

# Результаты объективной оценки привязки продуктов VIIRS на основе спутниковых данных Sentinel-2

*Колбудаев П.А., Плотников Д.Е., Матвеев А.М.*



# Suomi NPP: общие характеристики



Тип спутника —  
метеорологический

Запуск — 28 октября 2011

Орбита КА —  
круговая, солнечно-  
синхронная, утренняя  
(10:30)

высота: 834 км

наклонение: 98,79°

период обращения: 101,44  
мин

# Основные технические характеристики VIIRS



Формируемая полоса обзора – 3060 км

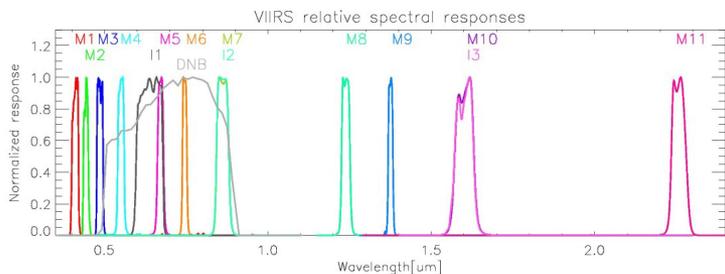
Периодичность съемки – 1-2 раза в сутки

Спектральный диапазон – 0,45–12,00 мкм

**Красный канал (M5) — 0.662-0.682 мкм**

**ИК канал (I2) — 0.846-0.885 мкм**

Размер проекции элемента разрешения на земную поверхность – 375 м., 750 м.



работа основана на данных продукта  
VNP09GA: VIIRS Surface Reflectance Daily  
с разрешением 500 метров

# Исходные данные VIIRS в pro-vega.ru

Незащищено pro-vega.ru/maps/

Центры данных

- ИКИ РАН
- LANCE
- NASA\_OB\_DAAC
- NASA
- ЕЦ "НИЦ "Планета"
- СЦ "НИЦ "Планета"
- ДЦ "НИЦ "Планета"
- NOSTATION

Только по заданному полигону

Разрешение, м/пиксель

Выбранные данные  
2023-07-15 08:36:47 VIIRS (СЦ НИЦ Планета)

Список снимков

Снимки 1-31, всего 31

<input type="radio"/>	2023-07-15 15:43:31	VIIRS (ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 14:53:45	VIIRS (ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 12:00:11	VIIRS (ЕЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 11:07:34	VIIRS (ЕЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 10:17:45	VIIRS (ЕЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 09:26:34	VIIRS (ЕЦ НИЦ Планета)
<input checked="" type="radio"/>	2023-07-15 08:36:47	VIIRS (СЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 07:44:08	VIIRS (СЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 06:54:21	VIIRS (СЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 06:04:34	VIIRS (СЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 06:03:08	VIIRS (ДЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 05:16:12	VIIRS (СЦ НИЦ Планета)
<input type="radio"/>	2023-07-15 05:10:31	VIIRS (ДЦ НИЦ Планета)

Продукты

По умолчанию

- Отображать в виде контуров
- Показывать изображения
- Настроить параметры визуализации

Фоновое покрытие данных:

- Не отображать
- Контур (по продукту)
- Изображения (по продукту)

Активация Windows  
Чтобы активировать Windows, перейдите в раздел "Параметры".

# Восстановление ежедневных безоблачных изображений

IEEE Xplore®

Browse ▾

My Settings ▾

Help ▾

Institutional Sign In

All ▾



ADVANCED SEARCH

Conferences > 2022 VIII International Confe... ?

## Daily surface reflectance reconstruction using LOWESS on the example of various satellite systems

Publisher: IEEE

Cite This

PDF

Dmitry Plotnikov ; Pavel Kolbudaev ; Alexey Matveev ; Evgeny Loupian ; Andrey Proshin [All Authors](#)

16

Full

Text Views



### Abstract

#### Document Sections

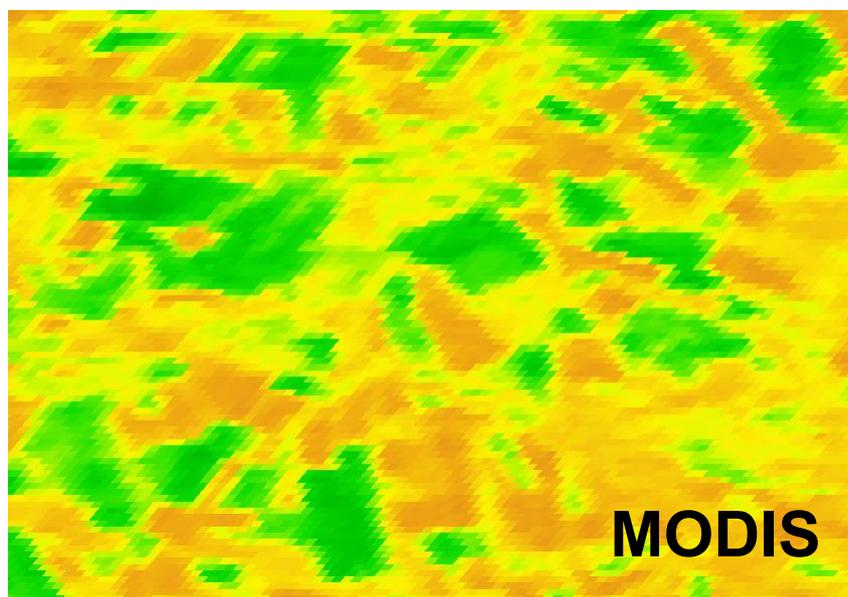
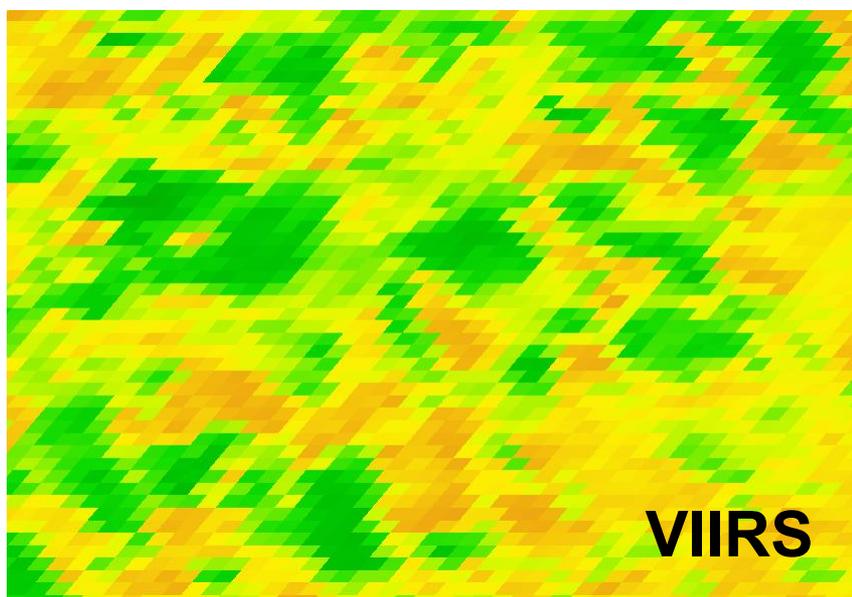
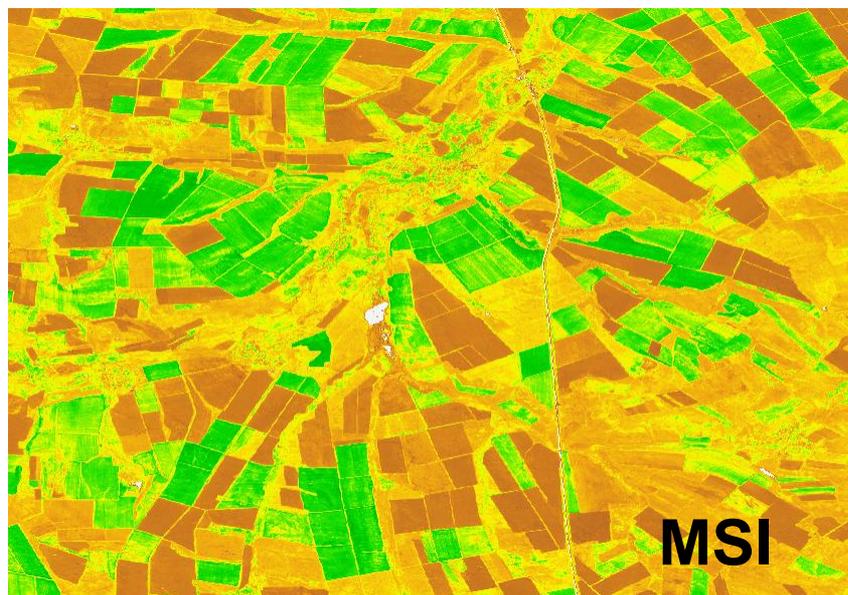
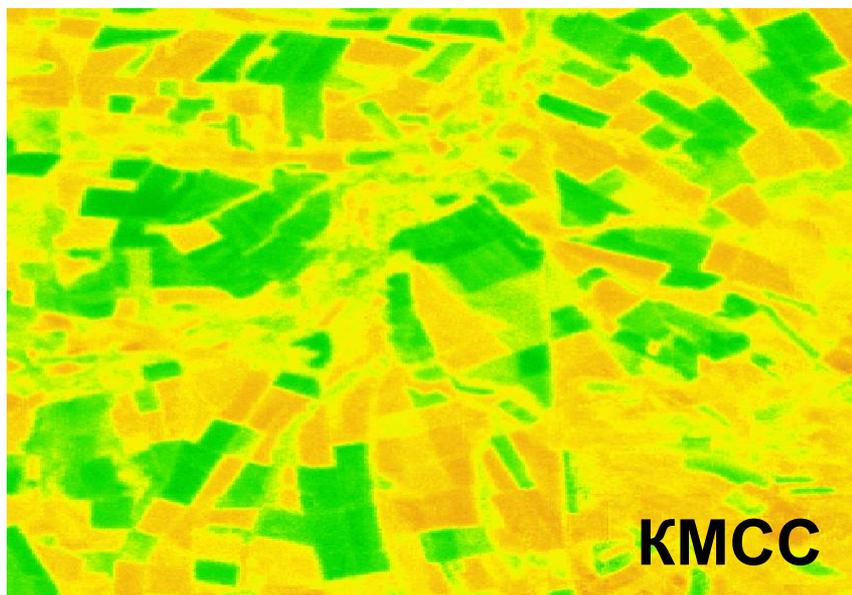
I. Introduction

II. Methodology

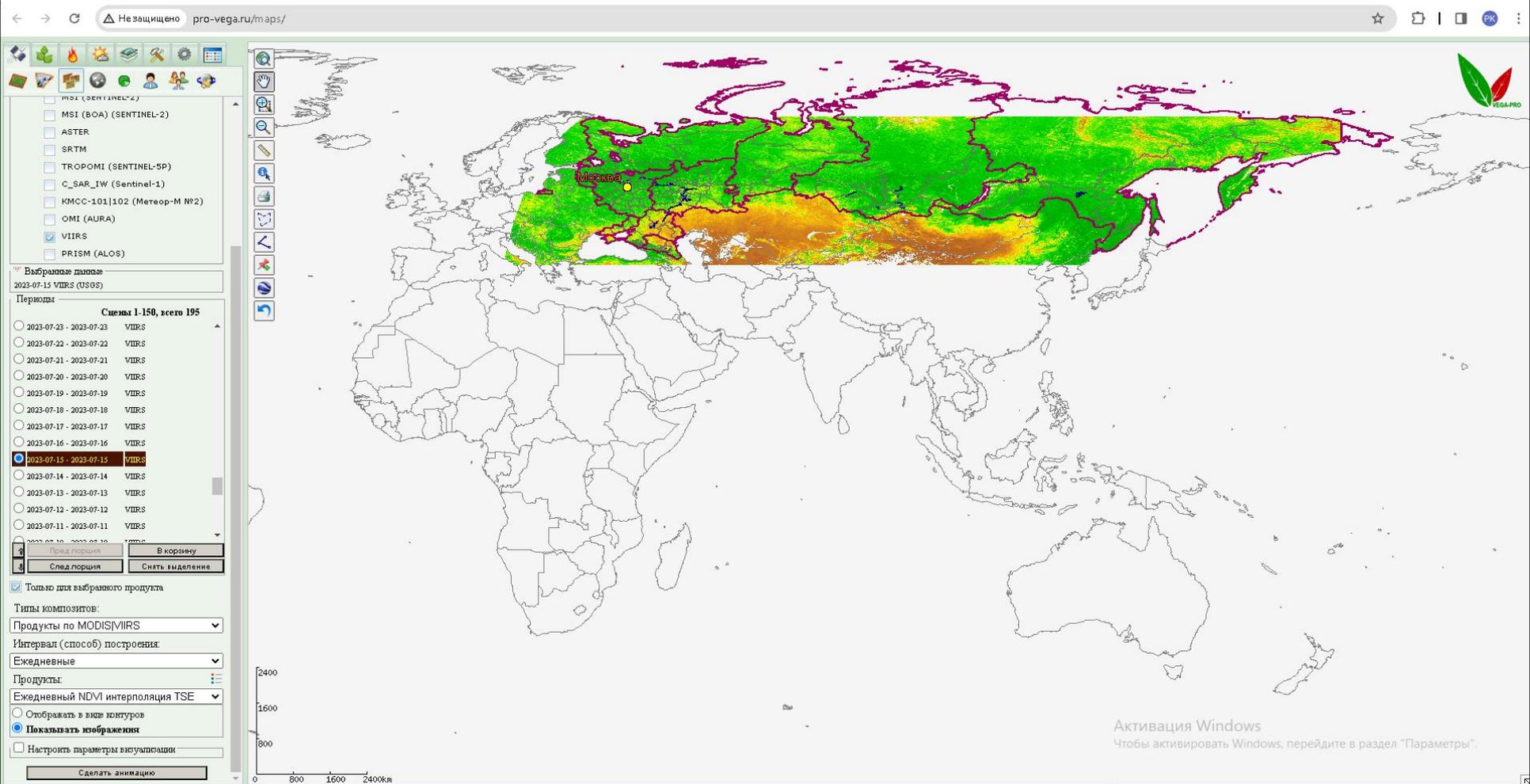
### Abstract:

The study describes the LOWESS methodology based on locally weighted moving-window regression and its use for the uniform reconstruction of harmonized gap-free seasonal and multiannual time series of daily surface reflectance for vegetation cover of Russia on the example of four satellite systems: VIIRS (NPP), Terra\Aqua (MODIS), Sentinel-2A\B (MSI), Meteor-M-2\2.2 (KMSS)

# Восстановленный NDVI по данным различных спутниковых данных за 1 мая 2020 года



# Интерполированные данные VIIRS в pro-vega.ru



## Автоматический метод субпиксельной географической привязки спутниковых изображений КМСС-М на основе актуализируемого эталона низкого пространственного разрешения

Д.Е. Плотников<sup>1</sup>, П.А. Колбудаев<sup>1</sup>, Е.А. Лупян<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт космических исследований РАН, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32

### Аннотация

В настоящей работе описан разработанный метод автоматической субпиксельной географической привязки изображений, получаемых прибором КМСС-М с пространственным разрешением 60 метров, основанный на использовании восстановленного безоблачного и ежедневно актуализируемого эталонного изображения коэффициентов спектральной яркости низкого пространственного разрешения MODIS. Описываемый метод основан на максимизации значения корреляции Пирсона при поиске оптимального локального смещения участка корректируемого изображения путём сравнения с эталонным низкодетальным изображением. Для оценки эффективности метода при использовании на неоднородных территориях континентального охвата были проведены три эксперимента, позволяющие получить численные оценки ошибок привязки: эксперимент с использованием модельных наборов данных, эксперимент по оценке абсолютной ошибки привязки эталонных изображений MODIS и эксперимент по оценке ошибки привязки автоматически скорректированных данных КМСС-М. Экспериментальная оценка метода на основе модельных данных декаметрового разрешения Sentinel-2 (MSI) продемонстрировала его высокую устойчивость при работе в широком диапазоне физико-географических условий и сезона наблюдений. Средняя ошибка географической привязки эталона низкого пространственного разрешения MODIS, полученная во втором эксперименте для территории зернового пояса РФ за 2020 год наблюдений, оказалась менее 20 метров как в красном, так и в ближнем ИК-каналах. Результаты автоматической коррекции изображений КМСС-М на указанную территорию и год наблюдений, полученные в третьем эксперименте с помощью описанного метода, продемонстрировали в среднем субпиксельную точность привязки скорректированных изображений в красном и ближнем ИК-каналах, в то время как средняя абсолютная ошибка привязки исходных изображений КМСС-М составила 3 километра. Достигнутая в работе точность привязки скорректированных по данным низкого пространственного разрешения изображений КМСС-М обеспечивает возможность построения и анализа временных серий мультиспектральных измерений спектральной яркости земной поверхности для решения широкого спектра научных и практических задач дистанционного мониторинга растительного покрова. Технологическая гибкость разработанного метода обеспечивает его применимость к данным и другим спутниковым системам для оптического дистанционного зондирования Земли.

**Ключевые слова:** КМСС-М, Метеор-М №2, географическая привязка, MODIS, Sentinel-2, LOESS.

**Цитирование:** Плотников, Д.Е. Автоматический метод субпиксельной географической привязки спутниковых изображений КМСС-М на основе актуализируемого эталона низкого пространственного разрешения / Д.Е. Плотников, П.А. Колбудаев, Е.А. Лупян // Компьютерная оптика. – 2022. – Т. 46, № 5. – С. 818-827. – DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1098.

**Citation:** Plotnikov DE, Kolbudaev PA, Loupian EA. An automatic method for subpixel registration of KMSS-M imagery based on coarse-resolution actualized reference. Computer Optics 2022; 46(5): 818-827. DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1098.

# Метод оценки смещения между изображениями кратно разного пространственного разрешения

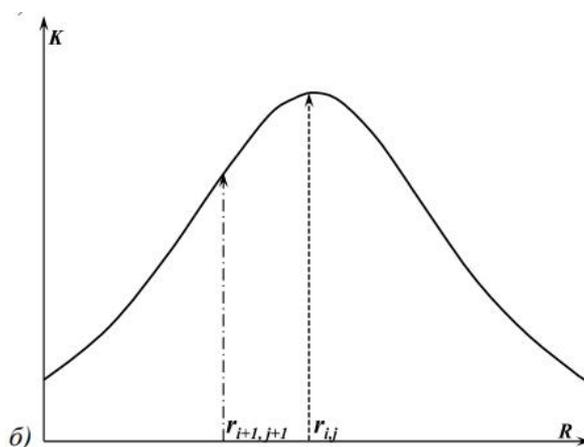
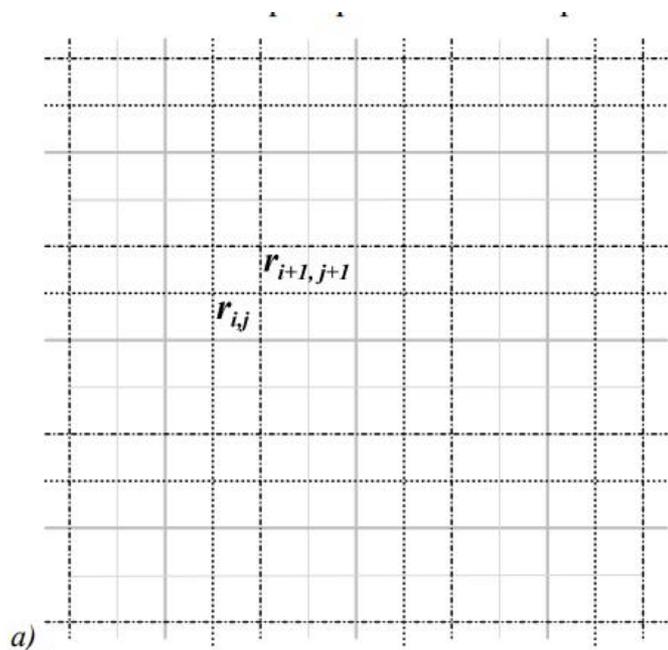
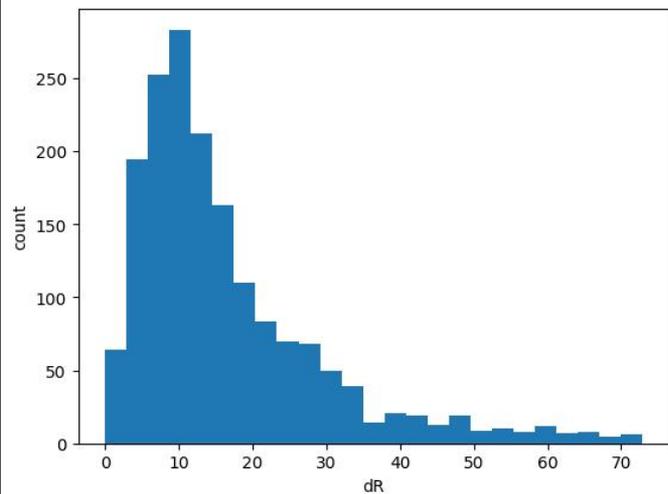
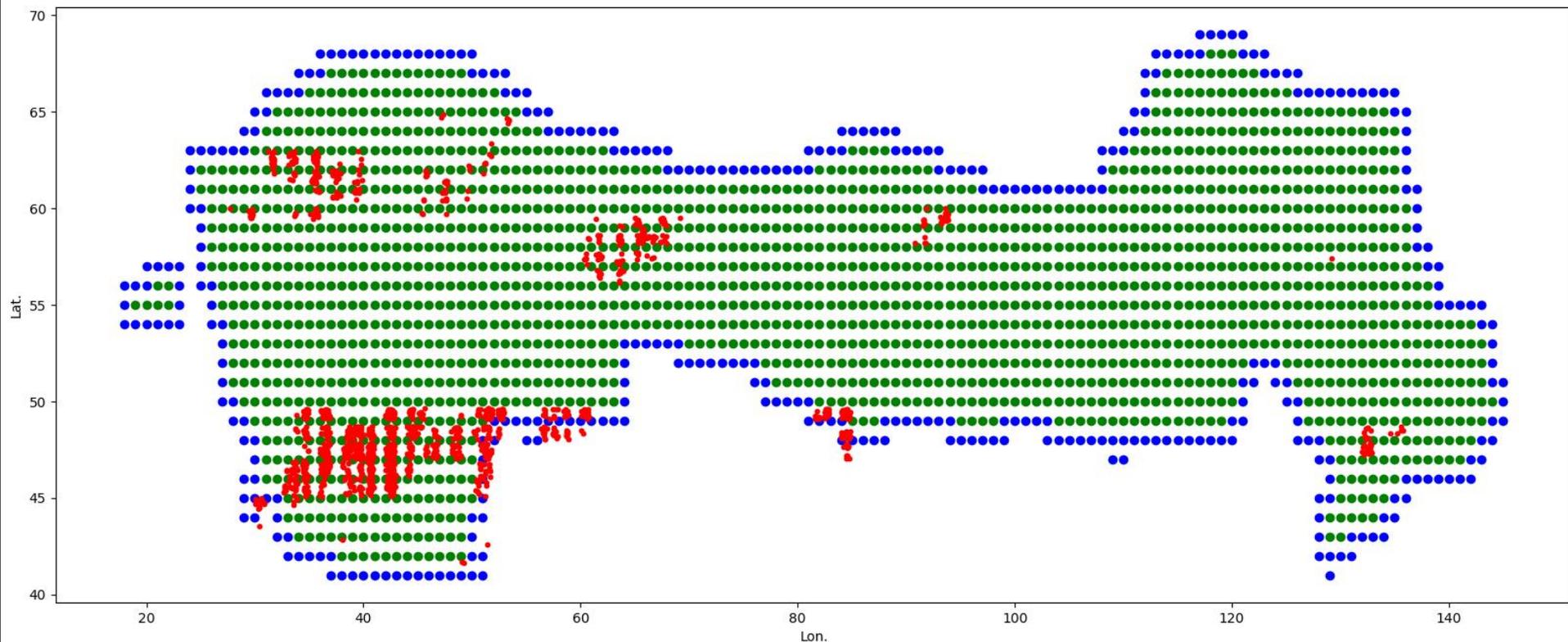


Рис. 2. а) Иллюстрация процесса перебора групп  $4 \times 4$  загрубаемых пикселей высокого разрешения (пунктирные и штрих-пунктирные линии) на фоне общей сетки пикселей высокого разрешения (тонкие линии) и сетки пикселей эталона (толстые линии), б) двумерное представление функции коэффициента корреляции Пирсона в зависимости от положения сеток загрубления  $r_{ij}$

# Результаты

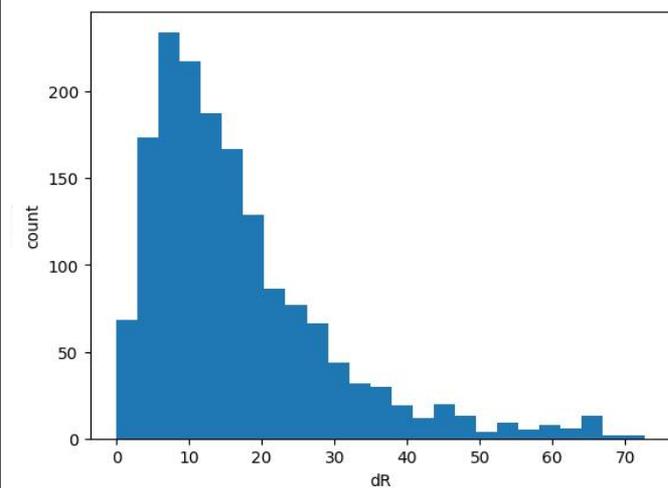
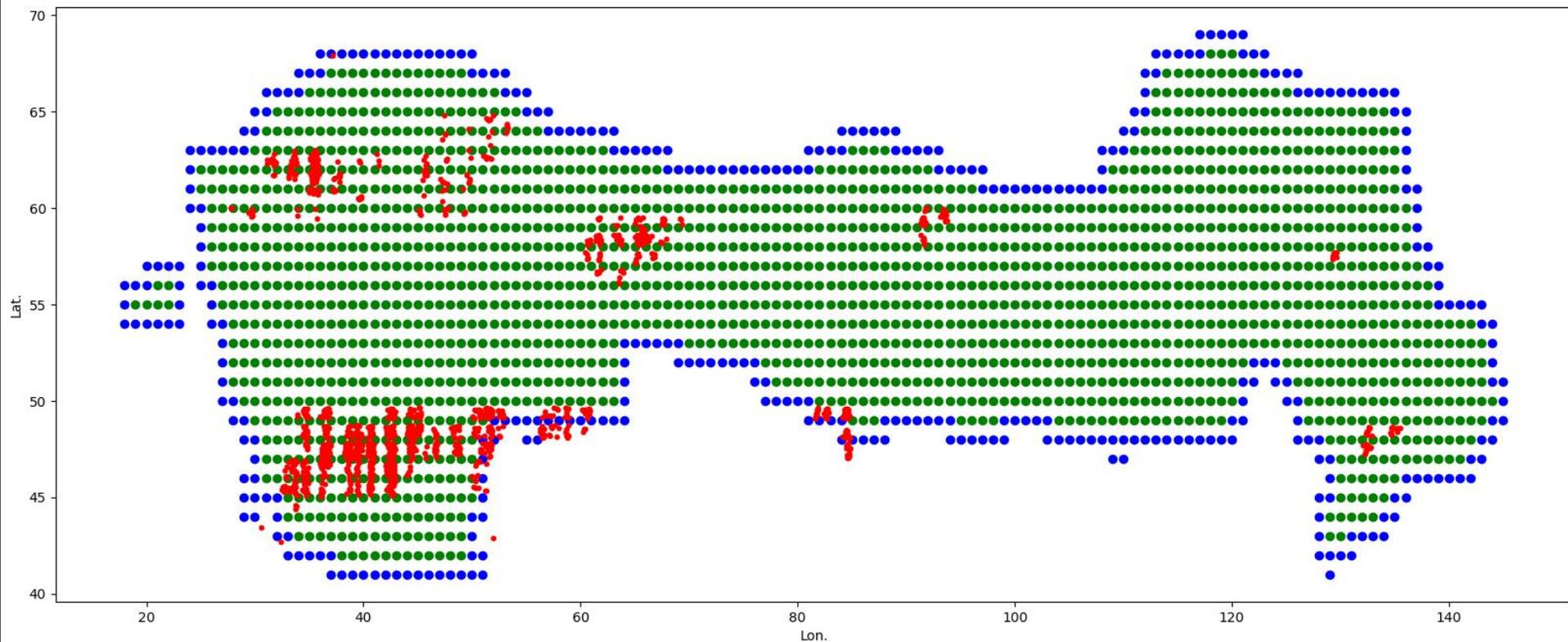
# Статистика ежедневных данных VIIRS в красном канале



**Количество участков - 1739**

**Среднее значение радиуса вектора смещения — 167 метров**

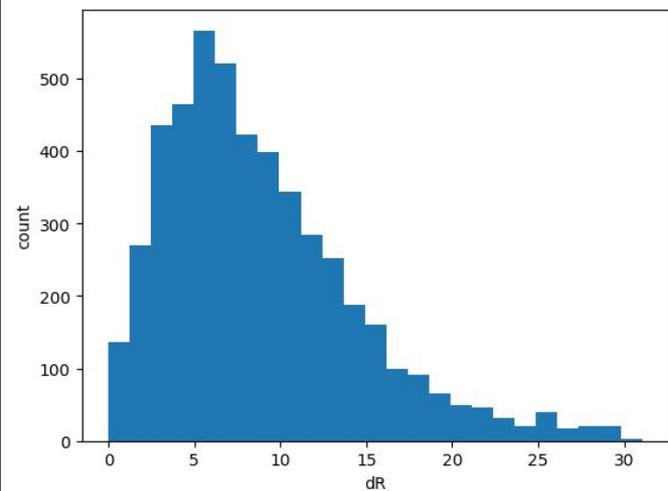
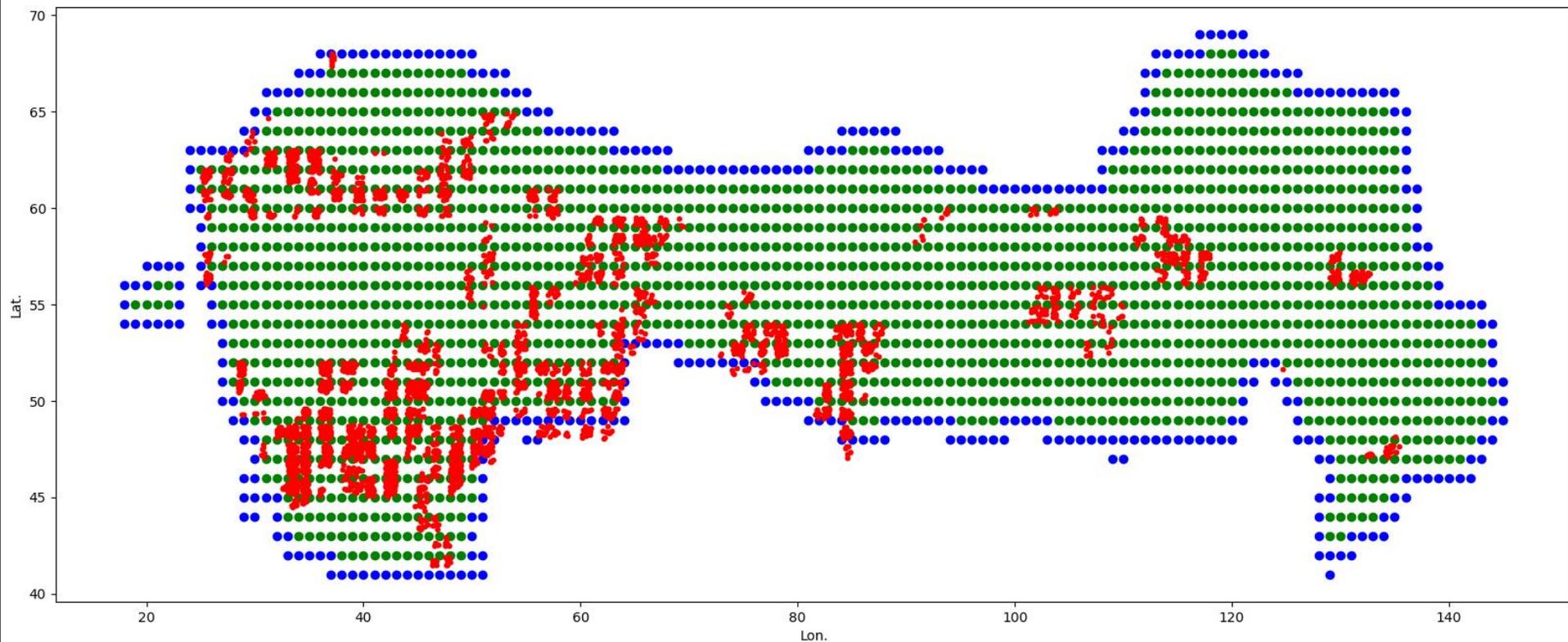
# Статистика ежедневных данных VIIRS в ИК канале



**Количество участков - 1623**

**Среднее значение радиуса вектора смещения — 168 метров**

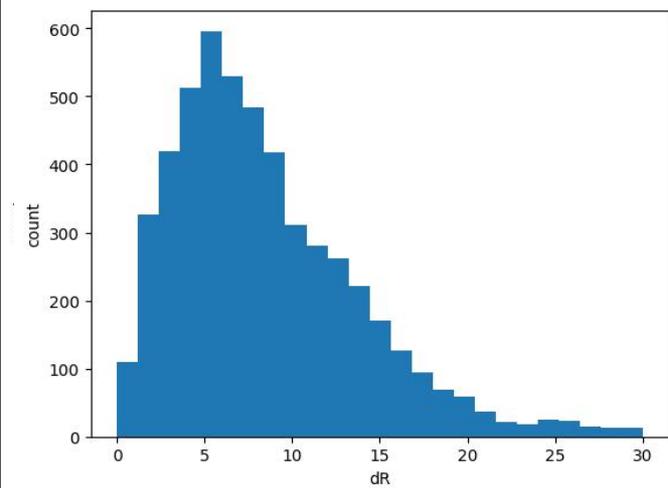
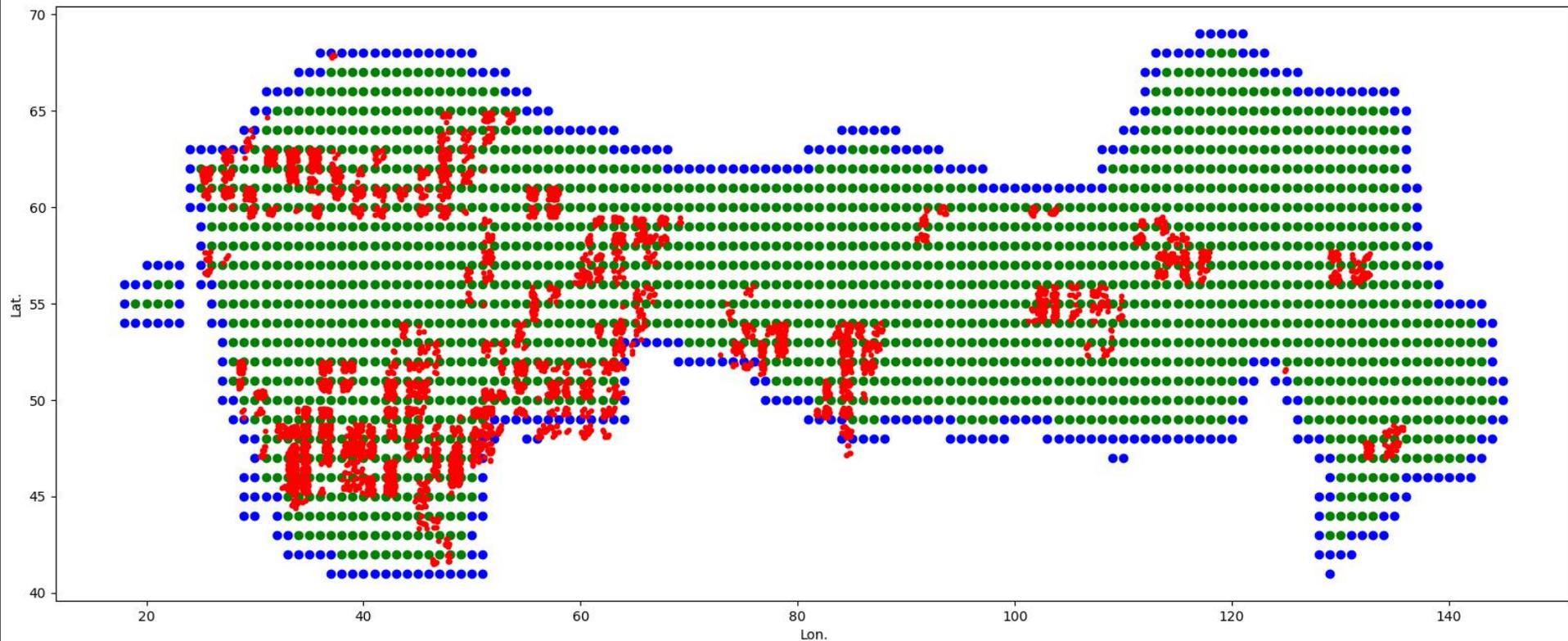
# Статистика интерполированных данных VIIRS в красном канале



**Количество участков - 4946**

**Среднее значение радиуса вектора смещения — 89 метров**

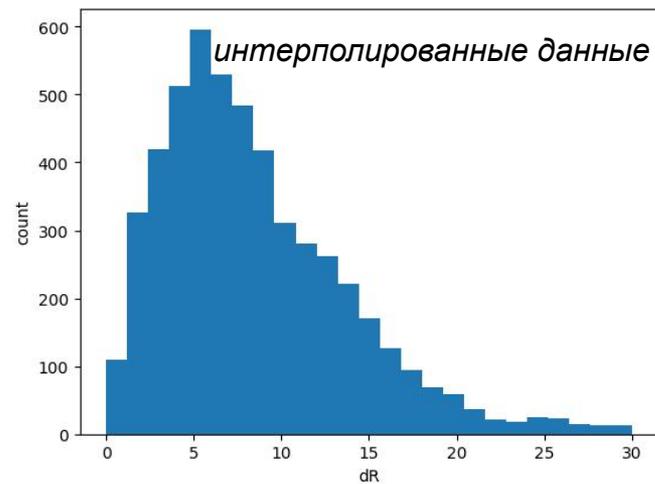
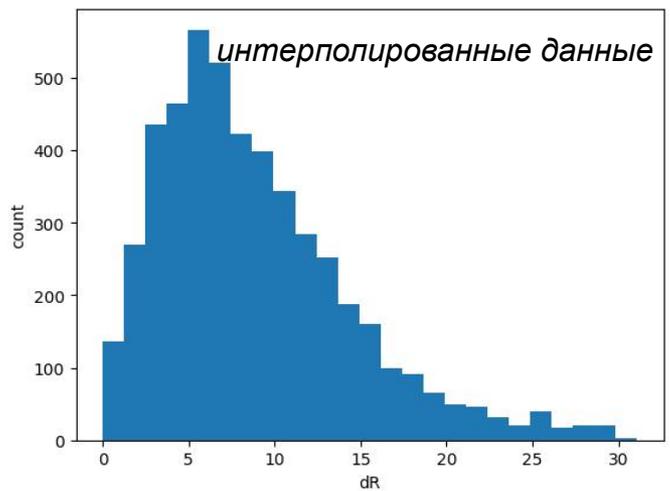
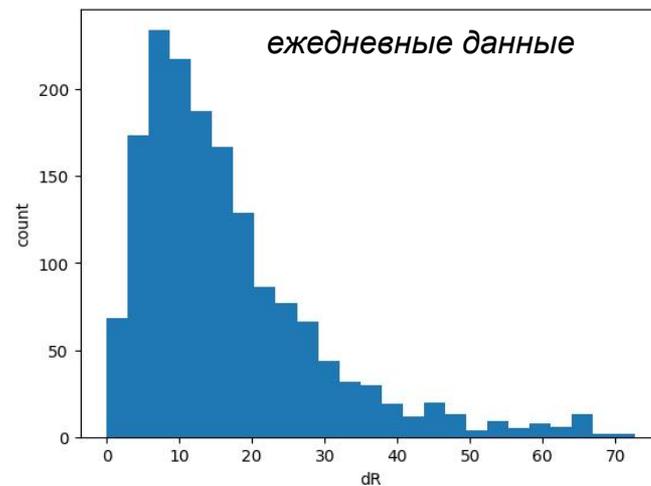
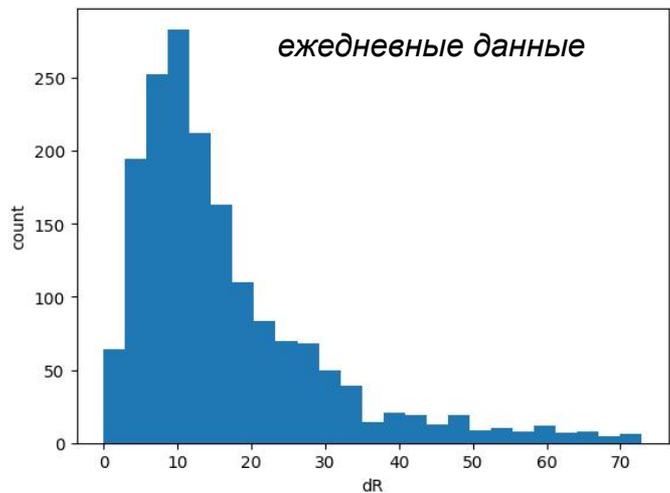
# Статистика интерполированных данных VIIRS в ИК канале



**Количество участков - 5155**

**Среднее значение радиуса вектора смещения — 85 метров**

# Сравнение статистик ежедневных и интерполированных данных VIIRS в красном и ИК каналах



красный канал

ИК канал

## Выводы

- Оценена точность географической привязка как исходных, так и интерполированных данных VIIRS в красном и ИК каналах
- Ошибка географической привязки существенно меньше размера пикселя изображений. При этом интерполированные данные имеют приблизительно в два раза меньшую ошибку
- Полученные результаты позволяют оценить данные при вопросе их дальнейшего использования в разных задачах