

# Озонометр-ТМ

## КА Ионосфера-М №№ 3 и 4

Дзюбан И.А.<sup>1</sup>, Доброленский Ю.С.<sup>1</sup>, Викторов А.И.<sup>2</sup>, Шаталов А.Е.<sup>2</sup>,  
Солодилов М.В.<sup>3</sup>

1 – ИКИ РАН

2 – НПП «Астрон Электроника»

3 – ВНИИОФИ

ИКИ

# Характеристики прибора

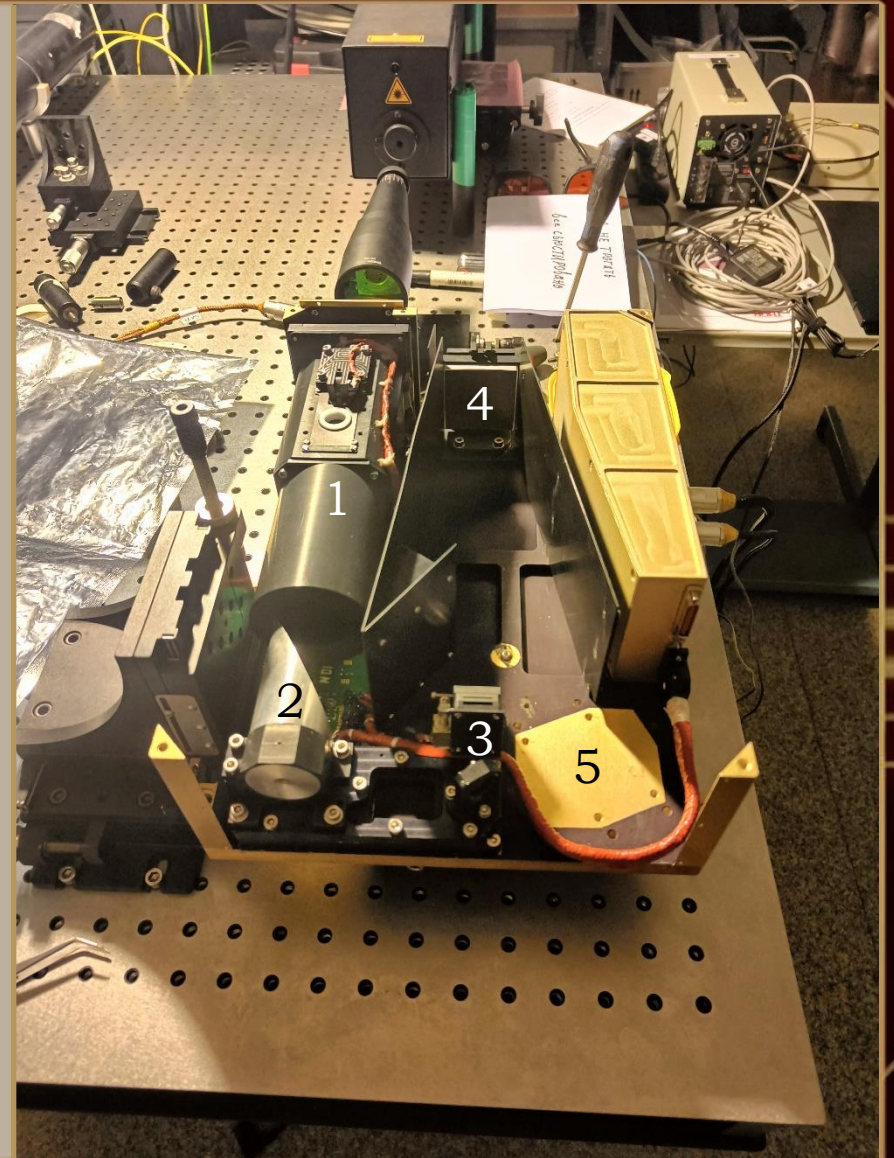
Основные научные задачи	Мониторинг озона, NO <sub>2</sub> и других газов
Поле зрения	Точечное, менее 1 <sup>0</sup> , соответствует полосе шириной менее 7 км
Спектральный диапазон	300 – 500 нм
Спектральное разрешение	0,3 - 0,4 нм
Диспергирующий элемент	Вогнутая голографическая дифракционная решетка
Детектор	Линейка Dalsa IL-C6, 2048 эл-тов 13×500 МКМ

# История создания прибора

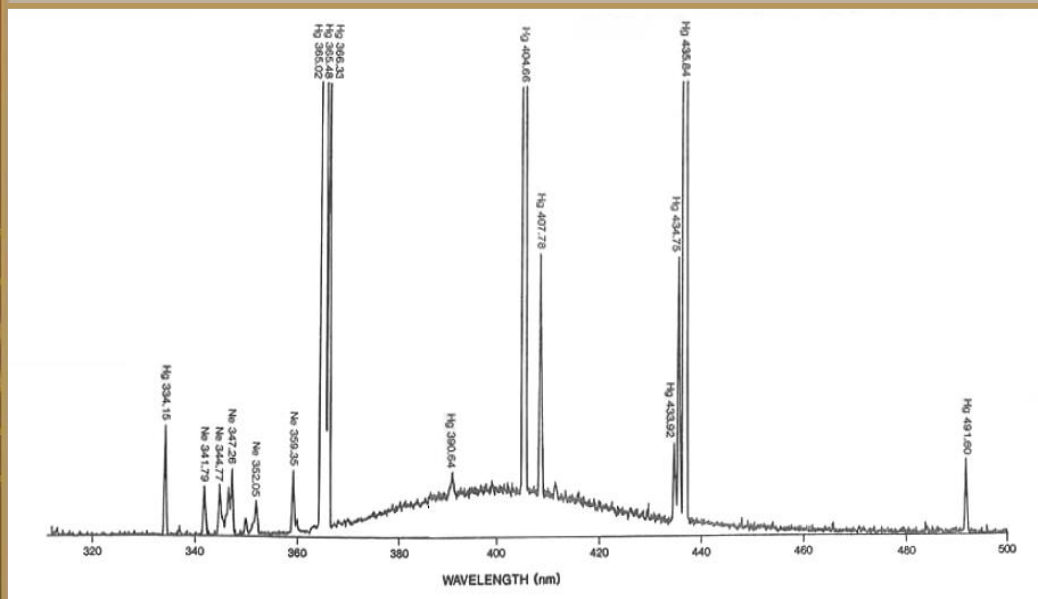
- 2008 г. Передача проекта спектрометра для мониторинга концентрации озона в ИКИ.
- 2011 г. Изготовление первого рабочего образца прибора.
- 2012-2013 гг. Полевые измерения и долгая пауза.
- 2018 г. Возобновление работ по проекту и доработка прибора.
- Зима 2024 г. Сборка и испытания штатных образцов Озонометра-ТМ.
- Весна 2024 г. Калибровки летных образцов и их поставка во ВНИИЭМ для установки на КА.

## Оптическая схема прибора

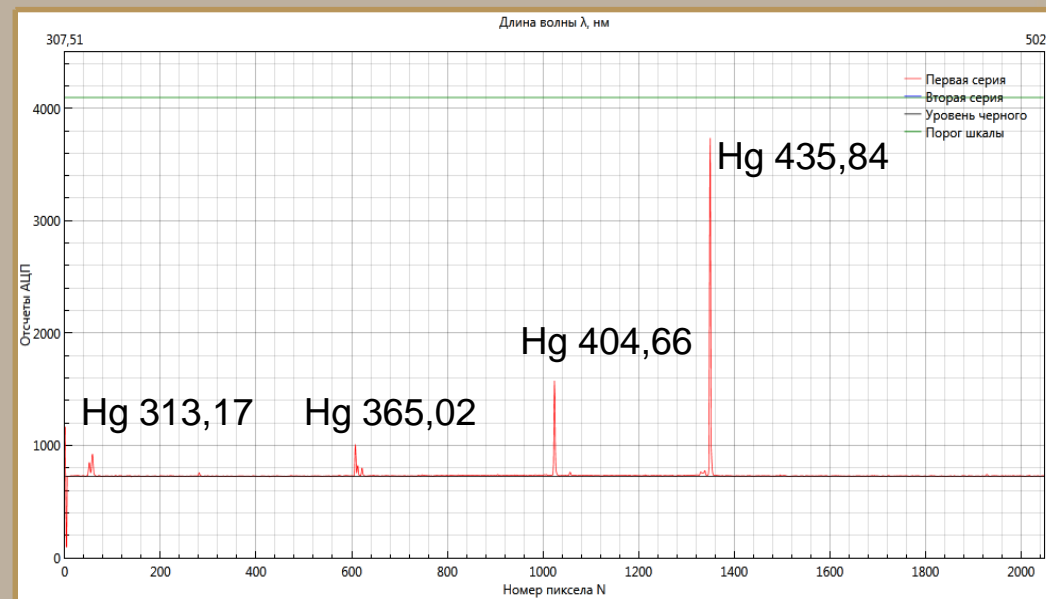
1. Входная бленда.
2. Внеосевое параболическое зеркало.
3. Щель.
4. Вогнутая дифракционная решетка.
5. Посадочное место детектора



# Калибровки по длине волны

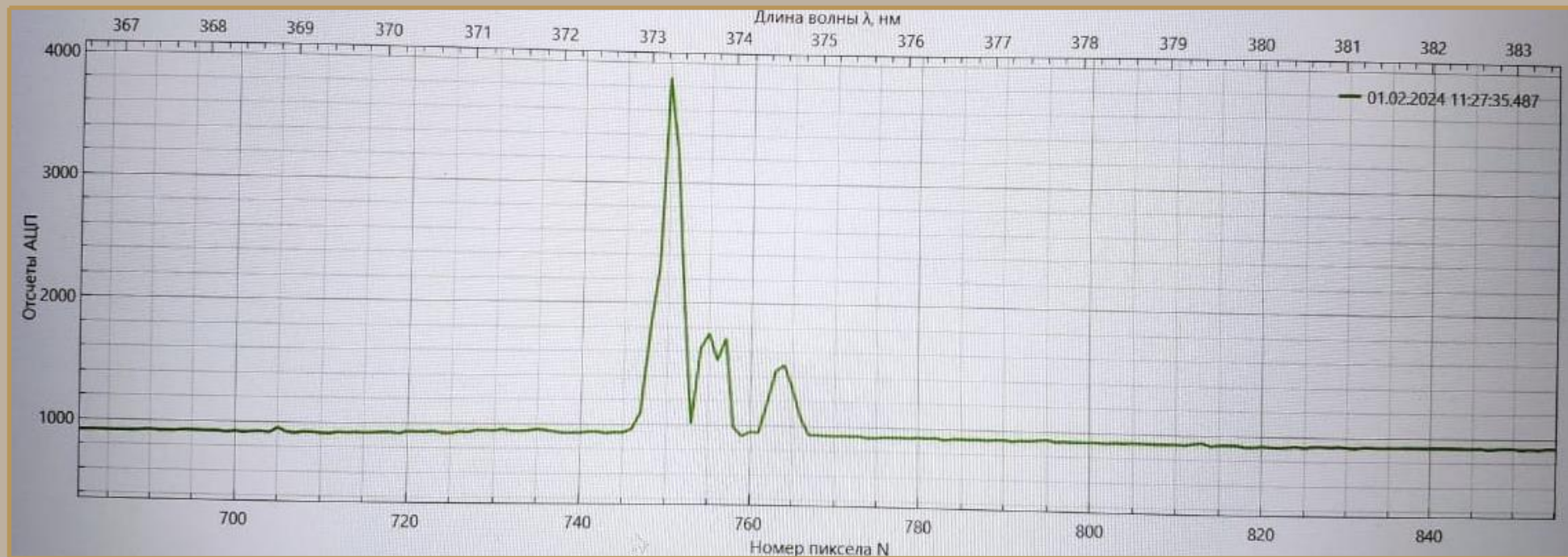


Эталонный спектр ртутной лампы Oriel HgNe 6034



Спектр ртутной лампы, полученный Озонометром-ТМ

# Проверка разрешения прибора



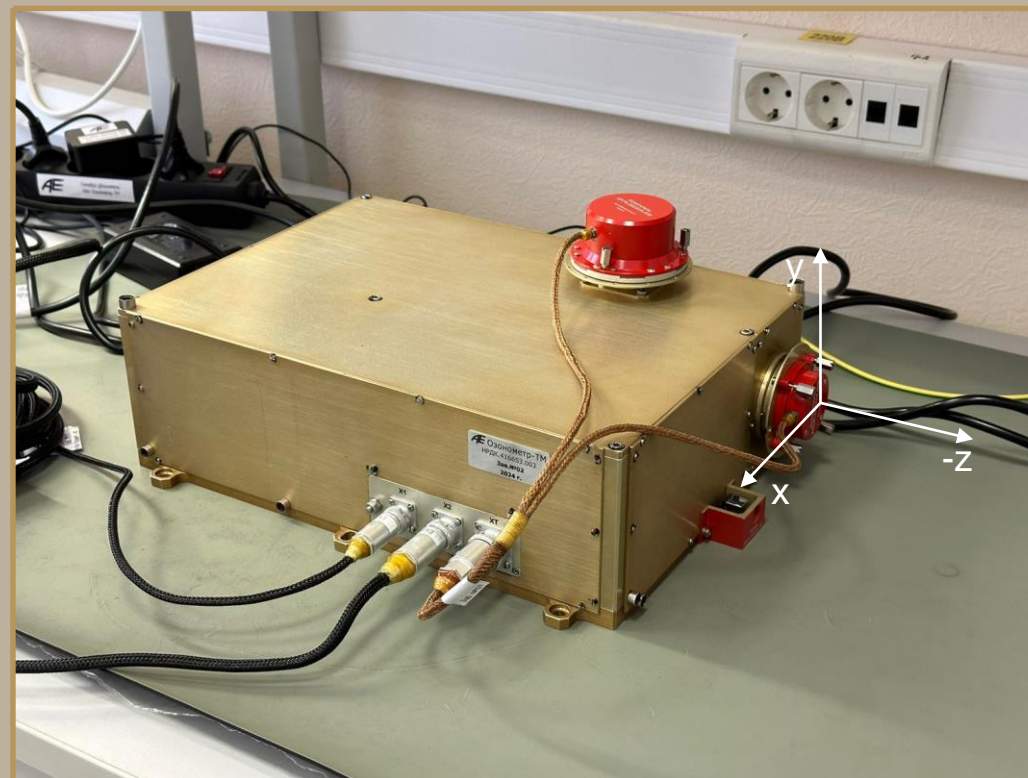
- Изображение триплета 365,02 нм; 365,48 нм и 366,33 нм.
- ПШПВ пика 365,02 нм составляет 4 пикселя или 0,4 нм

# Определение оси поля зрения прибора

Для точной геопривязки было определено отклонение поля зрения прибора от его посадочных мест.

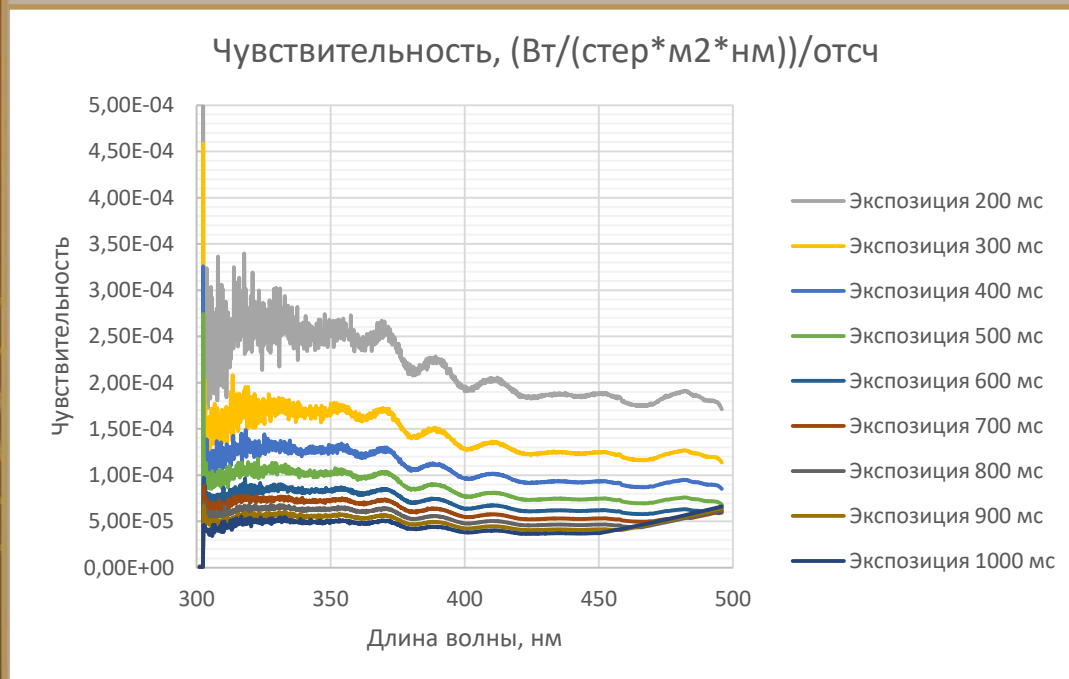
При установке на КА прибор выставляется по посадочным местам в соответствии с осями КА.

Образец	Отклонение X	Отклонение Y
ЛО1	0,52 <sup>0</sup>	0,2 <sup>0</sup>
ЛО2	-0,91 <sup>0</sup>	-0,19 <sup>0</sup>



Озонометр-ТМ на испытаниях

# Калибровка чувствительности



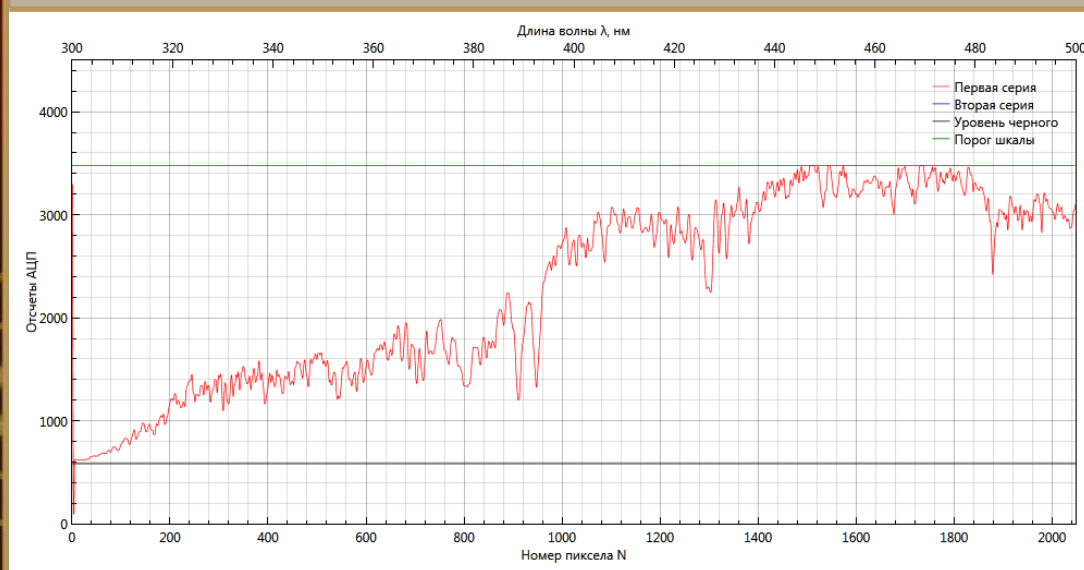
Результаты калибровки по  
оптическому эталону



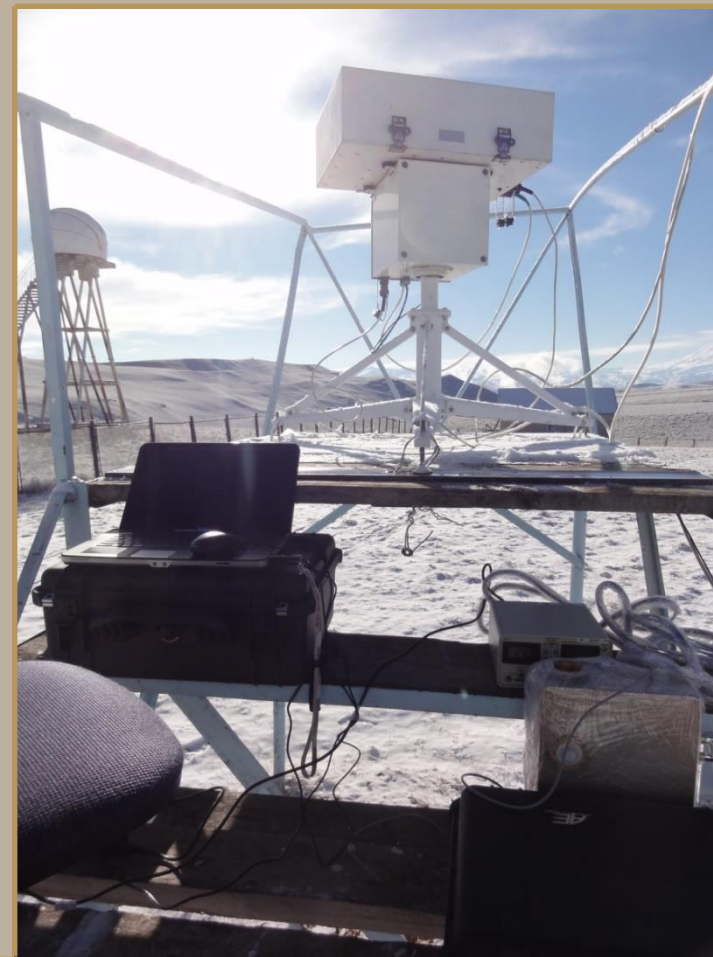
Калибровка на оптическом  
эталоне



# Полевые измерения (верификация методики)



В декабре 2012 г. была проведена серия измерений на Кисловодской высокогорной научной станции.

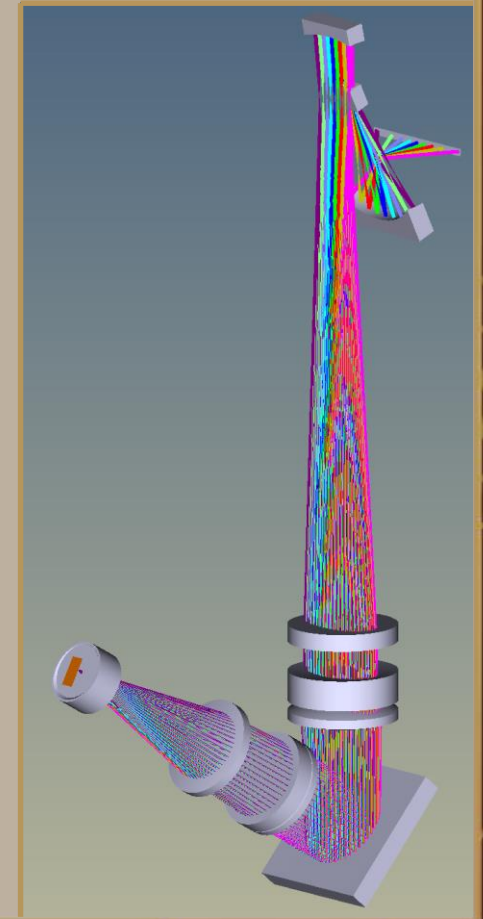


# Статус прибора

- Образец КДО Озонометра-ТМ успешно прошел полный объем испытаний (РИ заканчиваются 19.11) и подтвердил работоспособность прибора в течение 5 лет гарантийного срока службы.
- Образцы ЛО-1 и ЛО-2 поставлены в ВНИЭМ для установки на КА «Ионосфера-М» №№ 3 и 4.
- Запуск КА «Ионосфера-М» №№ 3 и 4 запланирован на апрель 2025 года с космодрома Восточный.

# Озонометр-3

- Спектрометр с полем зрения 100 градусов, обеспечивающий пространственное разрешение не хуже 7 км.
- 2 канала, 300 – 500 нм и 400 – 800 нм, со спектральным разрешением 0,3 нм в УФ канале и 0,5 нм в ВИЗ канале.
- Планируется к установке на КА Ионосфера-Зонд



# Планы на будущее

- Отработать методику автоматической обработки данных Озонометр-ТМ и последующих приборов.
- Изготовить Озонометр-З для космического аппарата Ионосфера-Зонд.
- Подана заявка на УФ-ВИЗ спектрометр, аналогичный Озонометру-З на РОСС.
- На стадии эскизного проекта находится многоканальный спектрометр СА-МП для аппаратов Метеор-МП, в состав которого входят каналы, аналогичные Озонометру-З по научным задачам, а также ИК каналы для мониторинга парниковых газов.