



ИНСТИТУТ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



Двадцать вторая международная конференция "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

Среднеширотные сияния во время геомагнитных бурь по данным оптического комплекса НГК и снимкам гражданских ученых

Т.Е. Сыренова¹, А.Б. Белецкий¹, Р.В. Васильев¹

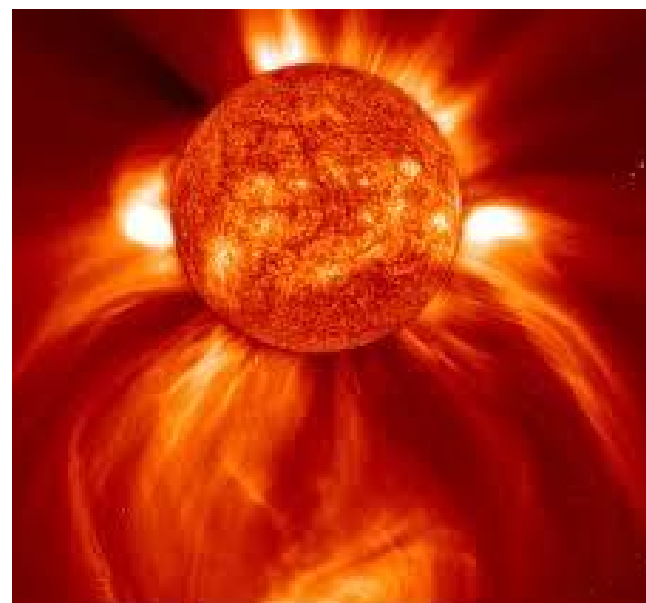
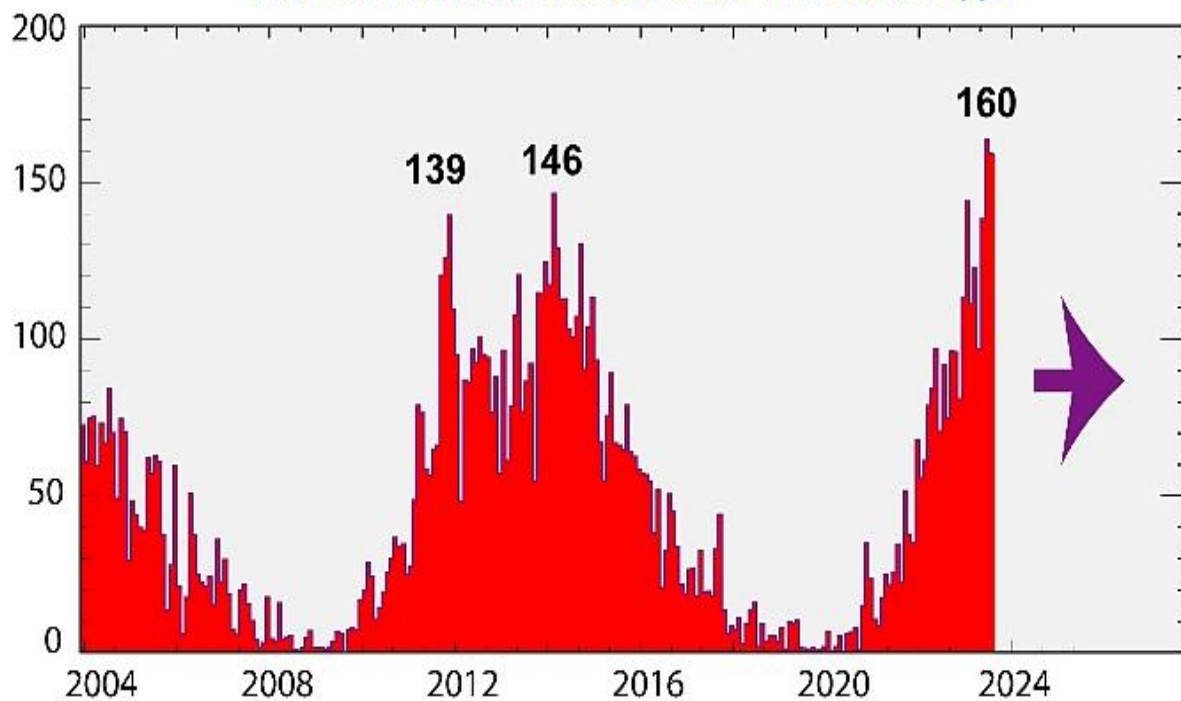
¹Институт солнечно-земной физики СО РАН, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 126а.

E-mail: angata@mail.iszf.irk.ru



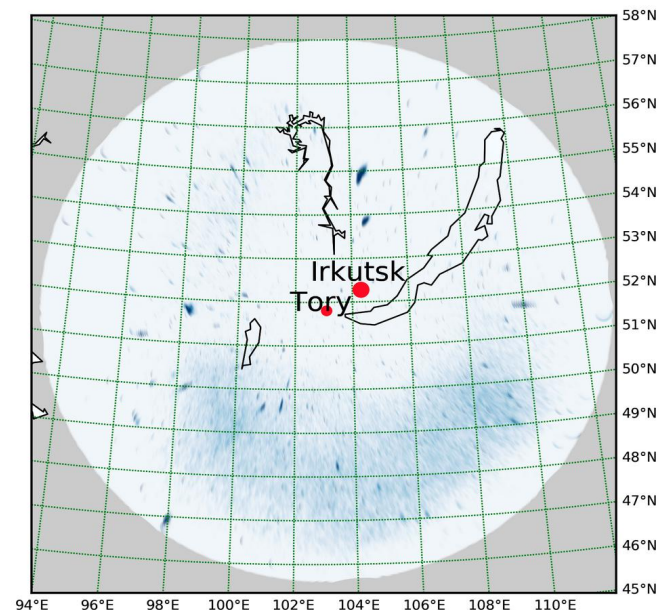
25-й солнечный цикл

Индекс
солнечной активности с 2004 по 2023 годы





Оптические инструменты НГК ИСЗФ СО РАН



Оптический комплекс НГК ИСЗФ СО РАН. Геофизическая обсерватория расположена в Республике Бурятия, Тункинский район, с. Торы ($51^{\circ}48'$ с.ш., $103^{\circ}04'$ в.д., высота 670 м.) в 150 км. от г. Иркутска, вдали от населенных пунктов, что уменьшает влияние антропогенных факторов на выполнение наблюдений. Оптический комплекс состоит из фотометров, спектрометров, интерферометров Фабри-Перо, камер всего неба.



Оптические инструменты НГК ИСЗФ СО РАН



Технические характеристики. Поле зрения 180° . Направление визирования — зенит. Выбор спектрального диапазона обеспечивается автоматически сменяемыми интерференционными фильтрами. Время экспозиции для каналов с узким спектральным диапазоном - 55 с. Для широкополосного канала ОН — 7 с. Список установленных фильтров (спектральных каналов):

Центр полосы пропускания 427.8 нм (N2). Полуширина 2 нм.
Центр полосы пропускания 557.7 нм (O). Полуширина 2 нм.
Центр полосы пропускания 589.3 нм (Na). Полуширина 2 нм.
Центр полосы пропускания 630.0 нм (O). Полуширина 2 нм.
Широкополосный фильтр 715 — 930 нм (ОН) с блокированием спектрального интервала с центром 865 нм и полушириной 18 нм.
Центр полосы пропускания 865.0 нм (O2). Полуширина 2 нм.



ASI1	Дата	Время наблюдения среднеширотного сияния (СС),УТ	Кр	Dst, нТl	SAR (630 нм)	Дуга 557.7 нм	Дуга 427.8 нм	фаза бури в момент начала наблюдения СС
1	20210407	14.53-15.56	4.333	-24	-			главная фаза
2	20210416	18.03-20.27	5	-48	+			зарождение
3	20211103	21.06-22.18	7	-18				зарождение
4	20211104	11.07-20.08	7.667	-105	+	+		главная фаза
5	20220114	22.11-23.47	5.667	-91	+	-	-	главная фаза
6	20220115	22.21-23.48	4.667	-73	+			восстановление
7	20220204	14.26-16.26 (21.51)	5.333	-52	-	-	-	главная фаза
8	20220210	20.20-23.17	5	-60	+	-	-	главная фаза
9	20220305	19.34-22.30	5.333	-56	+			главная фаза
10	20220402	18.18-19.38	4.667	-46	+			восстановление
11	20220414	15.26-16.50?	6	-81	+			главная фаза
12	20220702	16.47-18.07?	4.667	-53	-			восстановление
13	20220707	15.41-18.05	5.333	-81	-			главная фаза
14	20220818	14.06-15.42	5	-49	-			главная фаза
15	20220904	15.17-19.05	6.333	-71	+	-	-	главная фаза
16	20221003	14.17-15.53	5.667	-40	-			главная фаза
17	20221103	14.28-22.52	5	-54	+			главная фаза
18	20221226	12.53-18.33	5.667	-48	+			главная фаза
19	20221230	17.20-19.43	4.667	-48	-			восстановление
20	20230215	15.22-20.43?	5.333	-72	-			главная фаза
21	20230216	14.31-15.27	5	-52	-	-	-	главная фаза
22	20230227	13.47-17.28	6.667	-132	+	-	-	восстановление
23	20230228	19.28-22.36	5.667	-100	+			восстановление
24	20230323	20.34-22.13	7	-126	+	-	-	главная фаза
25	20230324	12.52-16.27	7.8	-163	+	-	-	восстановление

ASI1	Дата	Время наблюдения среднеширотного сияния (CC),UT	Kp	Dst, nTl	SAR (630 нм)	Дуга 557.7 нм	Дуга 427.8 нм	фаза бури в момент начала наблюдения CC
29	20230919	12.47-18.07	7	-85	+	-	-	восстановление
30	20231021	11.51-18.15	5	-88	+			главная фаза
31	20231105	11.01-13.12,14.20-16.00	7	-172	+			главная фаза
32	20231106	18.19-22.30	7	-127	+			восстановление
33	20231122	10.40-23.28	5	-65	+			восстановление
34	20231125	18.17-23.29	5	-99	+			главная фаза
35	20231201	10.41-23.37	7	-108	+			главная фаза
36	20231217	13.47-17.00	5	-83	-			главная фаза
37	20231218	17.24-22.55	6	-71	-			восстановление
39	20240303	13:20-22:15	5.667	-112	+	+		главная фаза
40	20240323	19.17-22.02	5.667	-82	-	+		главная фаза
41	20240324	18.35-19.08	8.333	-130	+	+		главная фаза
42	20240416	18.00-? обл	5.333	-73	-	-		главная фаза
43	20240419	14.00-15.49(затем обл)	7	-117	-	-		главная фаза
44	20240426	с 13.58-15.49 (обл)	5	-56	+	-		главная фаза
45	20240510	17.51-20.27(зашкал)	9	-351	+	+		главная фаза
46	20240511	14.30-16.22 (затем обл)	9	-412	+	+		главная фаза
47	20240512	14.32-20.07?	7.333	-154	+	-		восстановление
48	20240517	15.37-19.54	6	-60 (-31)	+	-		восстановление
49	20240607	15.36-19.00	6	-34 (-11)				зарождение?
50	20240628	15.29-18.45	7,8	-105 (-68)				восстановление
51	20240730	16.00-18.06	5	-29				?
52	20240912	12.55-21.39	7	-114	+			главная фаза
53	20240913	15.00 -18.15	5	-92	+	-		главная фаза



Гражданские ученые: представители ИРАО и любители астрономии

ИРАО

НОВОСТИ ТЕЛЕСКОПЫ ДЛЯ ВСЕХ ГАЛЕРЕЯ UNDER ONE SKY КАК НАС НАЙТИ RU/EN

Иркутское региональное
АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Неба хватит на всех!

НОВОСТИ

Солнечное затмение 4 декабря 2021
15:00 ИКТ (UTC+08)

Иркутский
Планетарий

Проекты
гражданской
науки
для любителей
астрономии

IPS
ZET
INSTITUTE

(Ноябрь 2024)

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
					1	2 3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17



Гражданские ученые: представители ИРАО и любители астрономии

Инструменты гражданских ученых:

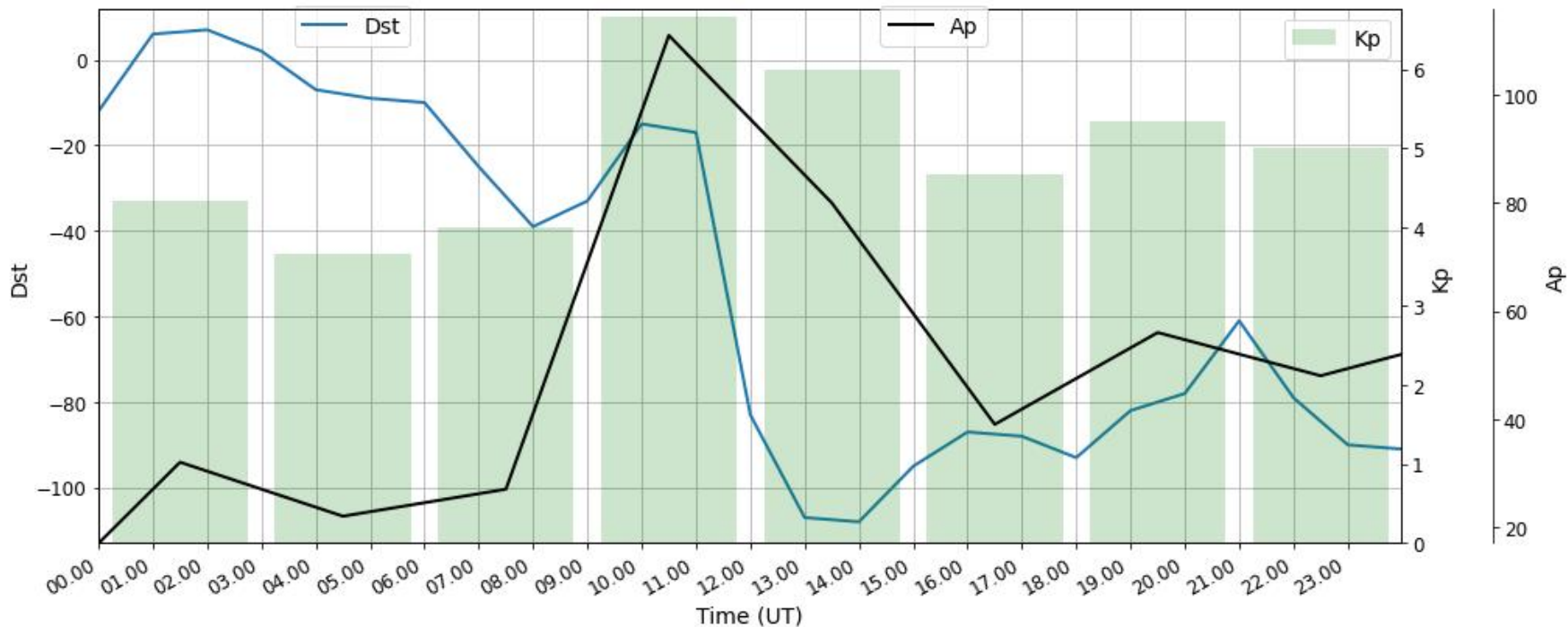
- Цифровые фотоаппараты
- Смартфоны
- Камеры с объективом “рыбий глаз”.

Рекомендации при съемке сияний:

- Место наблюдений вдали от населенных пунктов и иной засветки
- Направление визирования на север
- Подбор чувствительности и достаточно длительной экспозиции
- Записать точные местоположение и время съемки.



Геомагнитная буря 01.12.2023



Усредненный планетарный индекс составлял $K_p=7$, что относится к уровню G3 - сильной магнитной буре. Минимальное значение Dst-индекса равнялось -107 нТл.

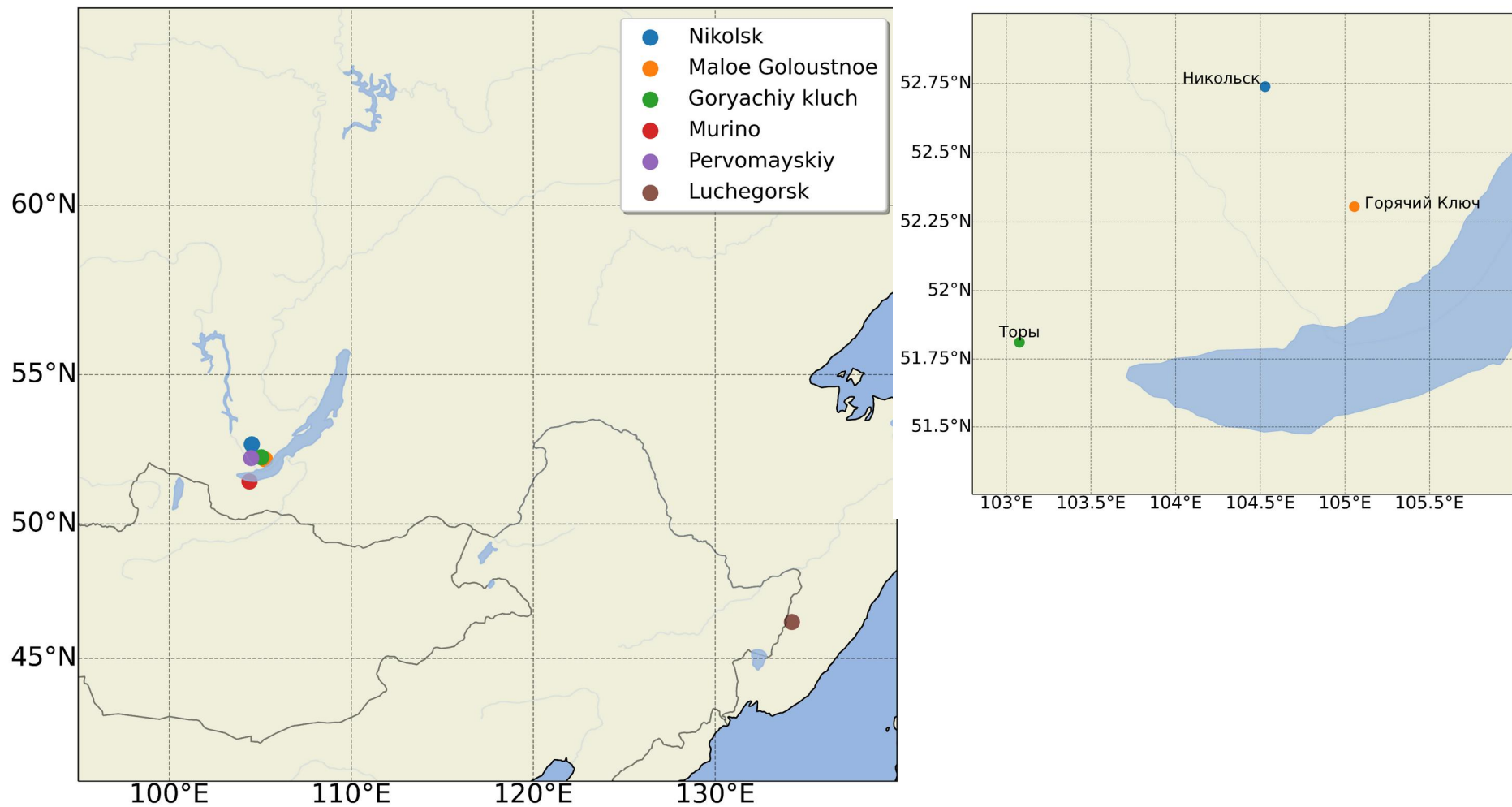


Таблица данных астрономов-любителей

№ п/п	Фотограф	Точка наблюдений	Долгота	Широта	Высота, н.у.м., м	Время наблюдений
1	Шевцова	Малое Голоустное	52.23	105.25	644	20.05.09-21.46.36
2	Никифоров, Скаряднева	Никольск	52.7384383	104.5289083	636	21.23.38-23.05.00 21.13.28-22.27.30
3	Турков	Горячий ключ	52.305780107071	105.056321009628	845	21.03.12-21.44.30
		Горячий ключ	52.306495104777	105.055827381074		
4	Алешков					21.17.10-21.26.26
5	Косарев	Первомайский	52.2735933	104.4966530	488	21.15.09-22.38.07
6	Провилков	Мурино	51.474308	104.405903	475	20.32.53-20.54.26
7	Яхненко	Пивовариха поле				21.19.48-22.34.32
8	Яшнова	Бикин (Приморье)	46.399515	134.221311		21.46.17-22.00.56



Карта точек наблюдений астрономов-любителей





Снимки астрономов-любителей 01.12.2023

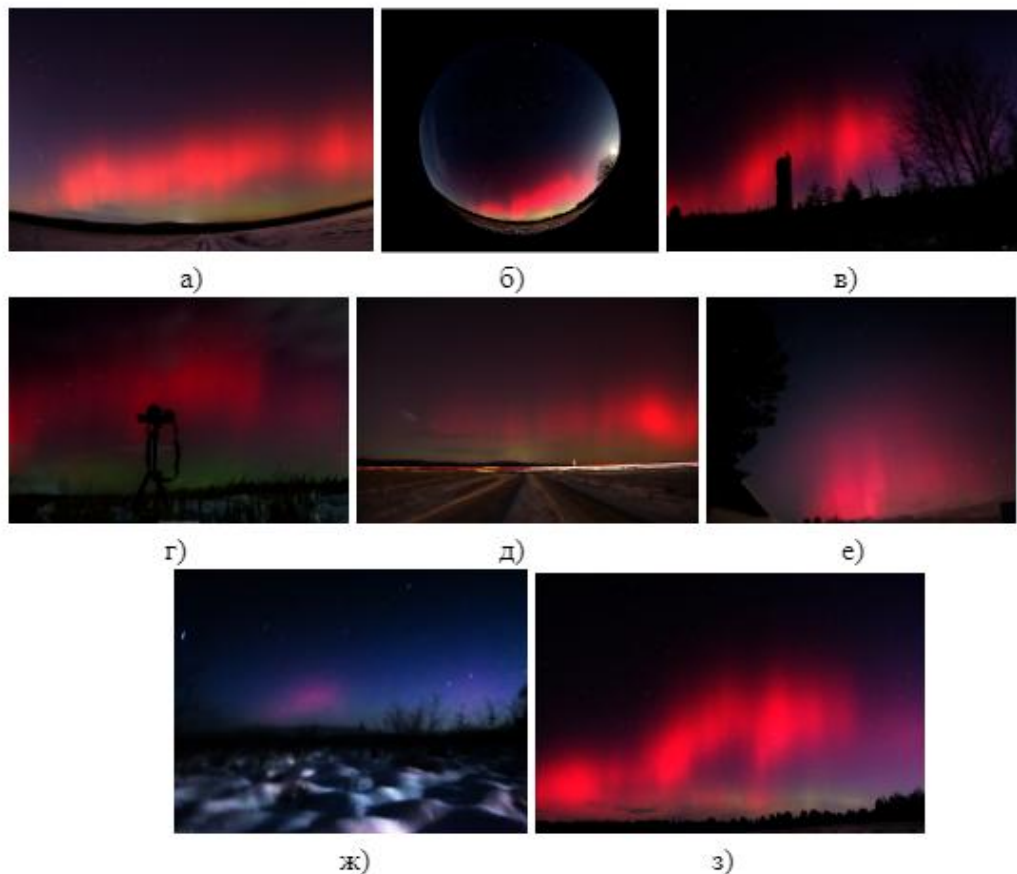
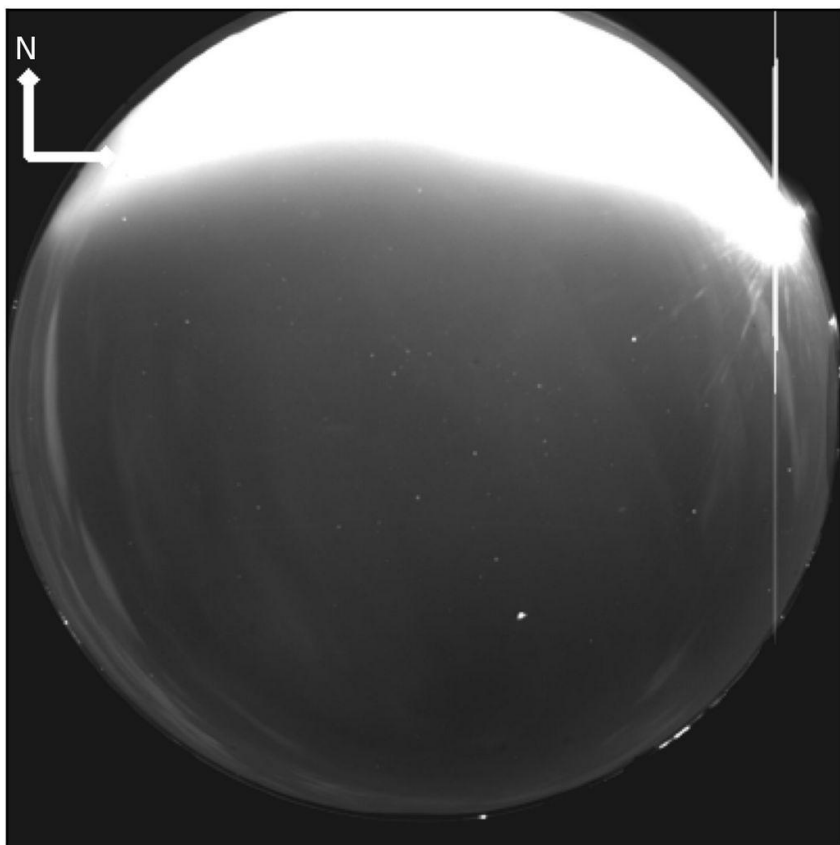


Рис. 4. Кадры съемок северного горизонта 01.12.2023 г, сделанные астрономами-любителями в разных точках наблюдения: а) - Малое Голоустное - Шевцова, б) - Никольск - Никифоров, Скарднева, в) - Горячий ключ - Турков, г) - Пивовариха - Яхненко, д) - Первомайский - Косарев, е) - Мурино - Провилков, ж) - Лучегорск - Яшнова, з) - Никольск - Никифоров, Скарднева.

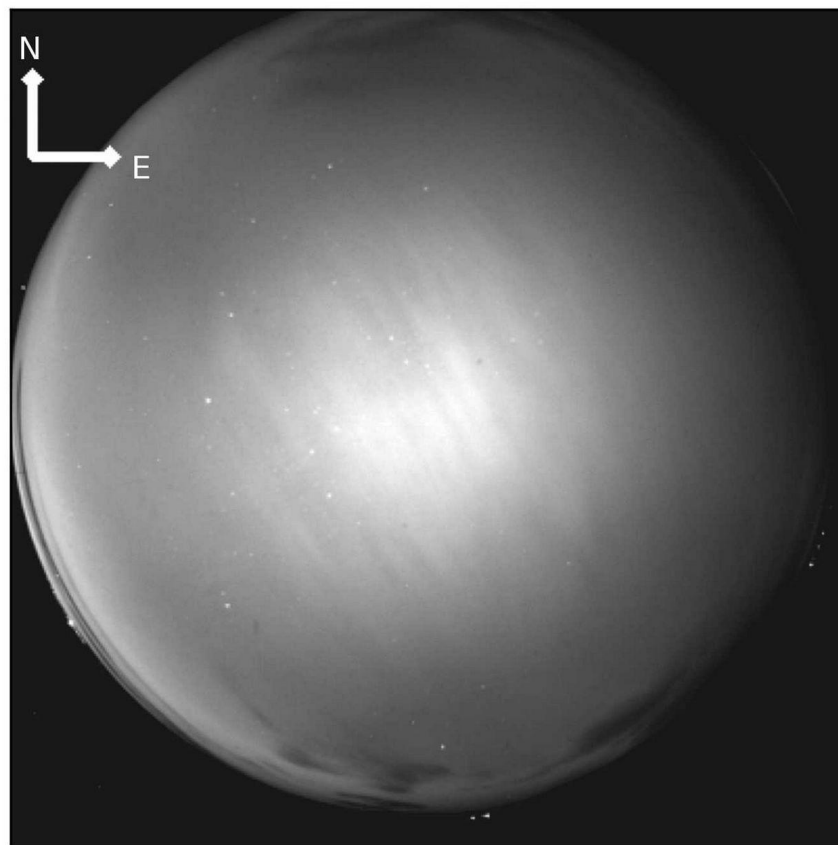


Камера всего неба 01.12.2023

2023-12-01 13-41-00UT



2023-12-01 10-34-00UT





Этапы обработки снимков камеры всего неба НГК и любителей:

1. Отбор близких по времени кадров.
2. Приложение Astrometry -> wcs координаты.

Astrometry.net
Home Explore Upload API Support Search

Images > IMG_4181.JPG

Submitted by anonymous (1)
on 2024-02-06T01:04:45Z
as "IMG_4181.JPG" (Submission 9165379)
under Attribution 3.0 Unported

Job Status
Job 9899668:
Success

Calibration
Center (RA, Dec): (184.334, 62.011)
Center (RA, hms): 12^h 17^m 20.207^s
Center (Dec, dms): +62° 00' 41.001"
Size: 85 x 56.6 deg
Radius: 51.057 deg
Pixel scale: 51 arcsec/pixel
Orientation: Up is 10.4 degrees E of N
WCS file: wcs.fits
New FITS image: new-image.fits
Reference stars nearby (RA,Dec table): rdfs.fits
Stars detected in your images (x,y table): axy.fits
Correspondences between image and reference stars (table): corr.fits
Legacy Surveys sky browser: browse the sky
KMZ (Google Sky): image.kmz
World Wide Telescope: view in WorldWideTelescope

Nearby Images (View All)

Comments

Никольск. Никифоров.
lat=52.7384383, lon=104.5289083

Astrometry.net
Home Explore Upload API Support Search

Images > IMG_8608.JPG

Submitted by anonymous (1)
on 2024-04-09T09:33:25Z
as "IMG_8608.JPG" (Submission 9616972)
under Attribution 3.0 Unported

Job Status
Job 10339757:
Success

Calibration
Center (RA, Dec): (179.502, 57.411)
Center (RA, hms): 11^h 58^m 00.549^s
Center (Dec, dms): +57° 24' 38.489"
Size: 83.9 x 55.9 deg
Radius: 50.395 deg
Pixel scale: 55.2 arcsec/pixel
Orientation: Up is 23.7 degrees E of N
WCS file: wcs.fits
New FITS image: new-image.fits
Reference stars nearby (RA,Dec table): rdfs.fits
Stars detected in your images (x,y table): axy.fits
Correspondences between image and reference stars (table): corr.fits
Legacy Surveys sky browser: browse the sky
KMZ (Google Sky): image.kmz
World Wide Telescope: view in WorldWideTelescope

Nearby Images (View All)

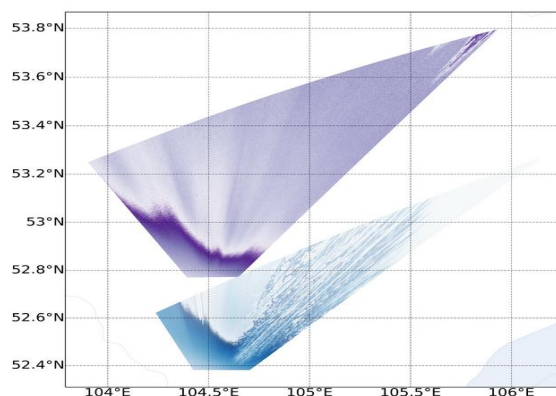
Comments

Горячий ключ. Турков.
lat=52.3057801, lon=105.0563210

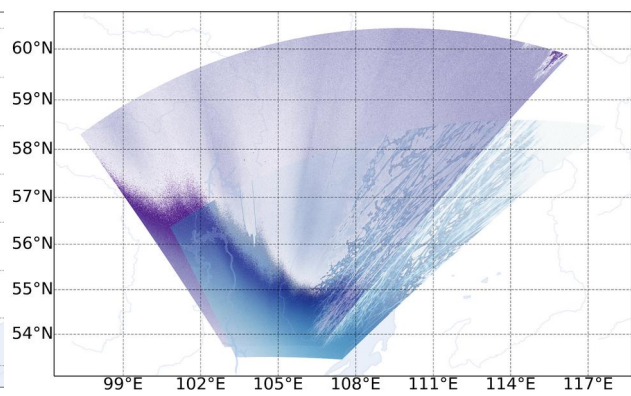


Этапы обработки снимков камеры всего неба НГК и любителей:

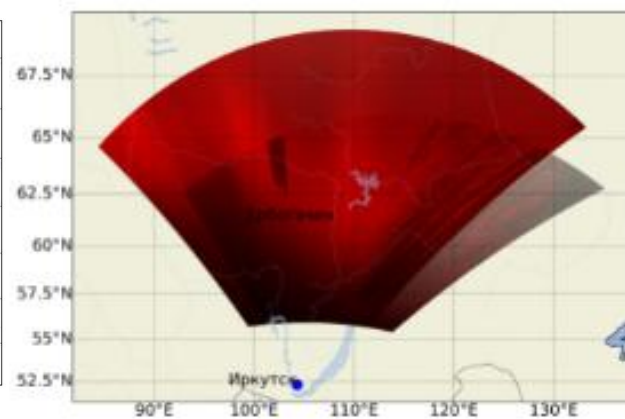
3. Преобразование wcs-координат в углы места, затем в географические широту и долготу.
4. Построение проекций снимков на поверхность Земли.



h = 10 км



h = 250 км

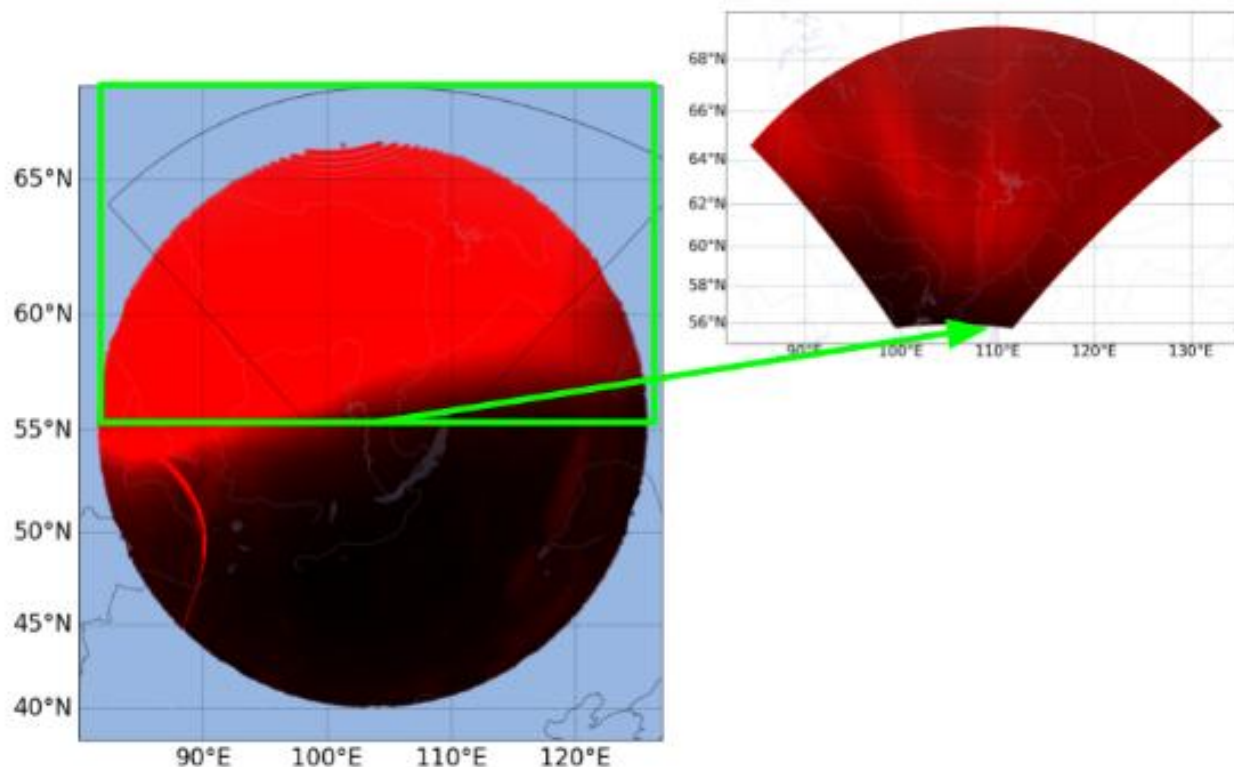


h = 500 км

Проекция снимков на поверхность Земли с высоты 10 км, 250 км и 500 км 01 декабря 2023, 13:44:20 UT.



Совместный анализ данных камеры всего неба НГК и снимков любителей 01.12.2023



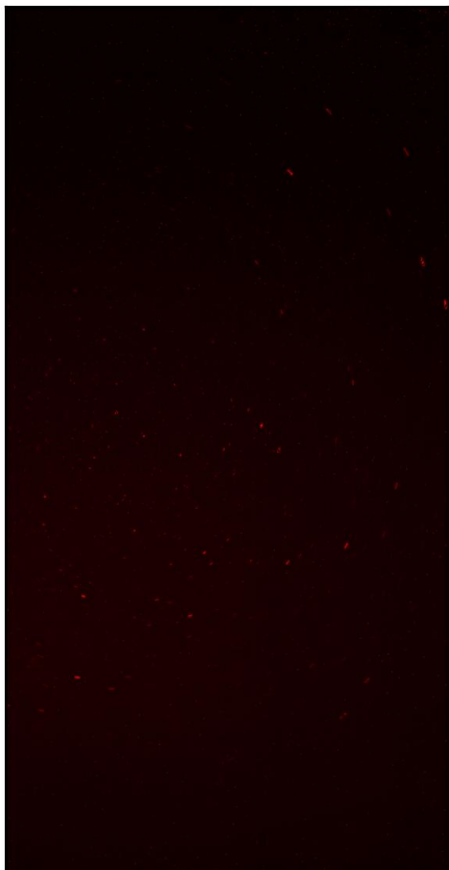
Проекция кадра камеры всего неба ГФО на поверхность Земли для высоты 500 км.
20231201, 13:41:00 UT и кадр съемки в Никольске (автор - Никифоров) в тот же
момент времени.



Геомагнитная буря 03.03.2024

Усредненный планетарный индекс составлял $K_p=5$, что относится к уровню G1 - слабой магнитной буре. Минимальное значение Dst-индекса равнялось -112 нТл.

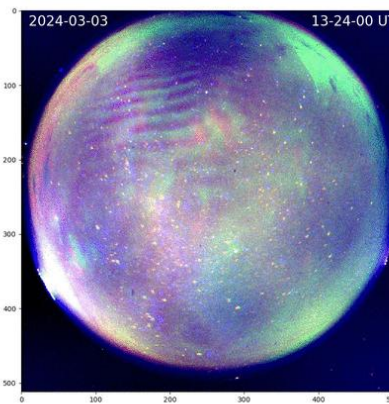
2024-03-03 15-00-32UT



ФИЛИН-1Ц



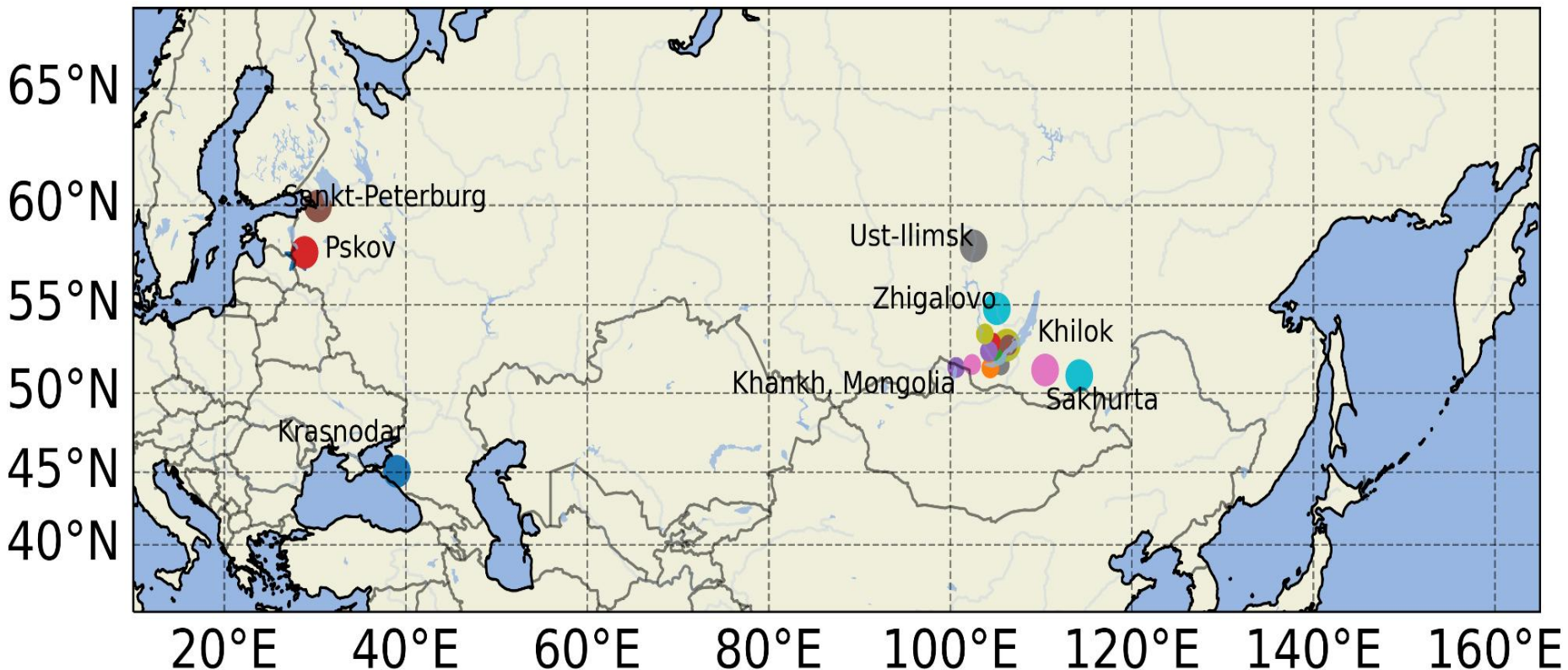
Снимки Никифорова Павла 19.19-20.27 LT



ASI



Геомагнитная буря 10-11.05.2024



Усредненный планетарный индекс составлял $K_p=9$, что относится к уровню G5 - экстремально сильной магнитной буре.

Минимальное значение Dst-индекса равнялось -412 нТл.

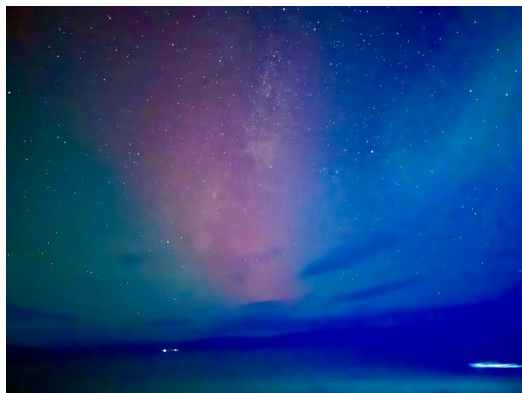
Таблица данных астрономов-любителей

Фотограф	Точка наблюдений	Широта	Долгота
Kolpakov	Псков	57.47	28.08
Nikiforov, Skaredneva, Sleptsov	Nikolsk	52°16' 16.559 (52.271111)	104°33'44.412 (104.562222)
Shevtsova	Bozoy	52.88	104.87
Kurshakova	Pivovarikha	52.275872	104.495222
Mironov	Australia, Melbourne	38.217222	145.343333
Mitrofanov	Truvorovo (Pskov)	57.71	28.86
Yakhnenko	Khankh, Mongolia	51.511667	100.653611
Alekseenko	Ust-Ilimsk	58.038728	102.57530
Serebrennikov	Maysk	53.4163681	103.8058823
Mikhaleva	mishikha	51.68345012696464	105.52348066415662
Buyanov	Tazherany	52.95162936620868	106.7518620902412
Provilkov	Murino	51.487308	104.400833
Yashnova	Tazherany		
Borodinov	Elantsy	no	
Panasenkov	Bratsk		
Akulov	Chita	no	no
Shaburovy	Solnechnaya	54	108
Dering	Irkutsk	no	
Shchetskaya	Irkutsk	52.274608	104.640761
Kosarev			
Elena	Sankt Peterburg	59.95	30.316667
Svetlana	Zhemchug	51.6896	102.43036
Stanislav	Maloe Goloustnoe	52.29866	105.31569



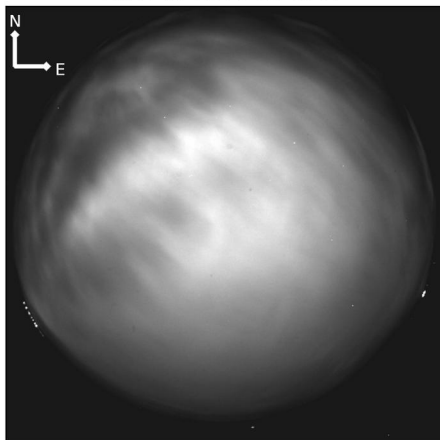
Геомагнитная буря 11.10.2024

Усредненный планетарный индекс составлял $K_p=8.7$, что относится к уровню G4 - очень сильной магнитной буре. Минимальное значение Dst-индекса равнялось -341 нТл.

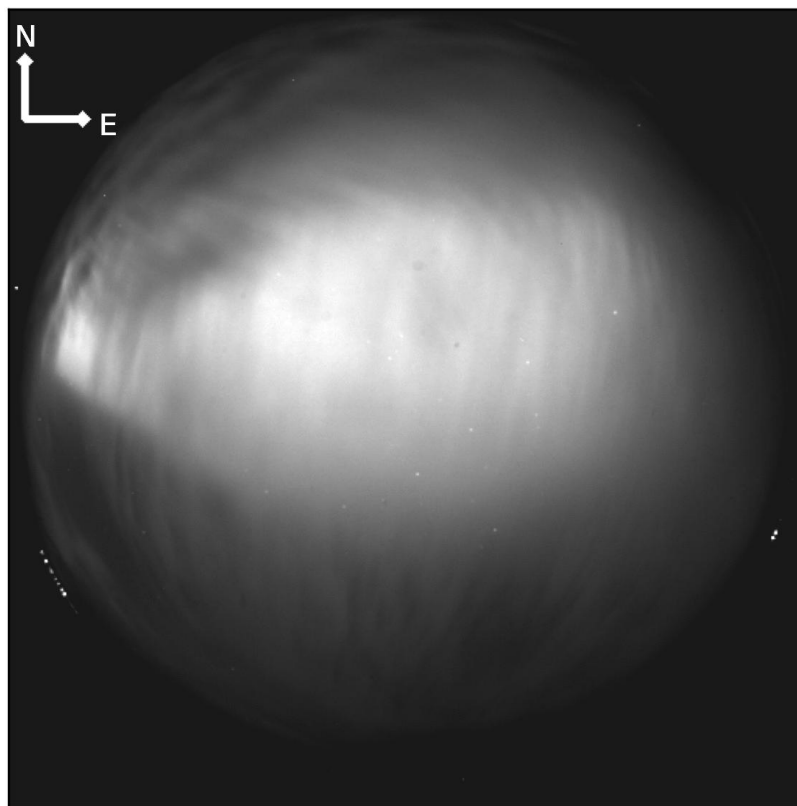


Снимок Черниковой Ирмы,
Ольхон. 16.30 UT.

2024-10-11 16-30-00UT



2024-10-11 16-43-00UT





Заключение

1. Мультиспектральные наблюдения среднеширотных сияний и SAR-дуг с помощью оптических инструментов НГК показывают высокие пространственные, временные и спектральные характеристики и эффективность используемого оптического оборудования.
2. Продолжается детальный анализ отдельных геомагнитных бурь и особенностей их оптических проявлений на основе данных ОИ НГК и снимков гражданских ученых.
3. Гражданские научные наблюдения, несомненно, могут внести значительный вклад в изучение событий космической погоды. Совместный анализ событий с данными обсерваторий, ведущих мониторинговые наблюдения, представляется актуальным для улучшения точности определения характеристик проявлений геомагнитных бурь.



Спасибо за внимание!



