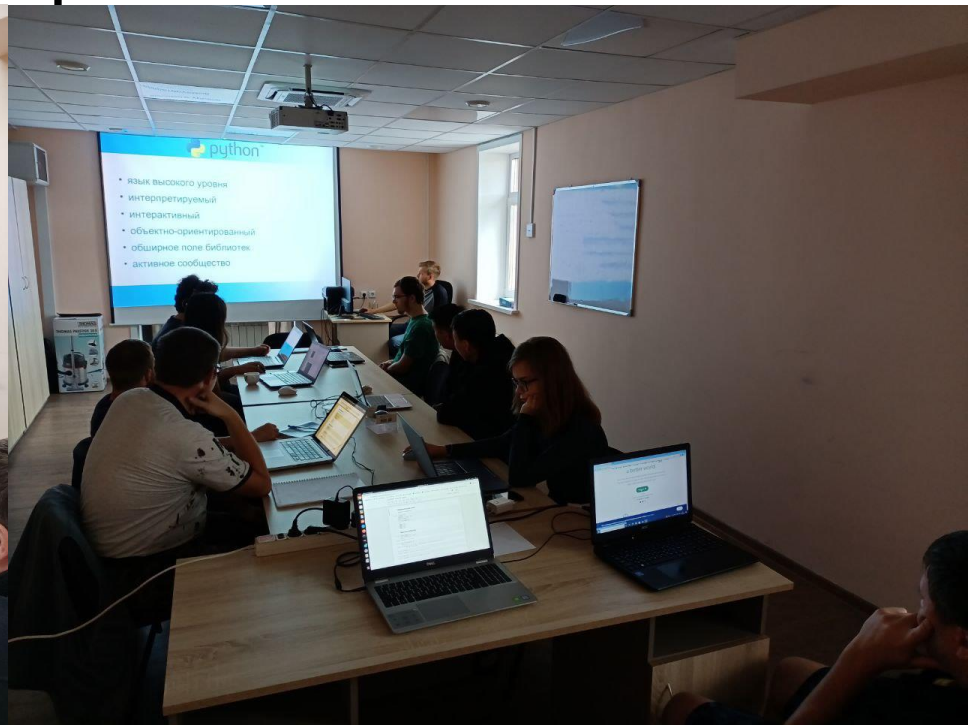
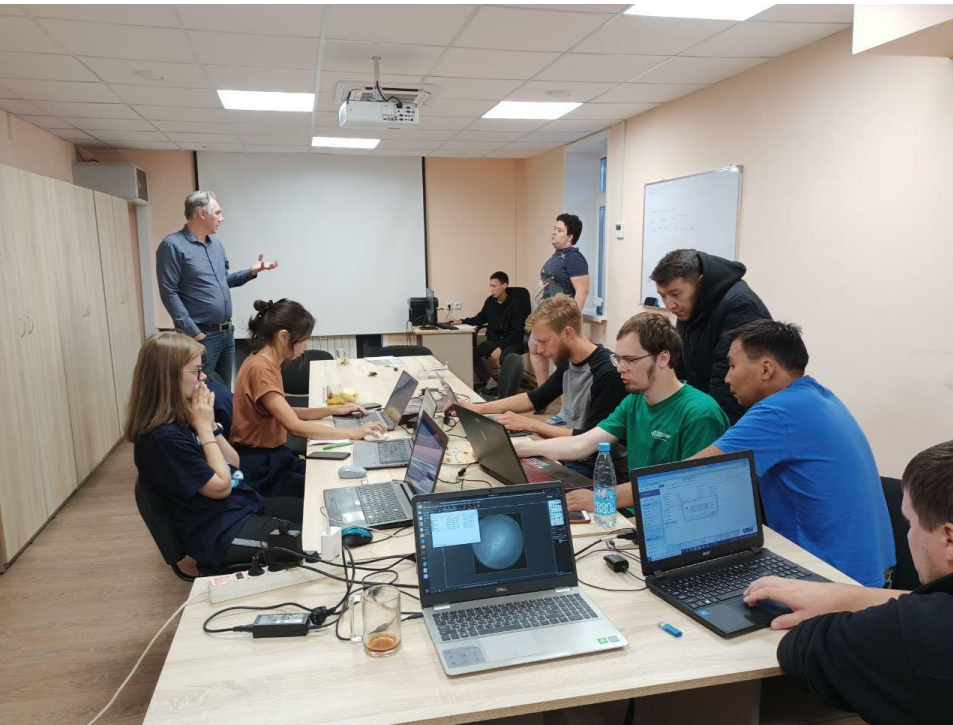
Практическая ночная фотография на смартфон



Лекции



Лекции



Познание нового





