

Сравнительный анализ характеристик ГНСС приемника на базе модуля u-blox ZED-F9P при использовании ГНСС антенн различного класса

Когогин Д.А.¹⁾, Соколов А.В.¹⁾, Шиндин А.В.²⁾, Загретдинов Р.В.¹⁾

¹⁾Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

²⁾Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Девятнадцатая международная конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»

Москва

2021

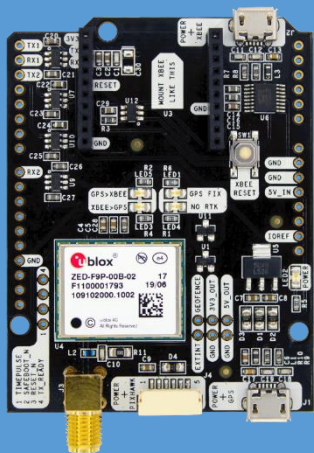
Постановка задачи

Мотивация и актуальность:

Разработанный в Казанском Федеральном Университете ГНСС-приемник, на основе модуля u-blox ZED-F9P, показал, что бюджетное решение до 40 тыс. рублей может подходить для ионосферных экспериментов, в частности исследования полного электронного содержания (ПЭС), с временным разрешением 1 Гц.

Однако возник характерный вопрос, насколько класс используемых ГНСС антенн влияет на характеристики приемника, а также на исследуемые параметры.

Некоторые модели бюджетных многочастотных ГНСС решений



simpleRTK2B
18 тыс. рублей
ArduSimple



PX1122R-EVB
11 тыс. рублей
Skytraq



C099-F9P
19 тыс. рублей
u-blox



GPS-RTK2
20 тыс. рублей
SparkFun

Постановка эксперимента

Основные технические средства:



Станция KZN2 сети
IGS
(ГНСС приемник
Trimble Alloy с
антенной Trimble
TRM 59800)

Стоимость:
> 1млн. рублей



Два идентичных ГНСС
приемника на основе
модуля u-blox ZED-F9P

Стоимость:
< 40 тыс. рублей



Смартфон Xiaomi Mi
8
(Двухчастотный
ГНСС модуль
BCM47755)

Стоимость:
< 20 тыс. рублей

Постановка эксперимента

Основные технические средства:



Многодиапазонная
пассивная антенна
BEITIAN BT-290:

- GPS: L1/L2
- ГЛОНАСС: L1/L2
- GALILEO: E1/E5
- BeiDou: B1/B2/B3

Стоимость:
< 8 тыс. рублей



Многодиапазонная
пассивная антенна
Trimble Zephyr 3:

- GPS: L1/L2/L5
- ГЛОНАСС: L1/L2/L3
- GALILEO: E1/E2/E5/E6
- BeiDou: B1/B2/B3
- SBAS

Стоимость:
< 200 тыс. рублей

Постановка эксперимента

Место и время проведения:



г. Казань, 22.07.2021

Время проведения эксперимента - 16:00 по 19:00 UTC

Постановка эксперимента

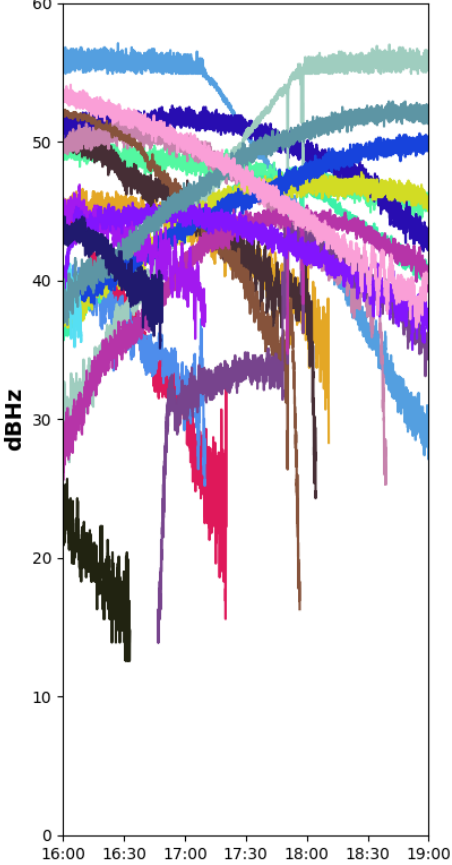
Измеряемые характеристики:

1. Отношение Сигнал/Шум для выбранных спутников;
2. Вариации наклонного ПЭС;
3. Среднеквадратичное отклонение вариации наклонного ПЭС в окне 100с.;
4. ROT – скорость изменения ПЭС;
5. Индекс ROTI – СКО от индекса ROT;
6. AATR_t – мгновенный AATR.

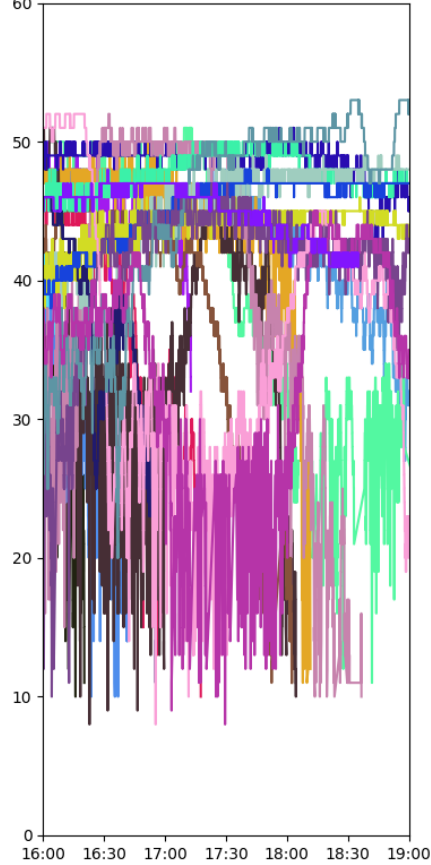
Анализ полученных данных

Средний уровень мощности навигационных сигналов

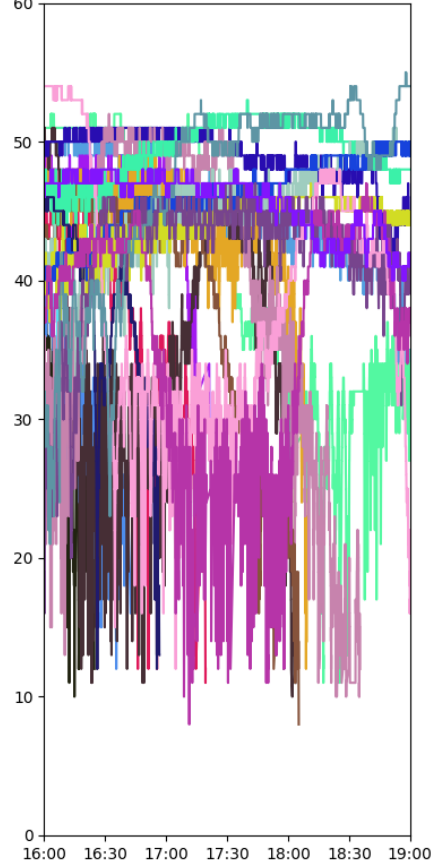
Trimble Alloy with Trimble TRM 59800



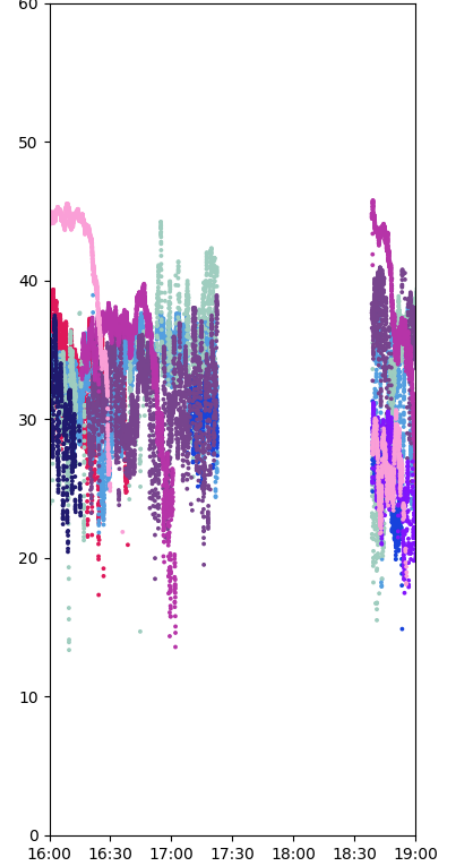
Ublox with Trimble Zephyr 3



Ublox with BEITIAN BT-290



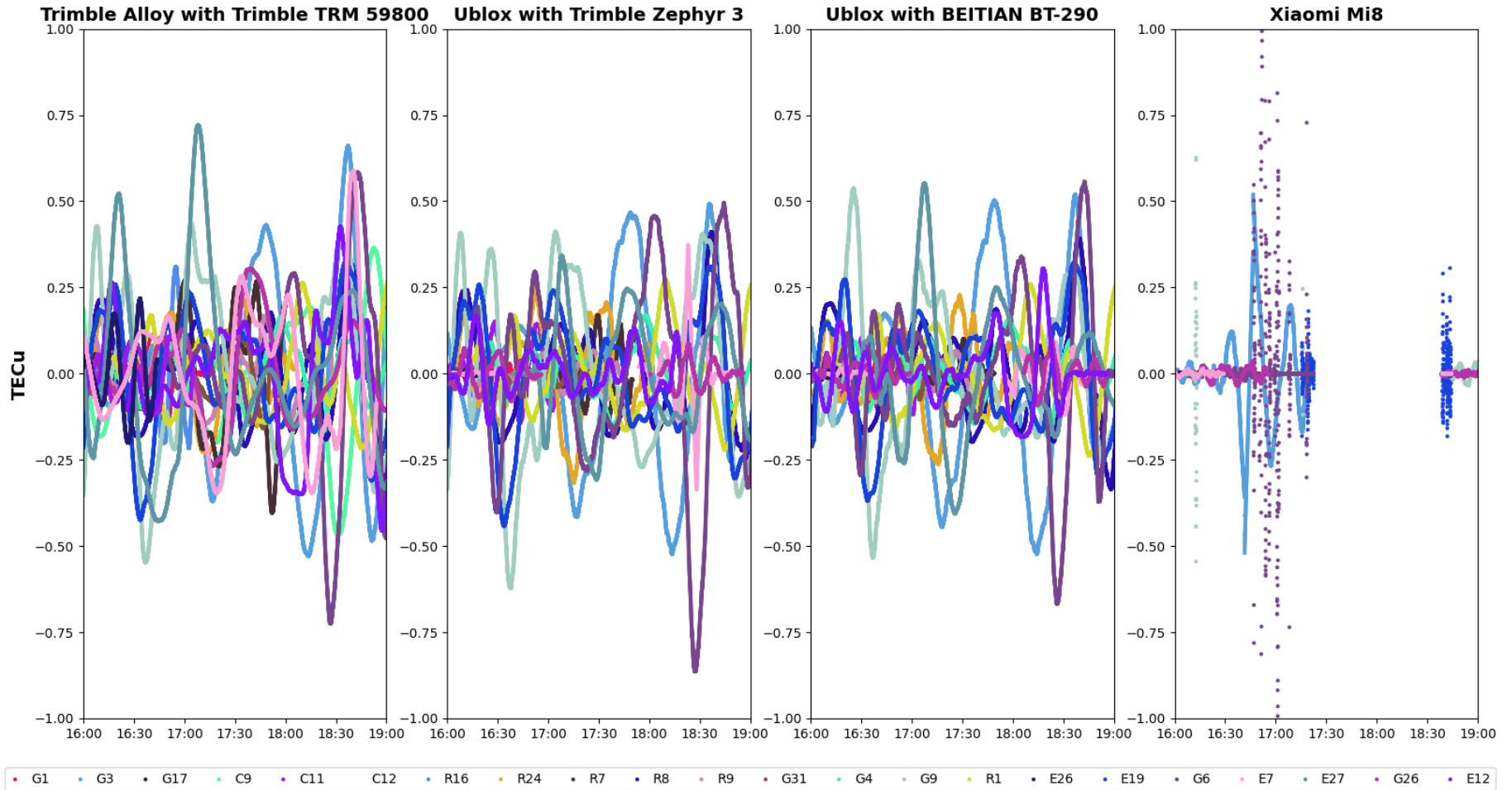
Xiaomi Mi8



— G1 — G3 — G17 — G9 — C9 — C11 — C12 — R16 — R24 — R7 — R8 — R9 — G31 — G4 — G9 — R1 — E26 — E19 — G6 — E7 — E27 — G26 — E12

Анализ полученных данных

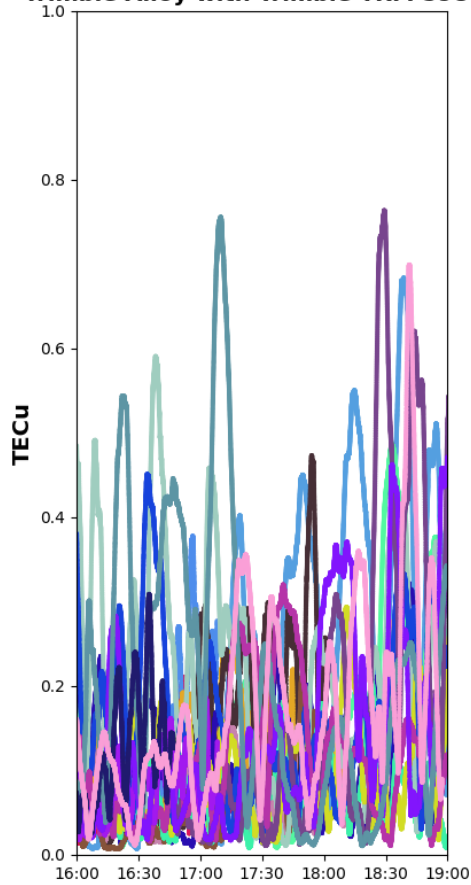
Вариации относительного наклонного ПЭС



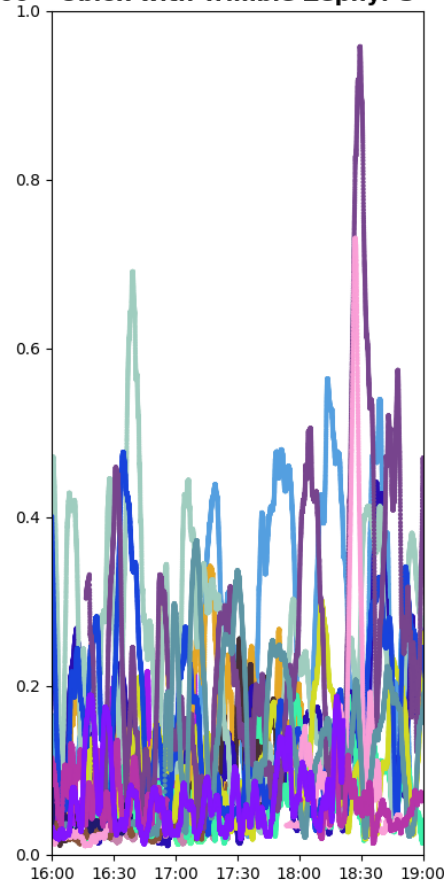
Анализ полученных данных

СКО наклонного ПЭС в окне 100 с

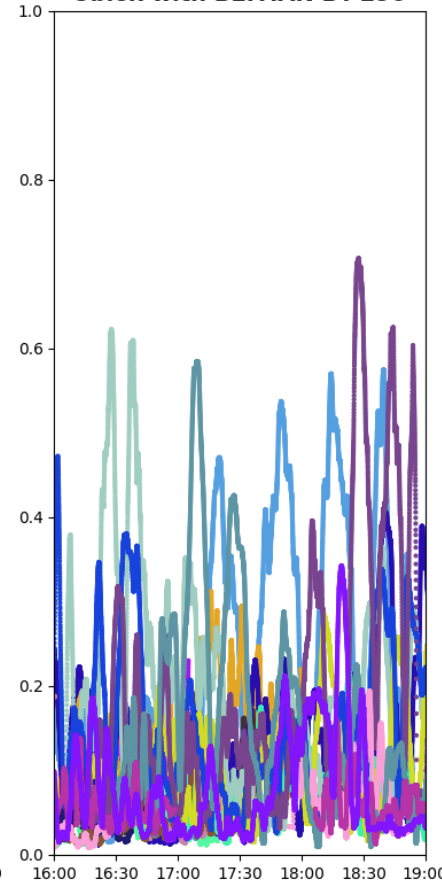
Trimble Alloy with Trimble TRM 59800



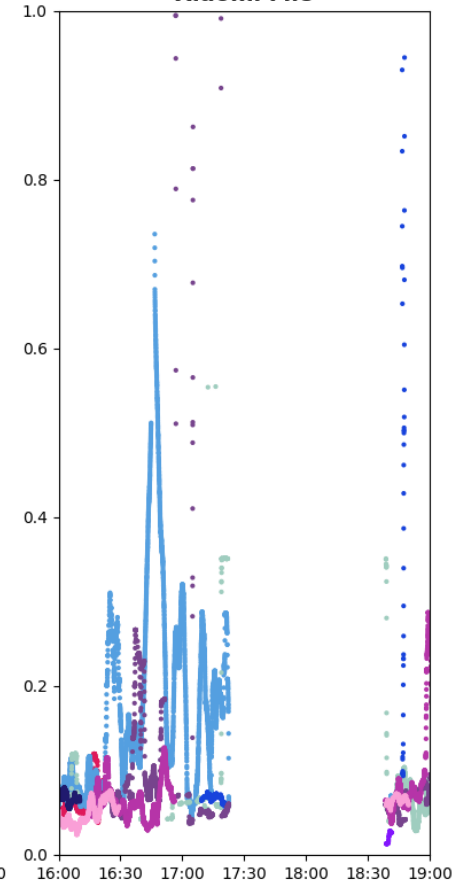
Ublox with Trimble Zephyr 3



Ublox with BEITIAN BT-290



Xiaomi Mi8



• G1 • G3 • G17 • C9 • C11 • C12 • R16 • R24 • R7 • R8 • R9 • G31 • G4 • G9 • R1 • E26 • E19 • G6 • E7 • E27 • G26 • E12

Анализ полученных данных

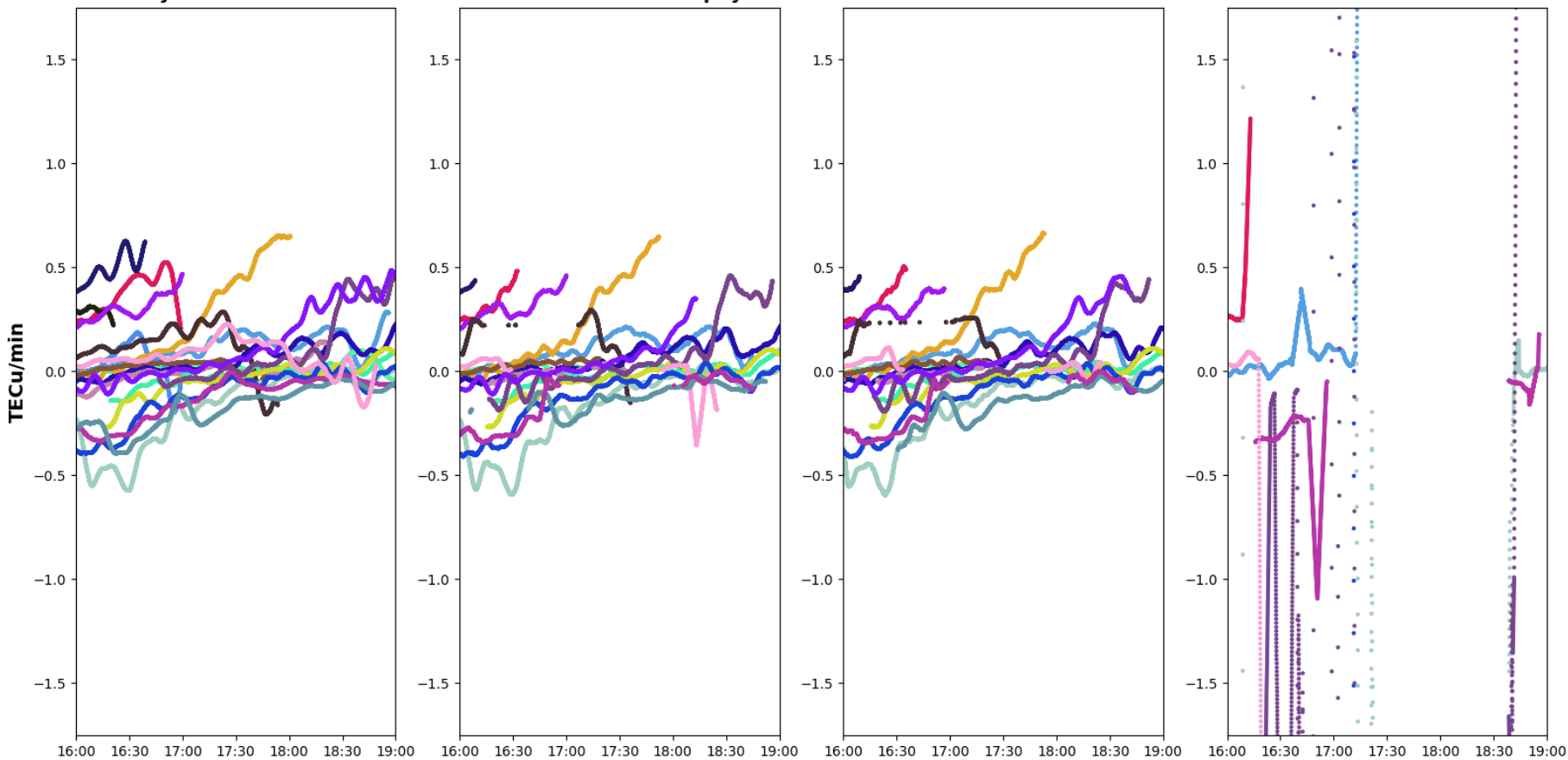
Индекс ROT

Trimble Alloy with Trimble TRM 59800

Ublox with Trimble Zephyr 3

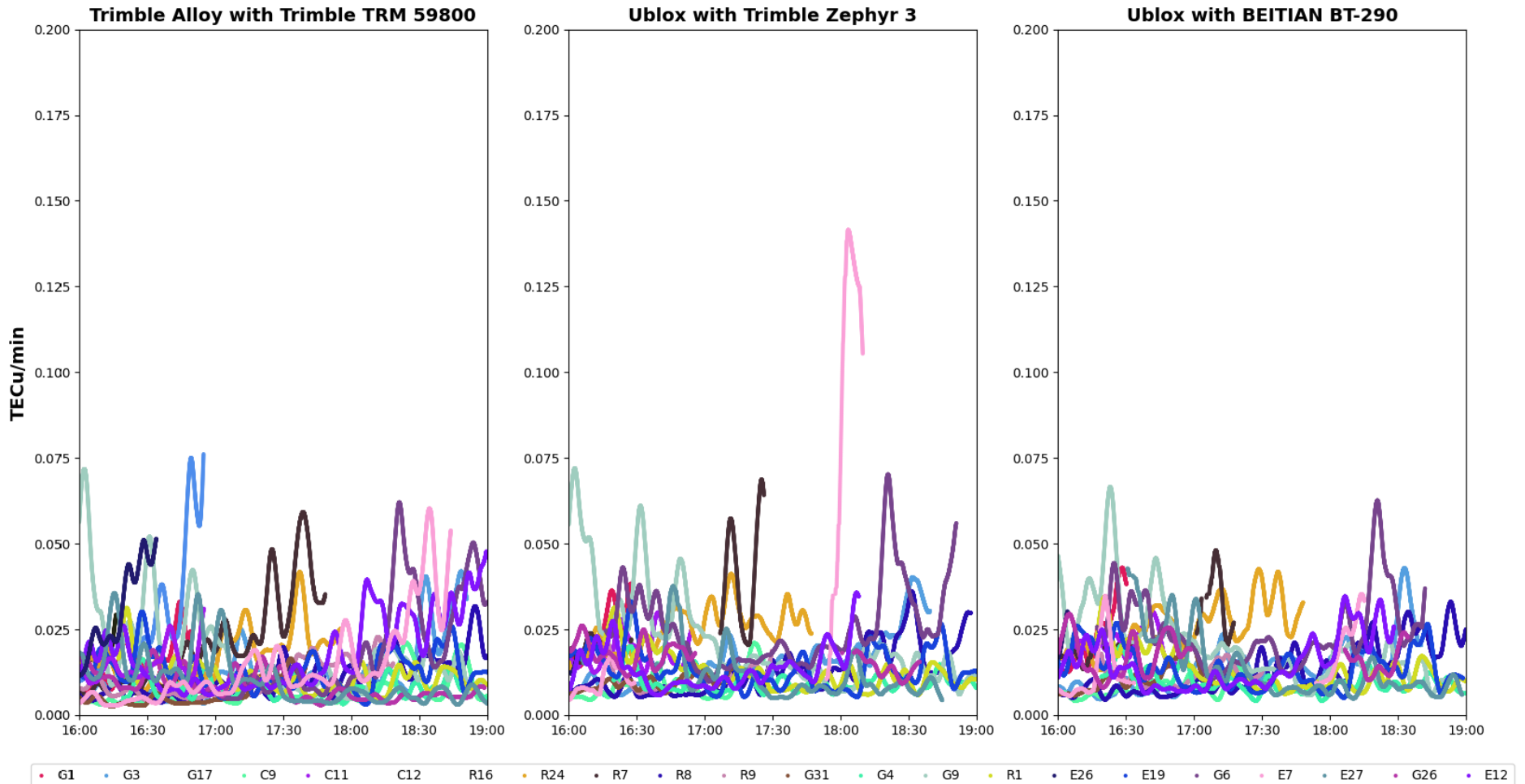
Ublox with BEITIAN BT-290

Xiaomi Mi8



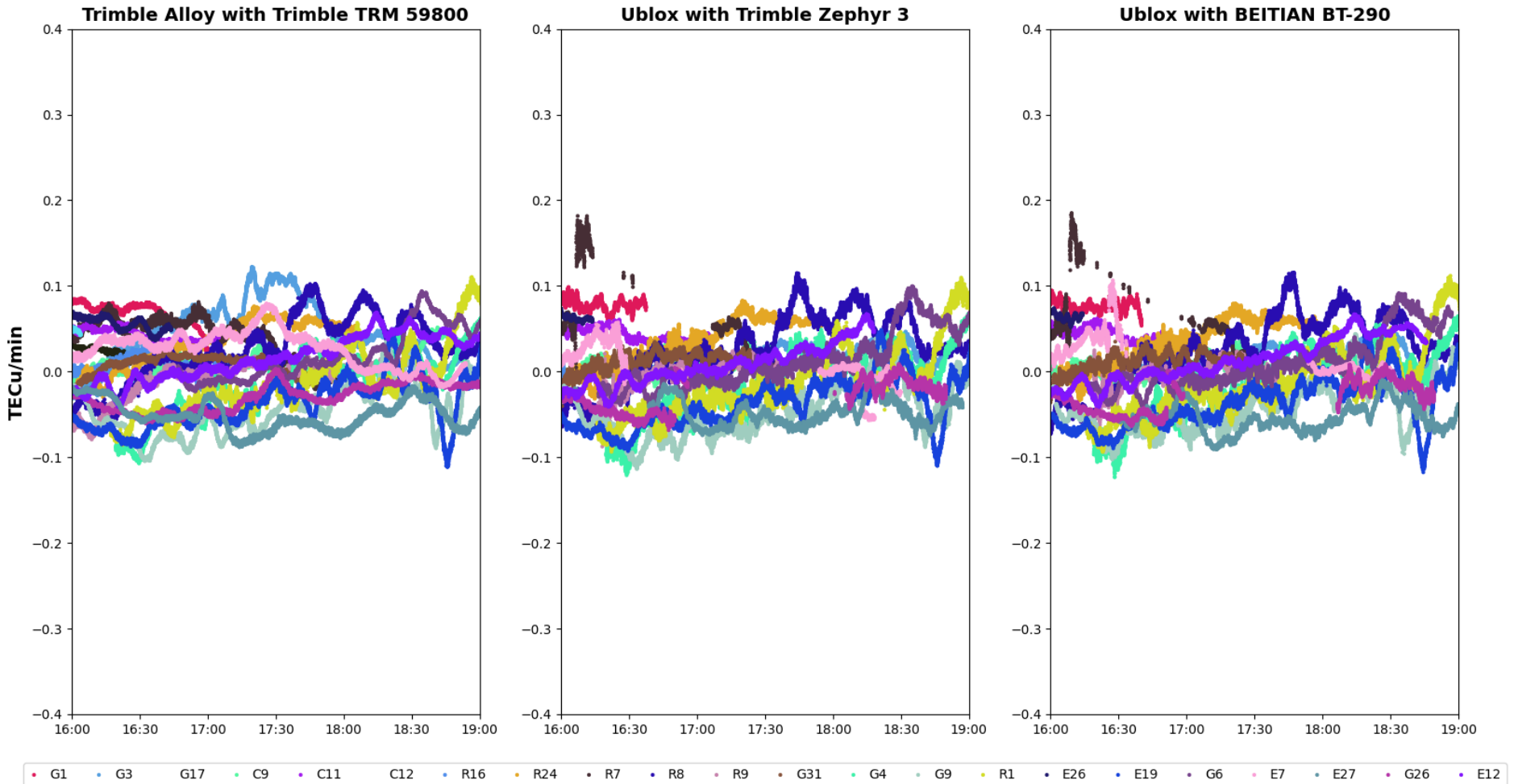
Анализ полученных данных

Индекс ROTI



Анализ полученных данных

AATR_t



Спасибо за внимание!

Thanks so much
For your attention!

Interested? Contact us!
artemsokolov2017@mail.ru

