



Анализ глобальных и региональных скоростей ГНСС станций в Европейской части РФ

Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъёмка. Навигация

Загретдинов Р.В.
Бахтиаров В.Ф.
Загретдинов А.А.

Москва, 16.02.2024



Содержание

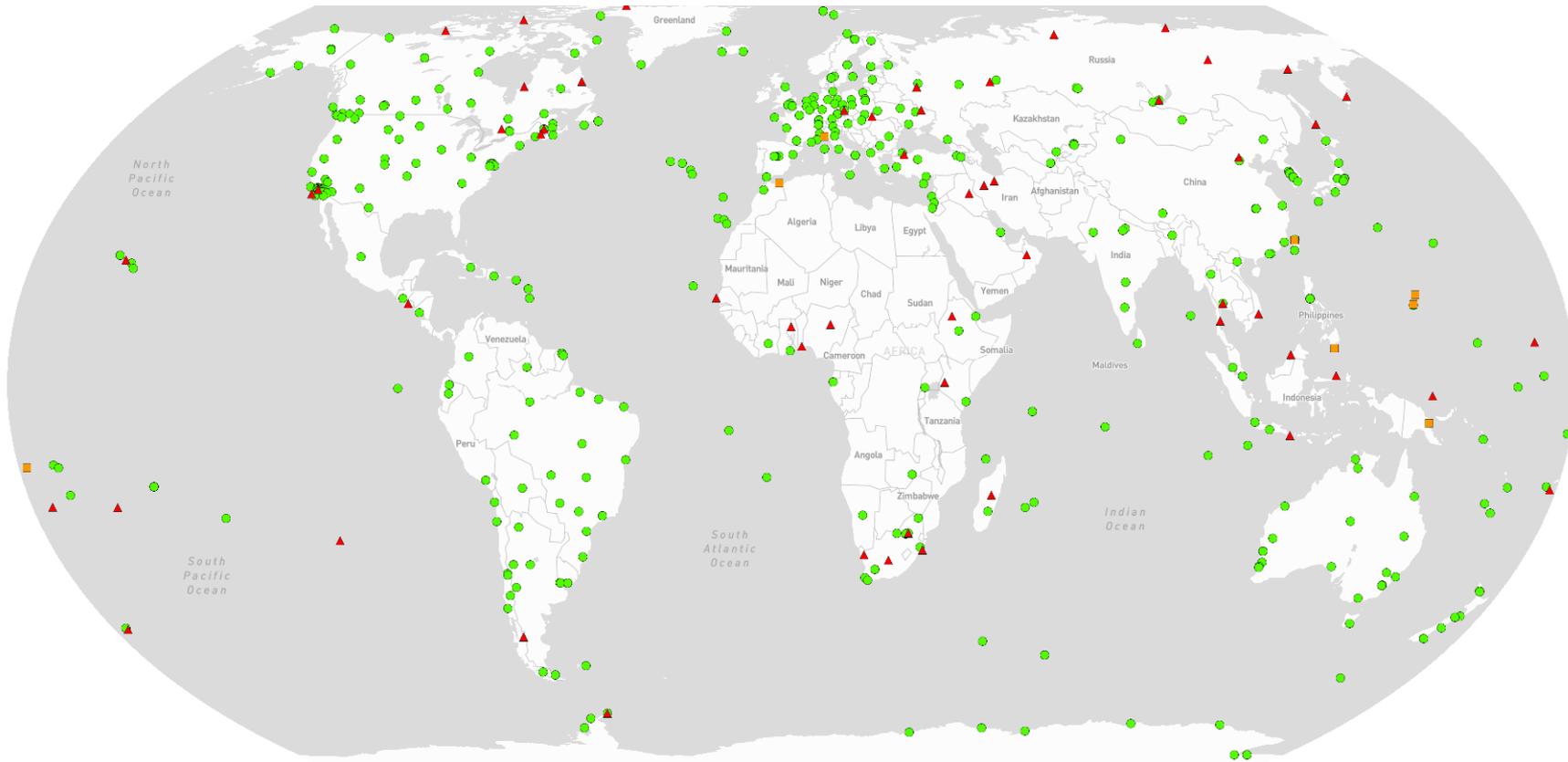
- Глобальная геодезическая сеть GGRF, ITRF, IGS и текущее состояние пункта сети IGS – KZN2
- Состояние ФАГС и ФСГС в РФ, пункт ФАГС ОКТВ (АОЭ)
- Анализ глобальных и региональных скоростей ГНСС станций полученных в центре обработки КФУ
- Краснодарский край и землетрясение 24.01.24

Резолюция ООН по GGRF:

Улучшение и поддержание национальной геодезической инфраструктуры

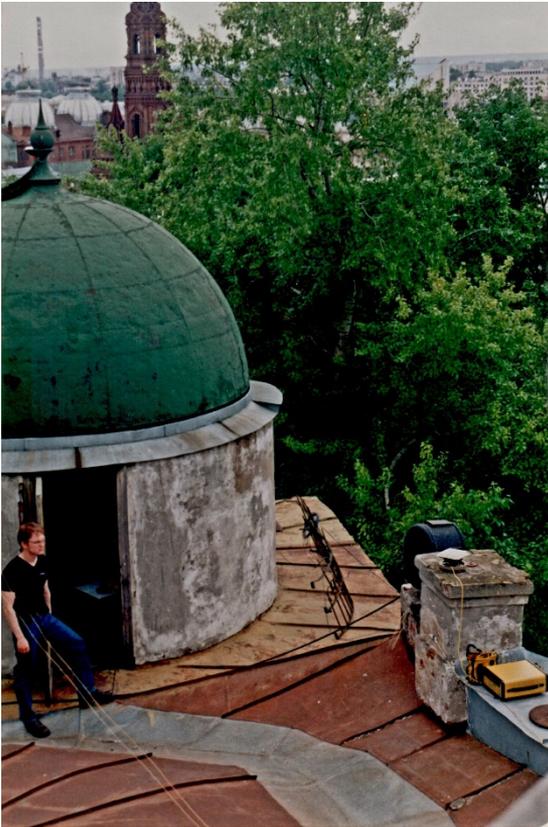
- *предлагает* государствам-членам целенаправленно развивать и поддерживать соответствующую национальную геодезическую инфраструктуру в качестве важного средства совершенствования глобальной геодезической системы координат;
- *предлагает также* государствам-членам осуществлять многостороннее сотрудничество в целях устранения инфраструктурных пробелов и дублирования усилий в контексте разработки более надежной глобальной геодезической системы координат;

Служба IGS – 30 лет истории

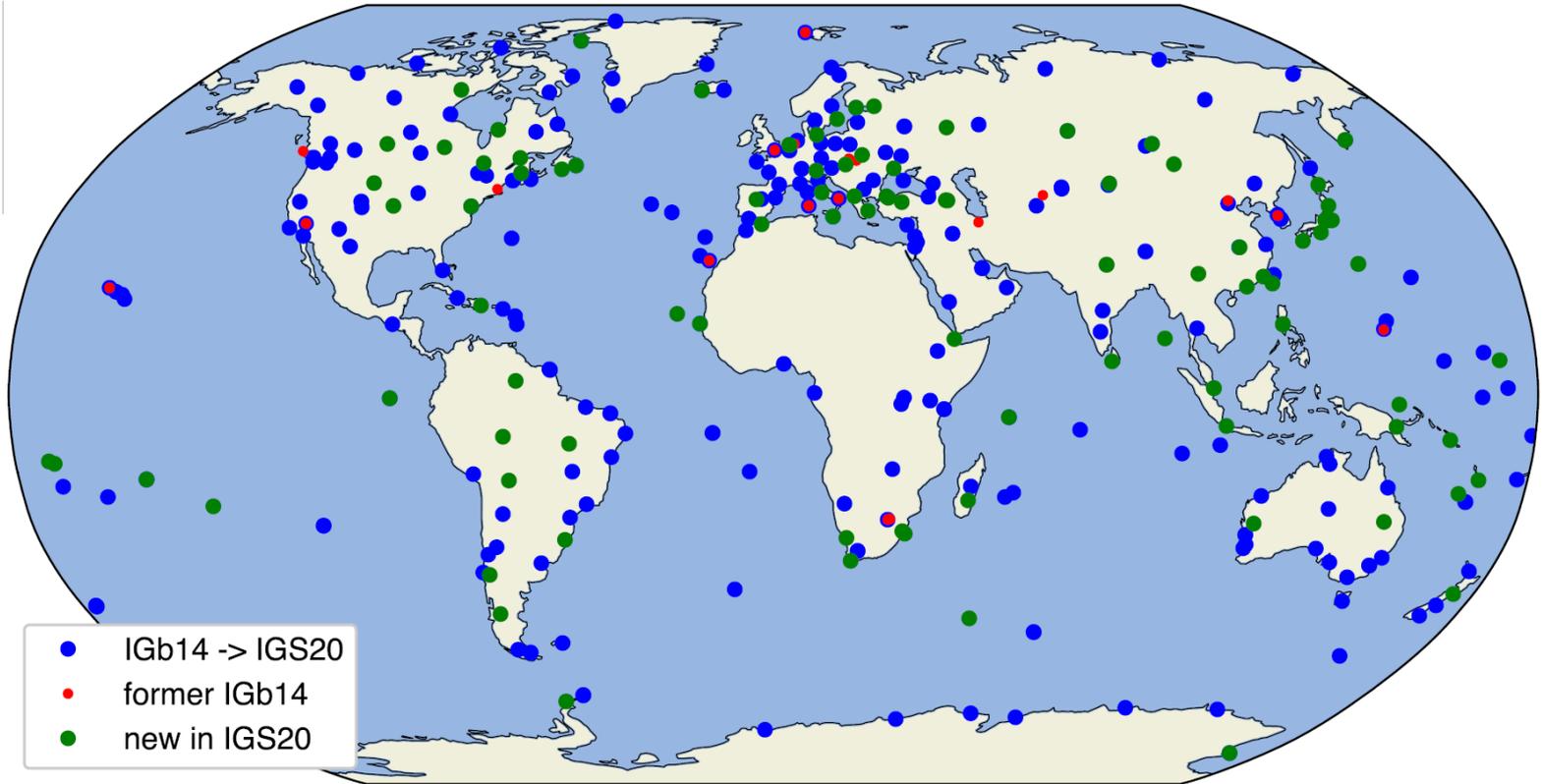


Сеть IGS в 2023 году – 516 станций

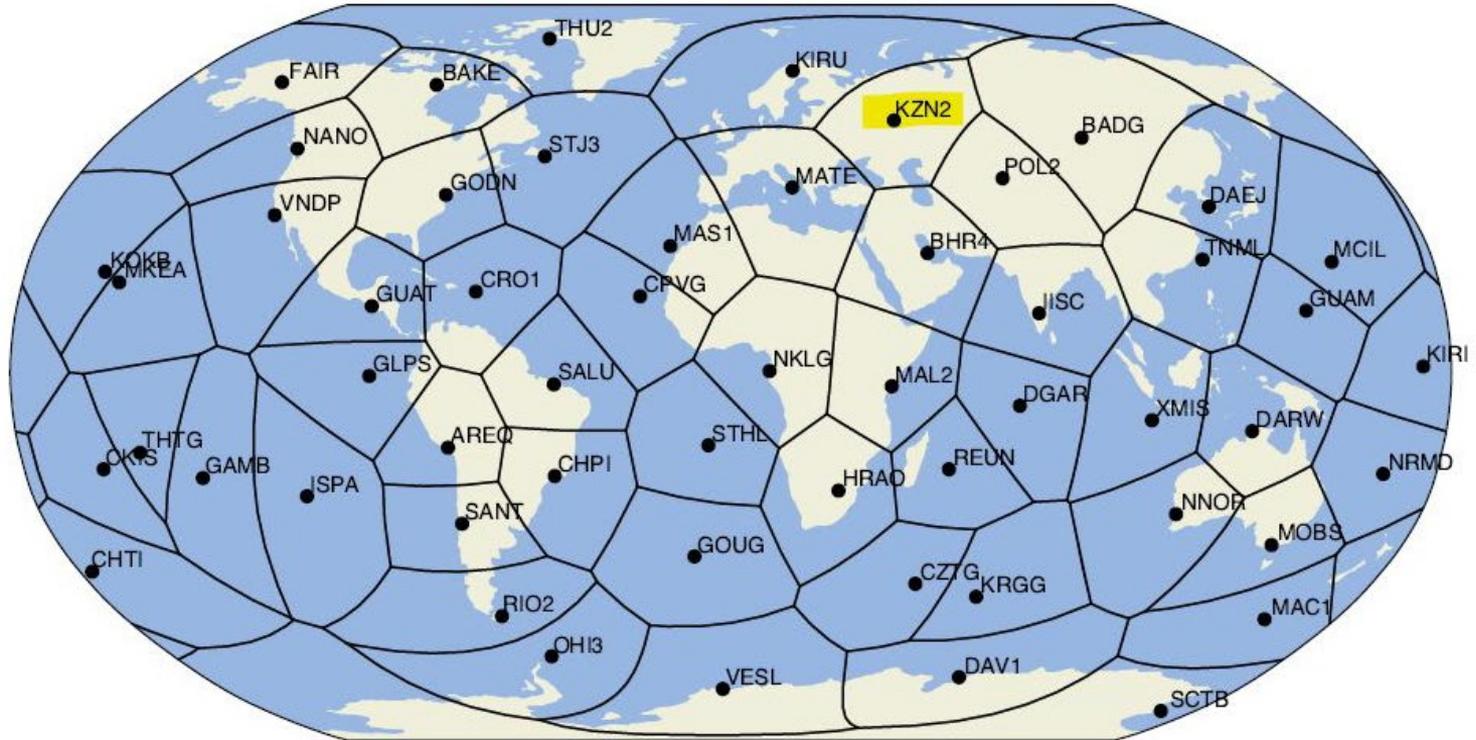
Пункт KZN2 в составе сети IGS с 2012 года



Пункт KZN2 среди 55 опорных станций ITRF 2020

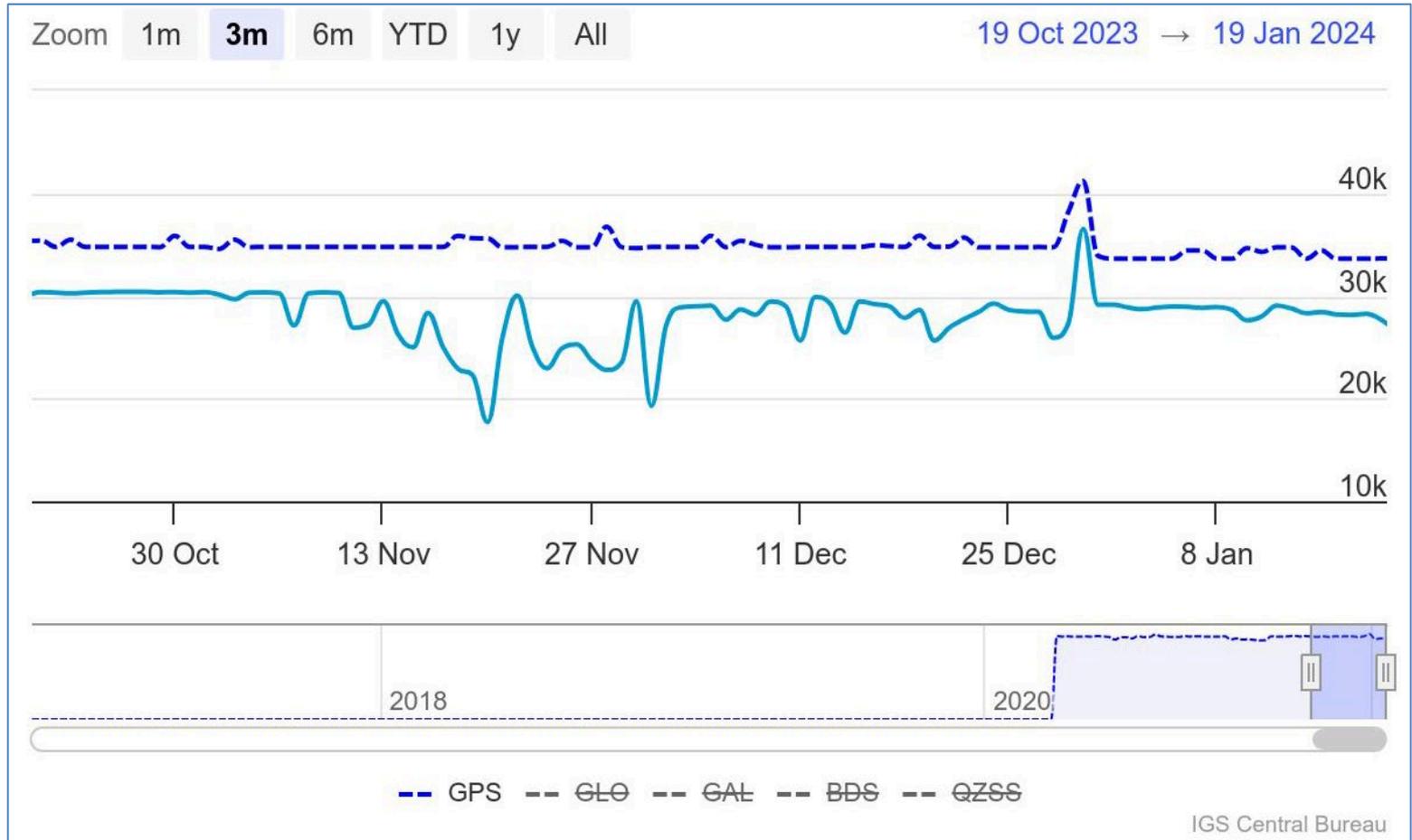


Пункт KZN2 среди 55 опорных станций ITRF 2020



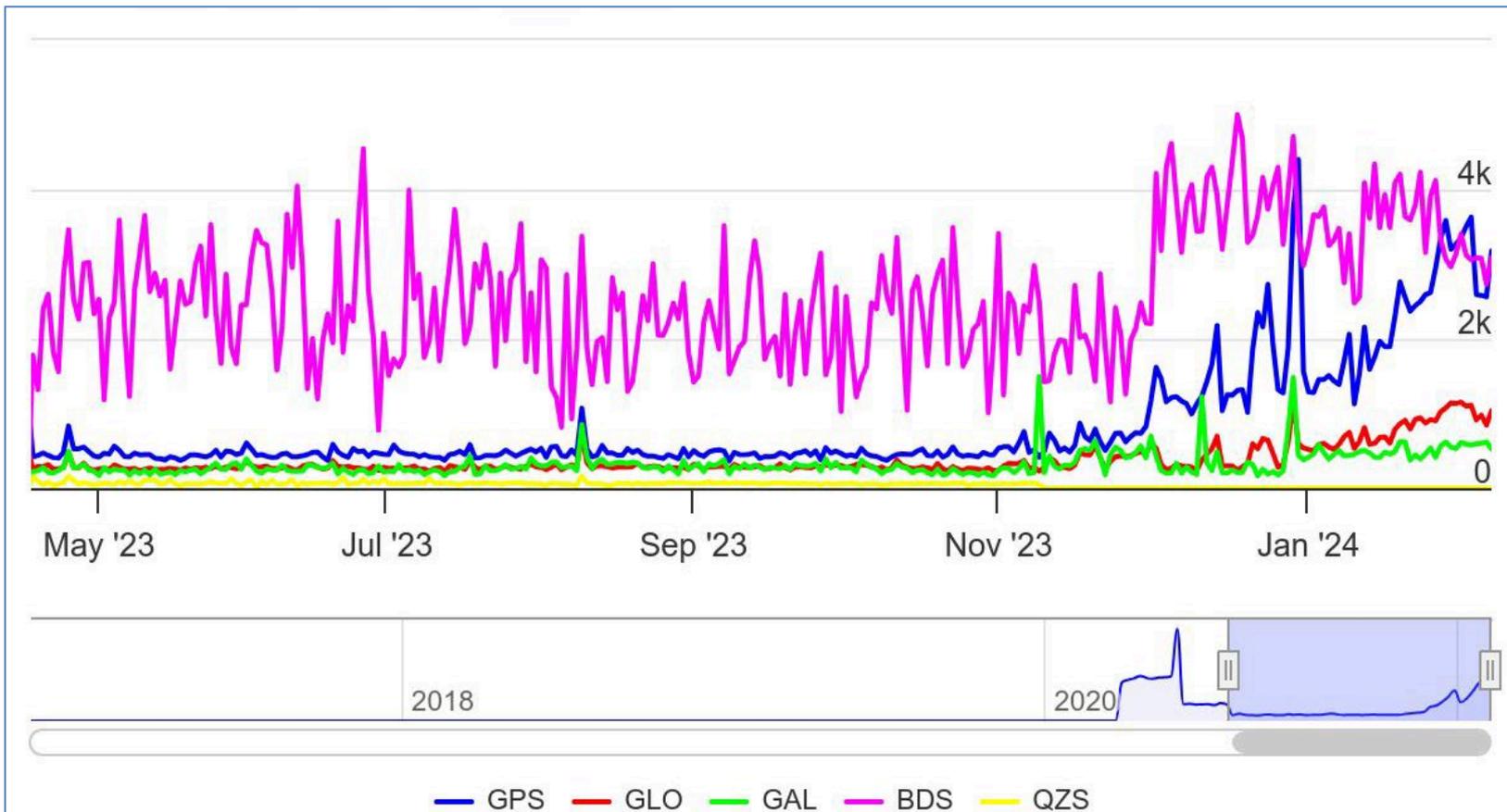


IGS станция KZN2 – RINEX измерения



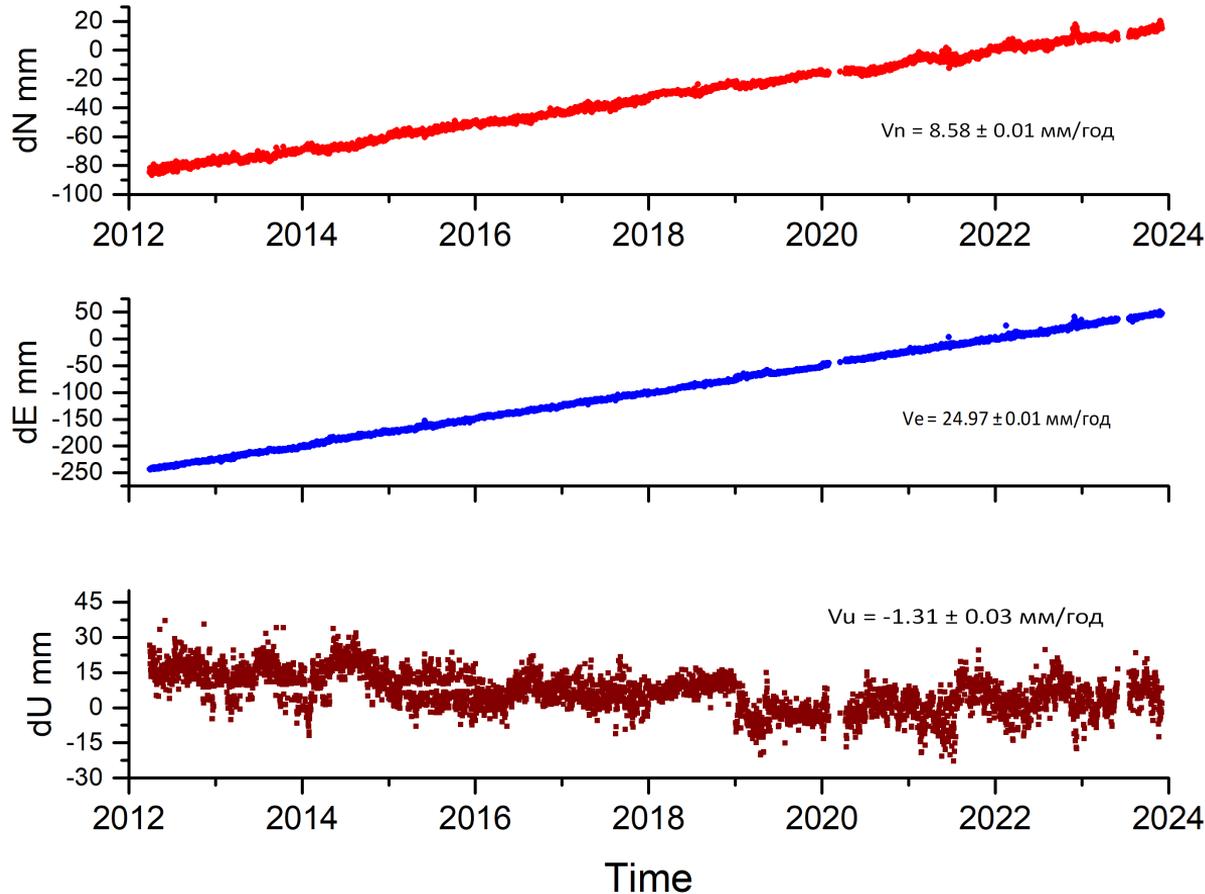


IGS станция KZN2 – срывы циклов



— GPS — GLO — GAL — BDS — QZS

IGS KZN2 – ежедневные решения

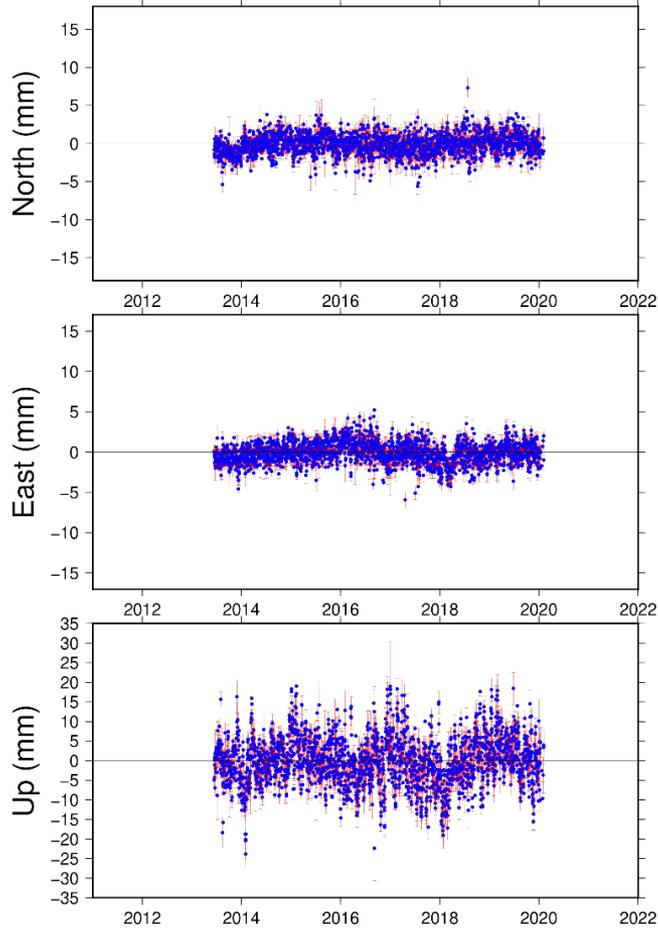


- Временной ряд координат из ежедневного сетевого решения, практически инвариантного к составу пунктов.
- Реальное положение пунктов в любой момент времени.
- «Срок годности» координат: 1–14 дней.

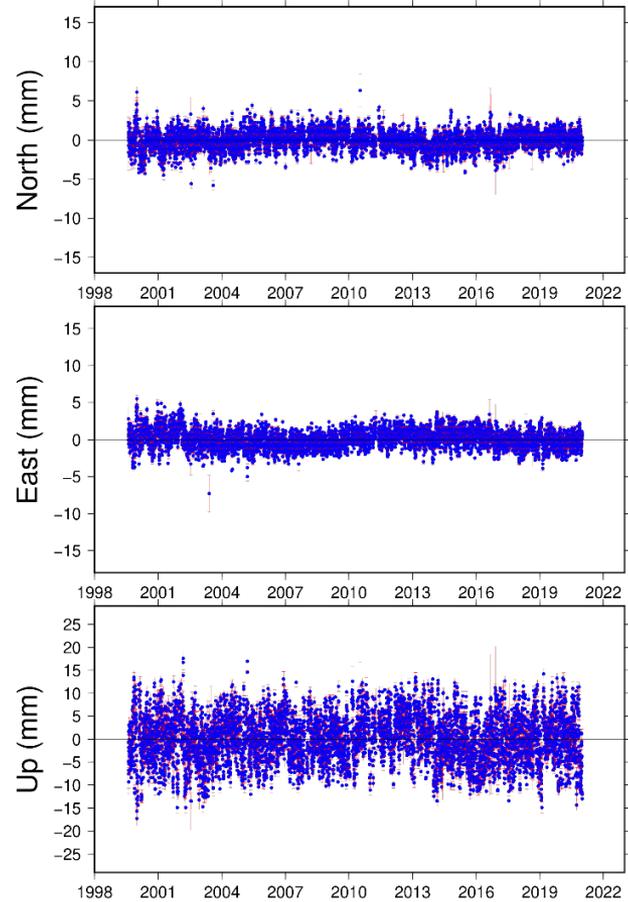


IGS станции KZN2 и ARTU

KZN2_12374M001



ARTU_12362M001

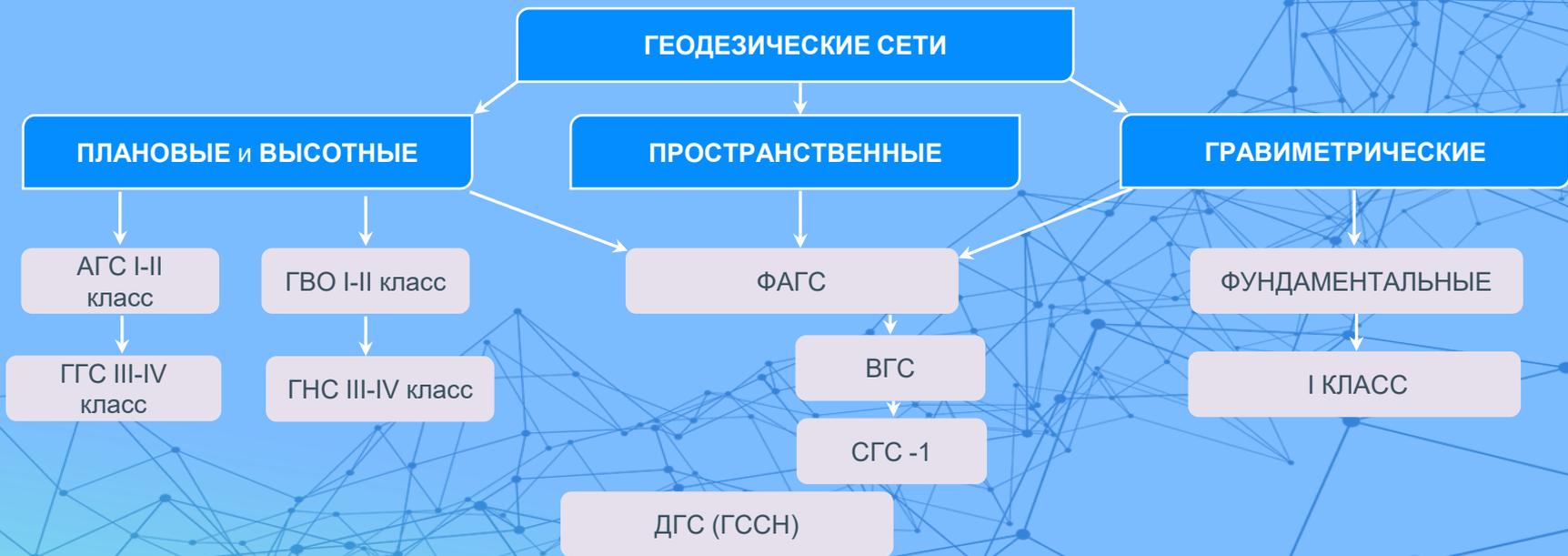




- **Статическая** системы отсчёта — (X, Y, Z) на эпоху t_0
 - Двигается вместе с тектонической плитой (фиксирована на ней).
 - Задана фиксированная эпоха t_0 .
 - Координаты физических объектов **не изменяются** со временем.
 - Пример: Геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011).
- **Динамическая** системы отсчёта — (X, Y, Z, t)
 - **НЕ** движется вместе с тектонической плитой, фиксирована в Земле.
 - **НЕ** задана фиксированная эпоха t_0 .
 - Координаты физических объектов ~~изменяются~~ со временем
разные в разные эпохи, t — полноценная координата.
- Требуется построение **модели деформаций**.



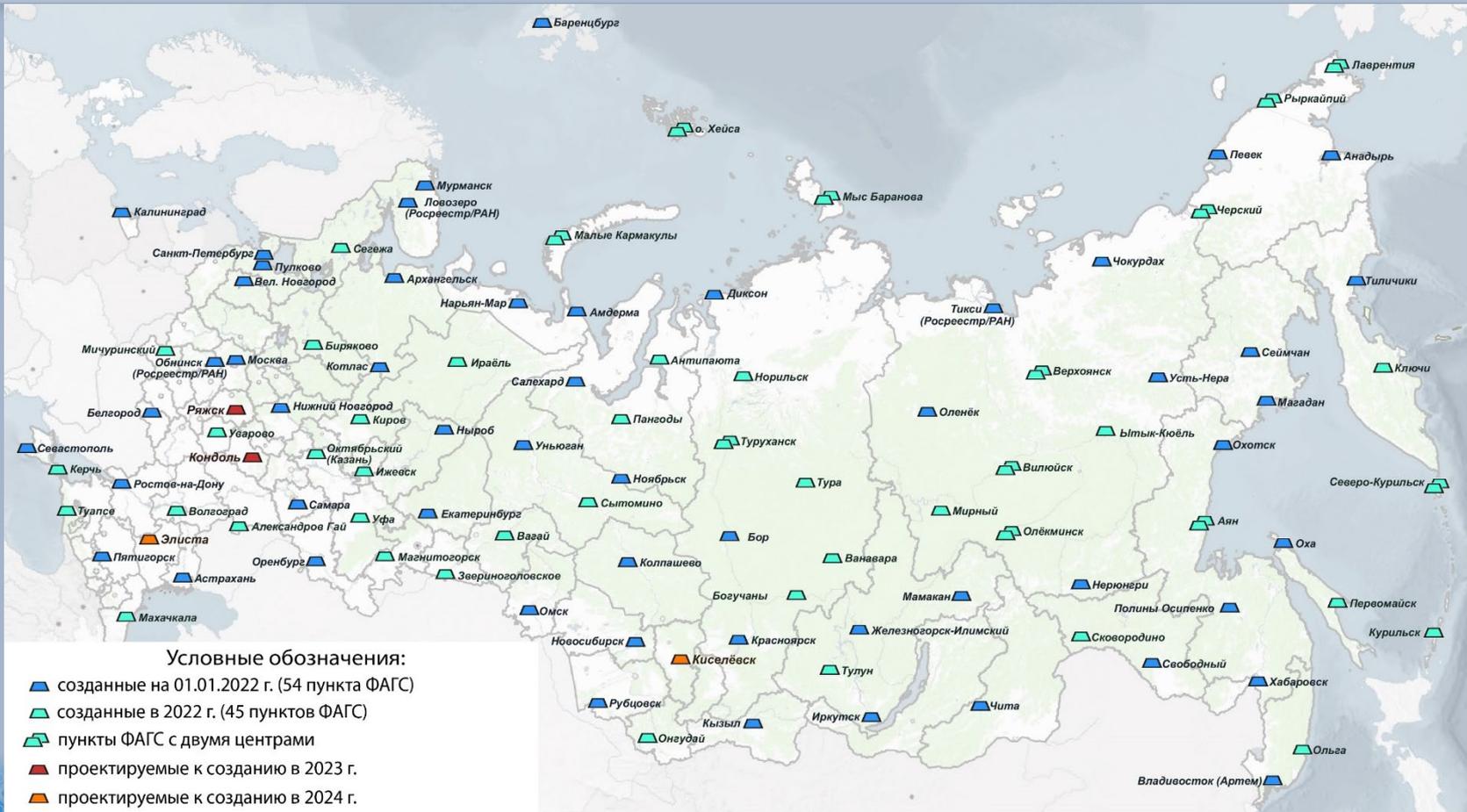
ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



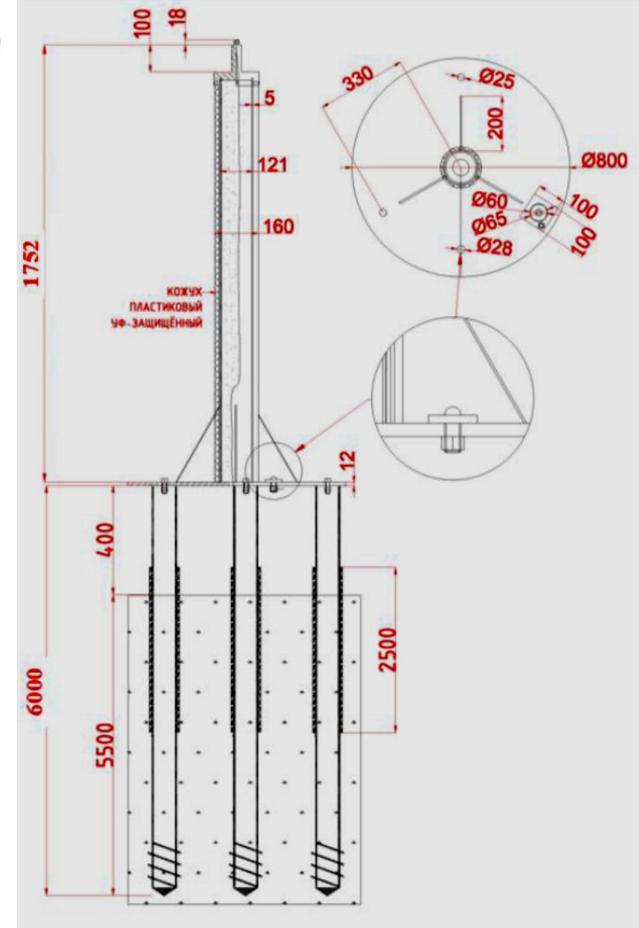


СОСТОЯНИЕ ФАГС НА 2023 г. И ПЛАНЫ НА 2024 г.

99+2+2



Пункт ФАГС Лаврентия (Чукотский автономный округ)





ФАГС Попадъёв В. В. (КВНО 2023)

Заключение:

2023. Уравнивание ФАГС в ITRF-2020, возможно включение пунктов постоянно действующих базовых станций (ПДБС-СДГС). Максимальное приближение полученной СК к международной геоцентрической системе координат.

Перспективы:

Когда-нибудь буква .А. в сети ФАГС станет напрямую относиться к астрономии:

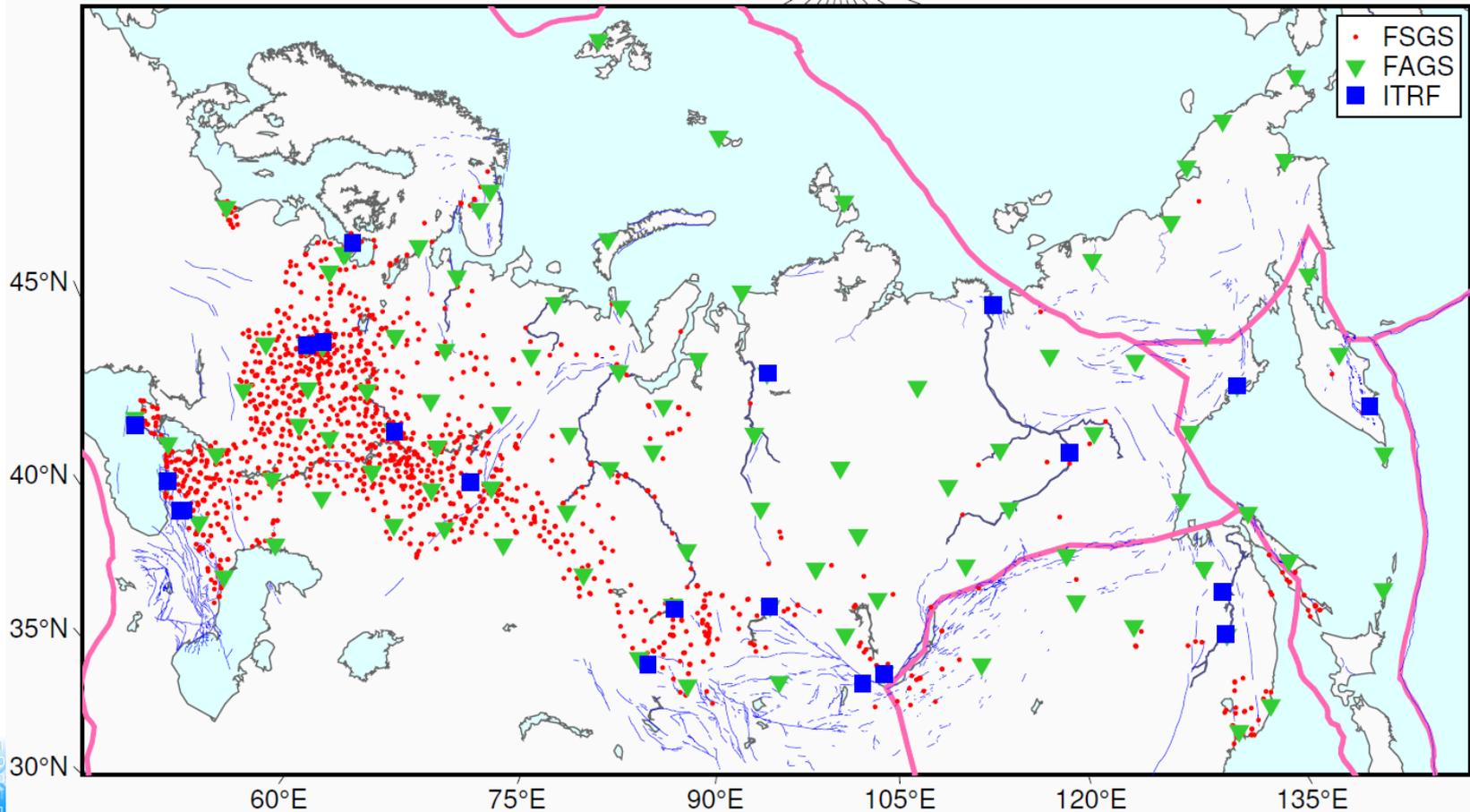
астроопределения на п. Лапласа:

астрономо-гравиметрическое нивелирование

картографирование (аномалий) производных ГПЗ



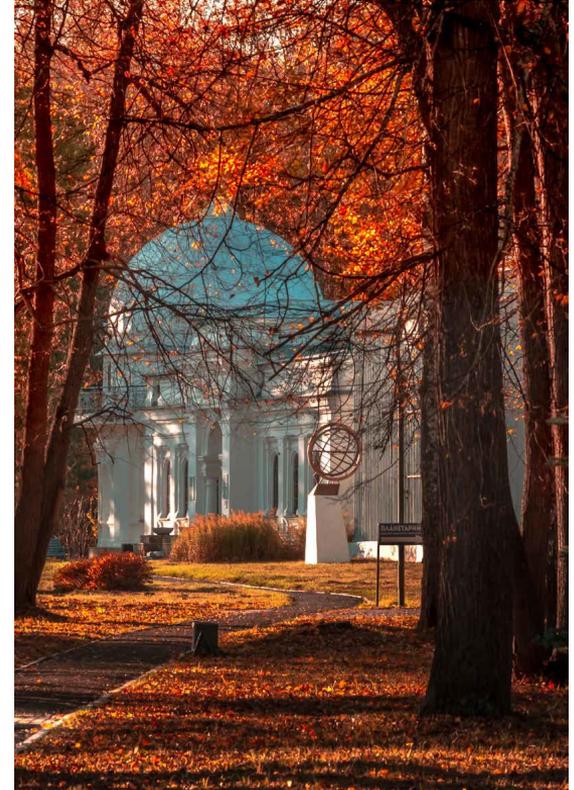
Интеграция постоянно действующих спутниковых пунктов (Ощепков И.А., ЦИФРОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ, 2023)



Пункт ФАГС ОКТВ в Загородной астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта КФУ



Астрономическая обсерватория КФУ им. В.П. Энгельгардта - АОЭ



Казанская городская астрономическая обсерватория - каф. астрономии и КГ КФУ





unesco

World Heritage Convention

Help prese

Our expertise ▾

The List ▾

Activitie

Search the List



Filter

[The List](#) > [Astronomical Observatories of Kazan Federal ...](#)

Astronomical Observatories of Kazan Federal University

Description

Maps

Documents

Gallery

Indicators

Astronomical Observatories of Kazan Federal University

The property is comprised of two component parts: one in the historical centre of Kazan and the other in a forested suburban area west of the city. The Kazan City Astronomical Observatory, built in 1837, is located on the University campus and the building is characterized by a semi-circular façade and three towers with domes built to house astronomical instruments. The suburban Engelhardt Astronomical Observatory includes structures for sky observations and residential buildings, all located within a park. The observatories have been preserved complete with astronomical instruments and today perform mainly educational functions.

Description is available under license [CC-BY-SA IGO 3.0](#)

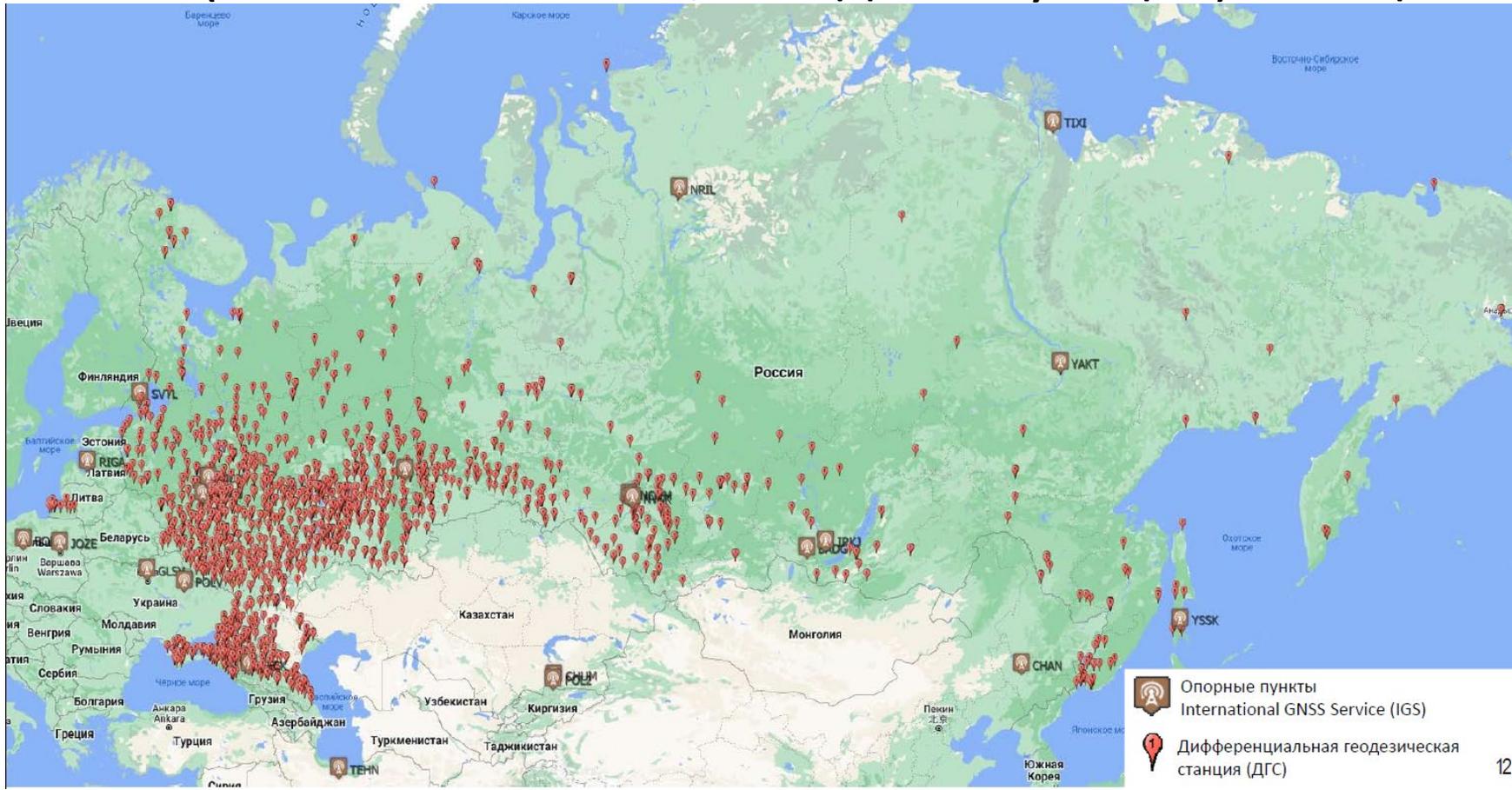


Система мероприятий по реализации Плана управления объектом, номинируемым в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО

№	Наименование проекта, мероприятия	Бюджет и источник	Исполнители	Временные рамки
1.4.	Внедрение технологий компьютерного картографирования состояния инструментария, зданий обсерватории (городская обсерватория, обсерватория Литтрова, здание загородной обсерватории с павильоном рефрактора, административный корпус загородной обсерватории, павильоны телескопов, павильон метеорного отдела) и их окружения	Федеральный бюджет	Казанский (Приволжский) федеральный университет	2025-2028

5.7.	Развитие метрологического полигона Роскосмоса для проведения работ с навигационным оборудованием на основе наблюдений спутниковой группировки ГЛОНАСС	Федеральный бюджет	Казанский (Приволжский) федеральный университет	2023-2028
5.8.	Развитие базы практики в области астрономии, наземной и космической геодезии, топографии, радиофизики и радиоастрономии для студентов КФУ и круглогодично для иногородних участников	Федеральный бюджет	Казанский (Приволжский) федеральный университет	2023-2028

Пункты ФСГС (Лапшин А.Ю.) <https://fsgs.cgkipd.ru/> 2367 (1802 стабильных, 8 недействующих) станции





Карточка станции ЕАОЗ (КФУ) по данным ФСГС

Карточка станции ЕАОЗ

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КООРДИНАТЫ РЕКВИЗИТЫ И ДОКУМЕНТАЦИЯ ДАННЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

2363885.925 2701429.793 5254544.190

СКО: 0.0004 СКО: 0.0005 СКО: 0.0008

X (м) Y (м) Z (м)

Динамика изменения координат ГСК-2011 на текущую эпоху

Неделя

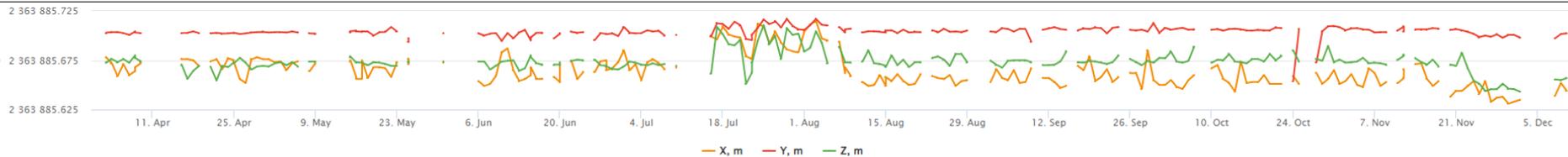
Месяц

Год

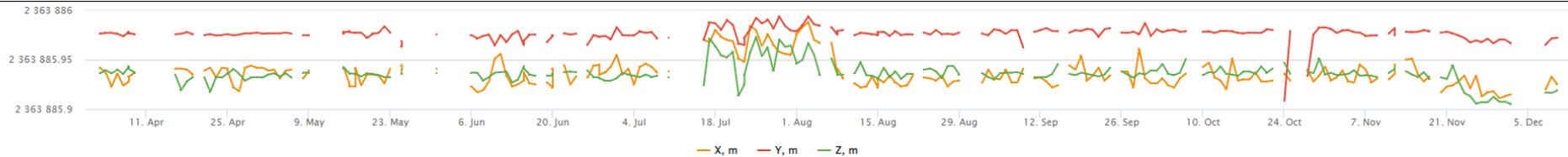
5 Лет

10 Лет

Все



Динамика изменения координат ГСК-2011 на стандартную эпоху



Местная система координат



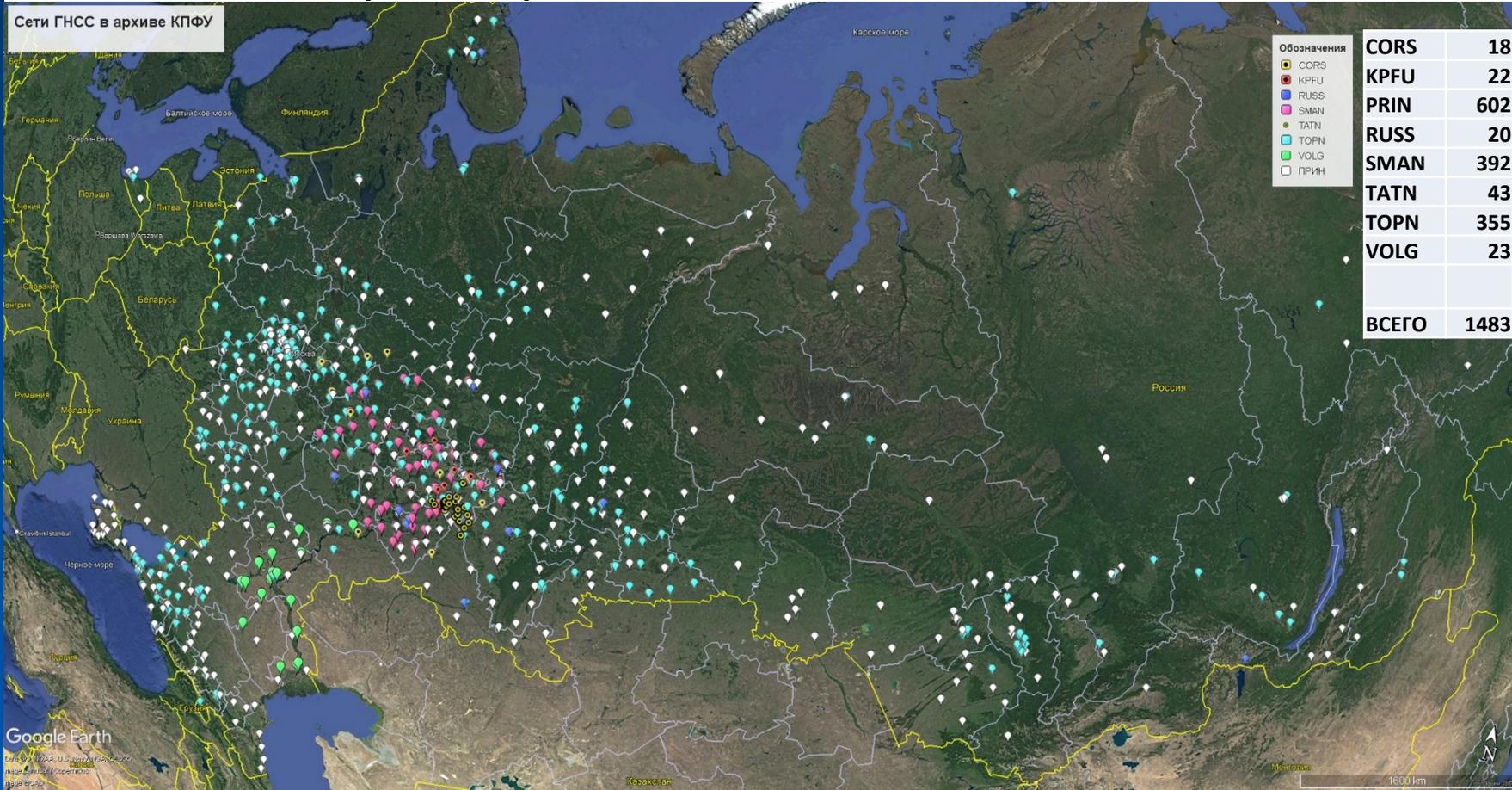
Архив измерений ГНСС станций в Казанском университете <ftp://178.213.241.23>

Сети ГНСС в архиве КПФУ

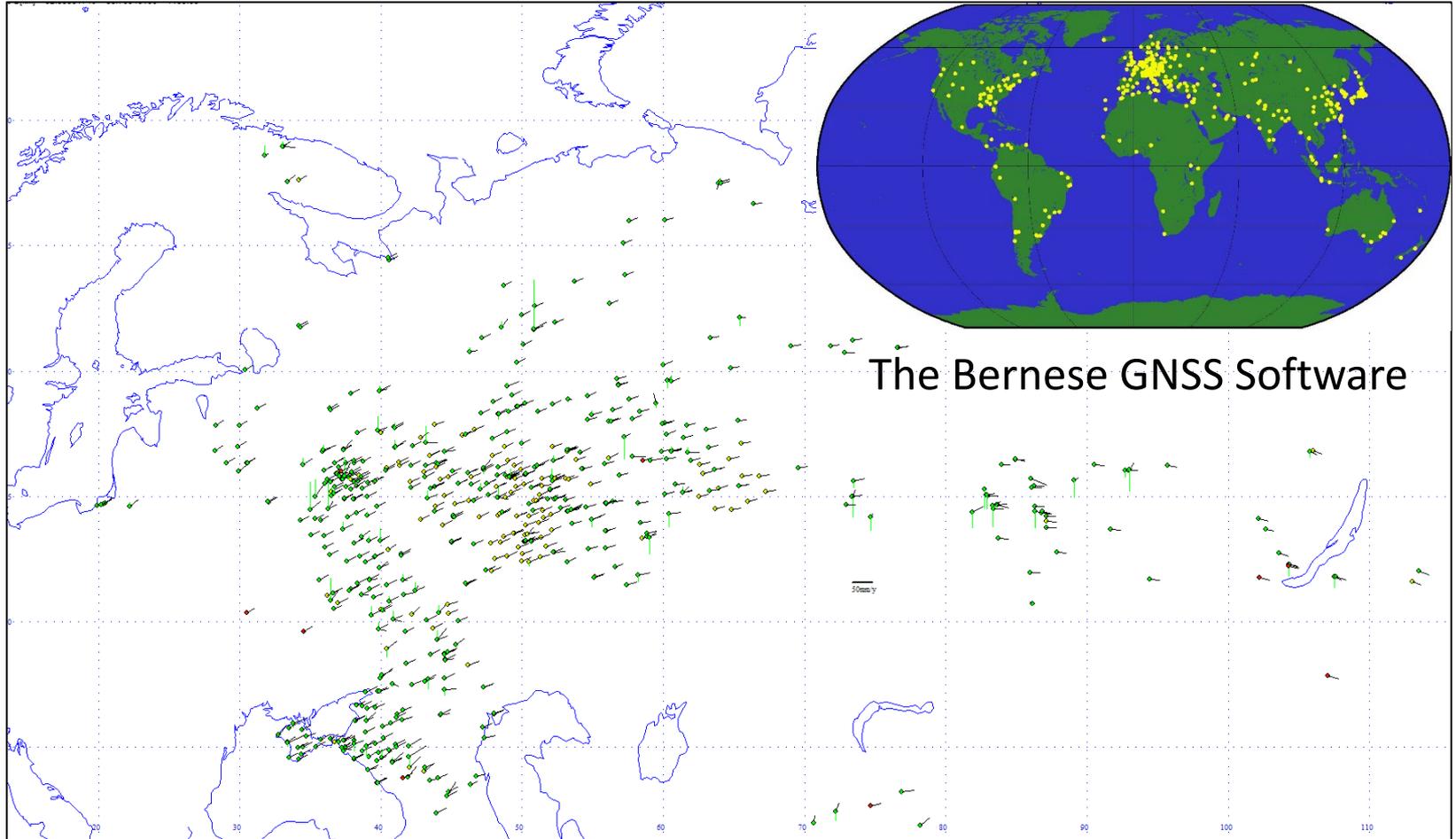
Обозначения

■	CORS
■	КПФУ
■	RUSS
■	SMAN
●	TATN
■	TOPN
■	VOLG
□	ПРИН

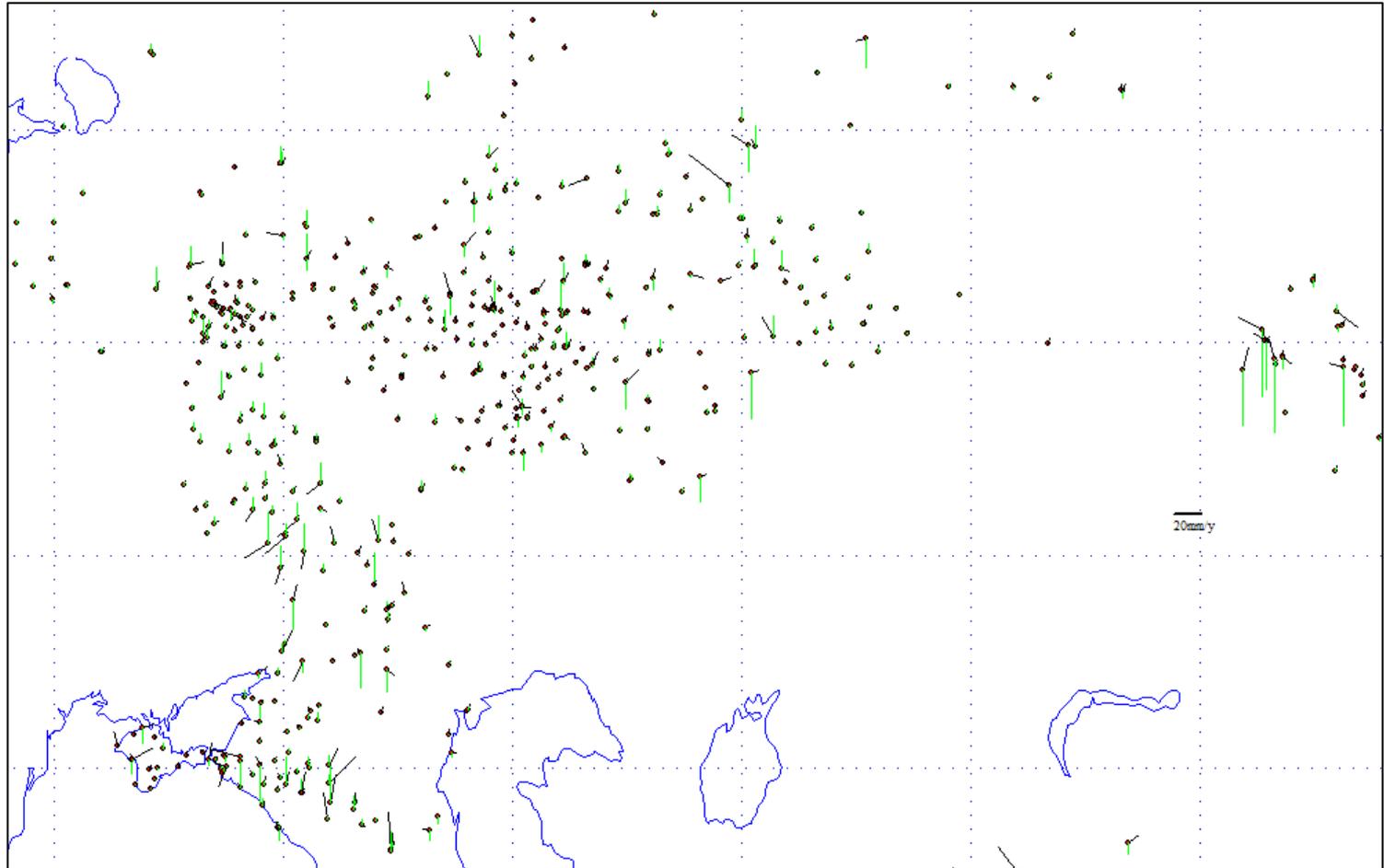
CORS	18
КПФУ	22
PRIN	602
RUSS	20
SMAN	392
TATN	43
TOPN	355
VOLG	23
ВСЕГО	1483



Обработка ГНСС станций в Казанском университете



Смещения станций после учета модели NUVEL 1A



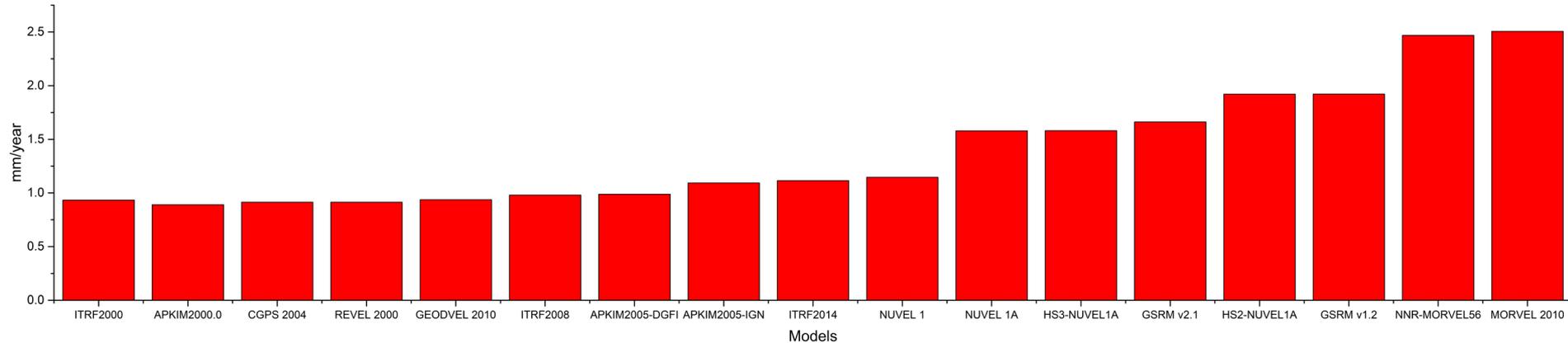


Анализ глобальной скорости 22-х ГНСС станций с самыми продолжительными временными рядами наблюдений





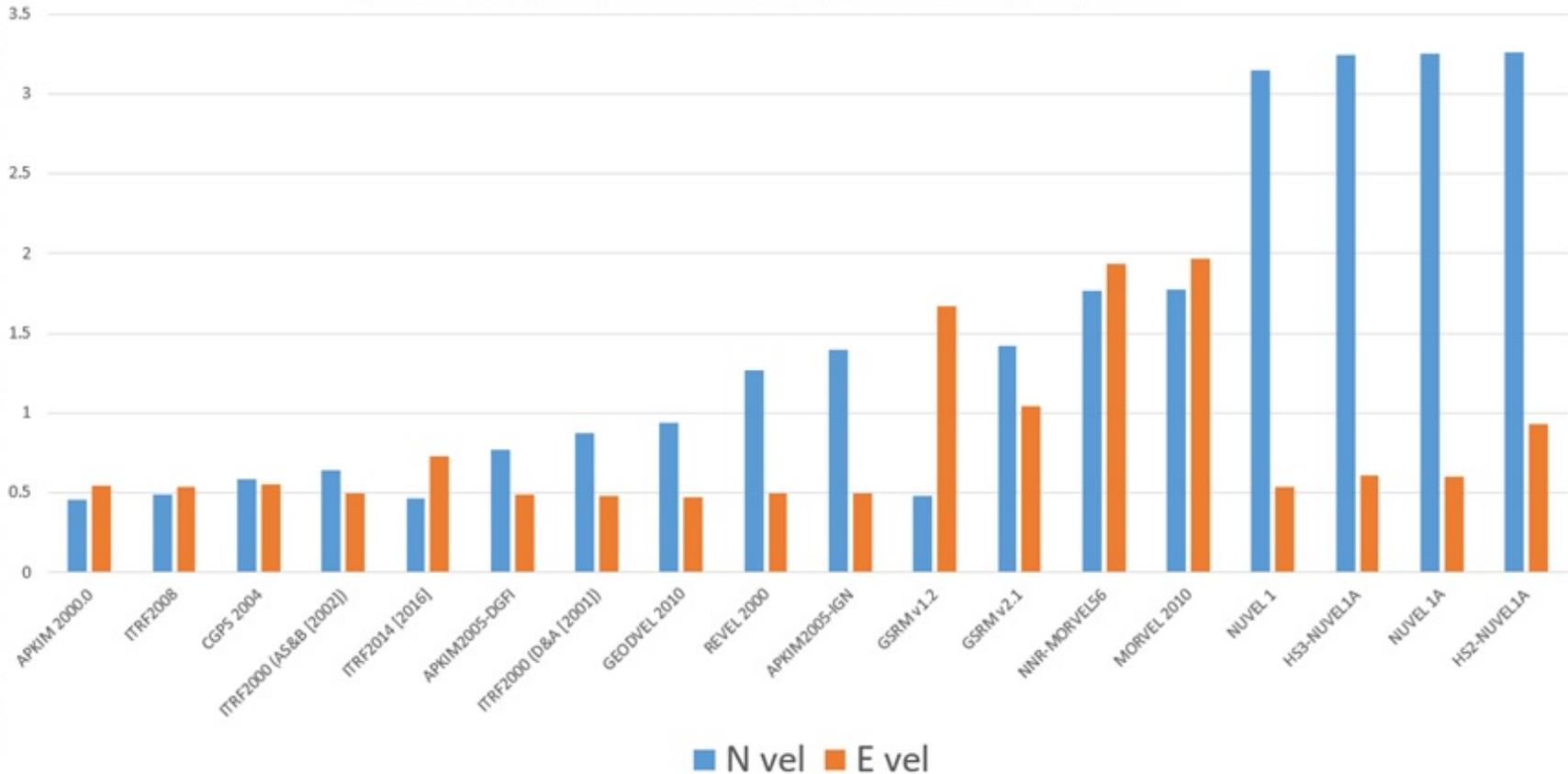
Обработка «стабильных» ГНСС станций (~400 ст.)



Для Европейской части РФ по скоростям полученным для 395 станций установлено, что наилучшее согласие дает модель движения литосферных плит ITRF2000 (сервис UNAVCO). Точность представления составляет не хуже 1 мм/год

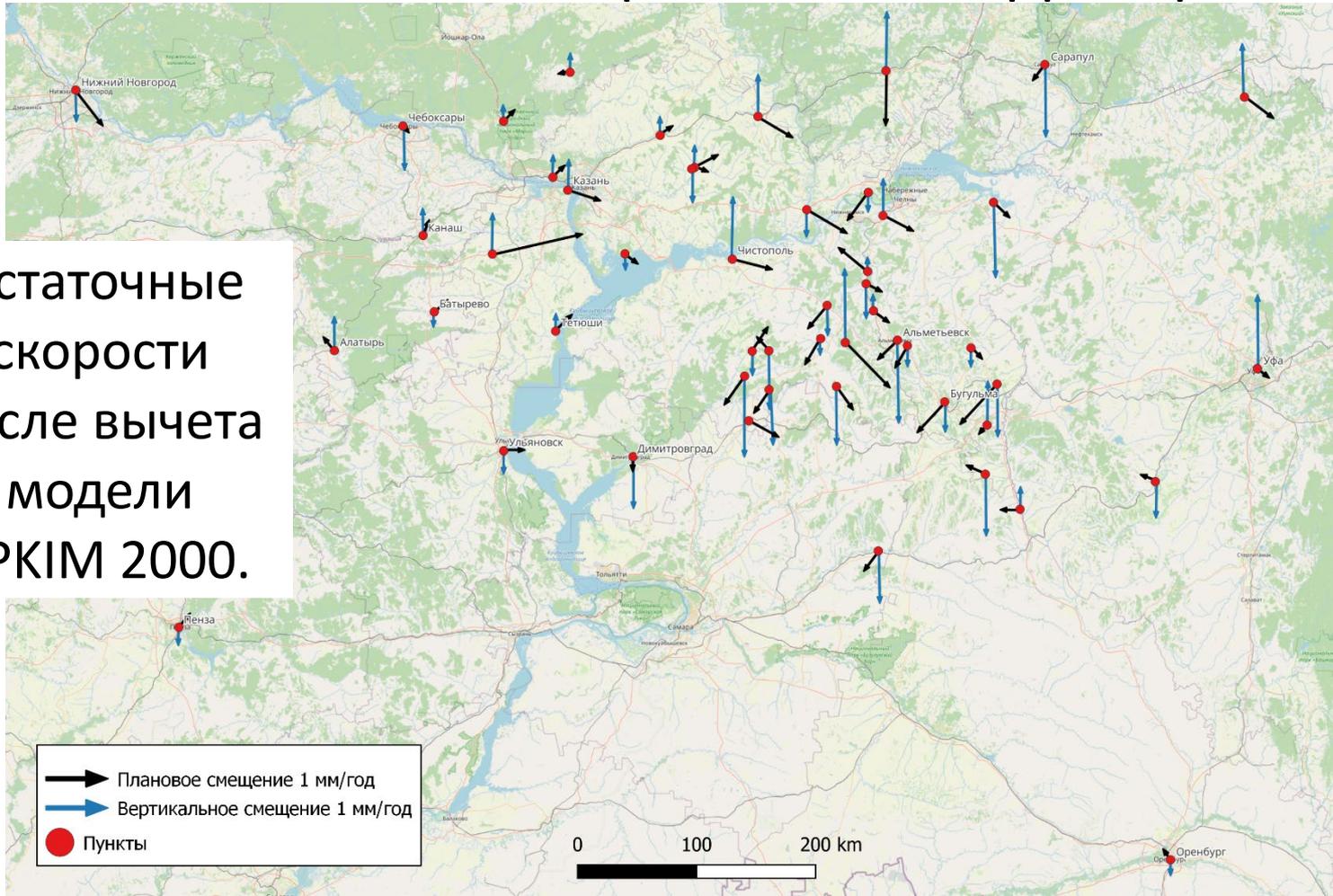
Анализ глобальный скоростей на территории ПФО (19 ст.)

Сравнение моделей движений литосферной плиты на территории ПФО

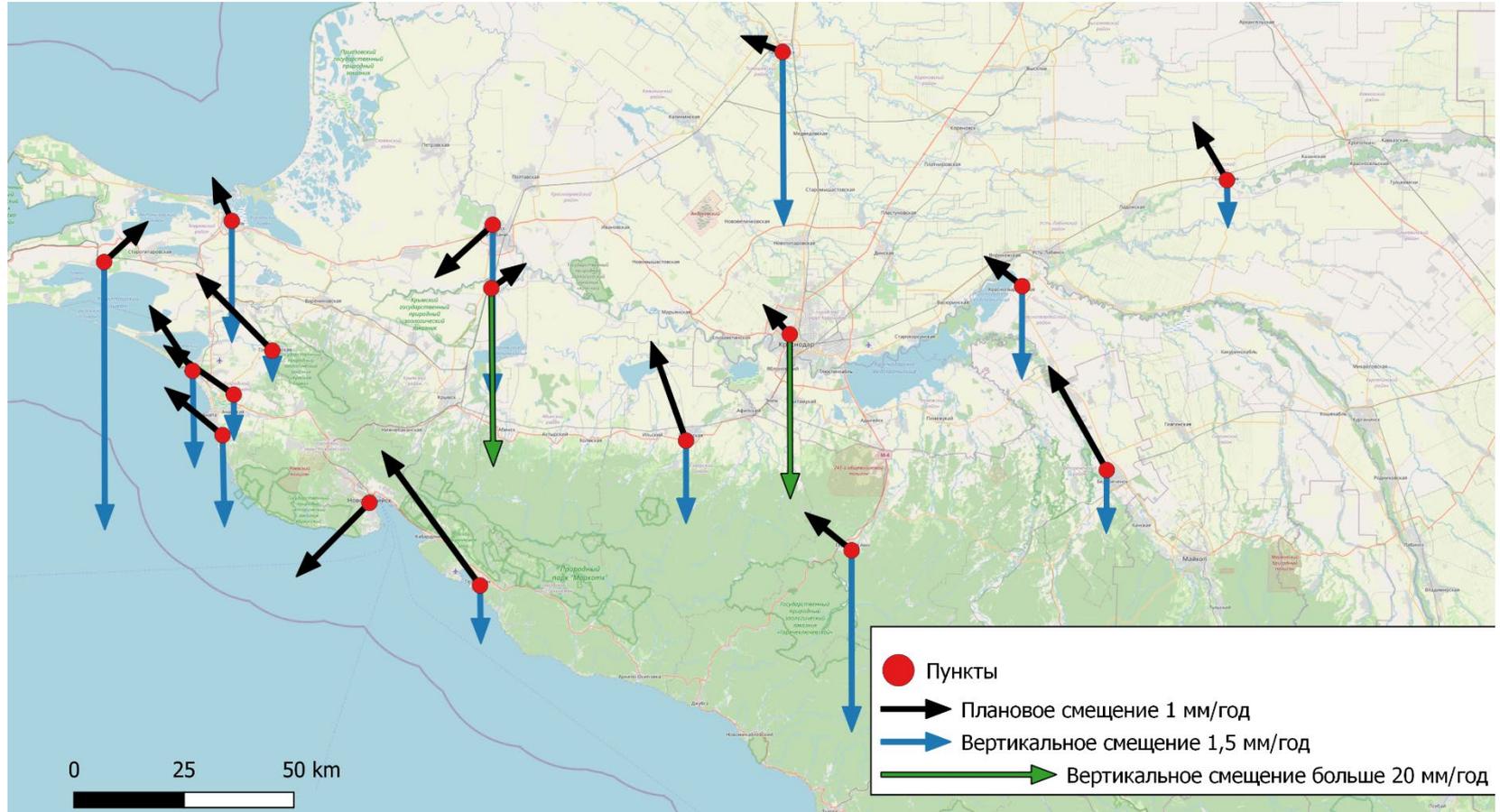


Изменения земной поверхности на территории ПФО

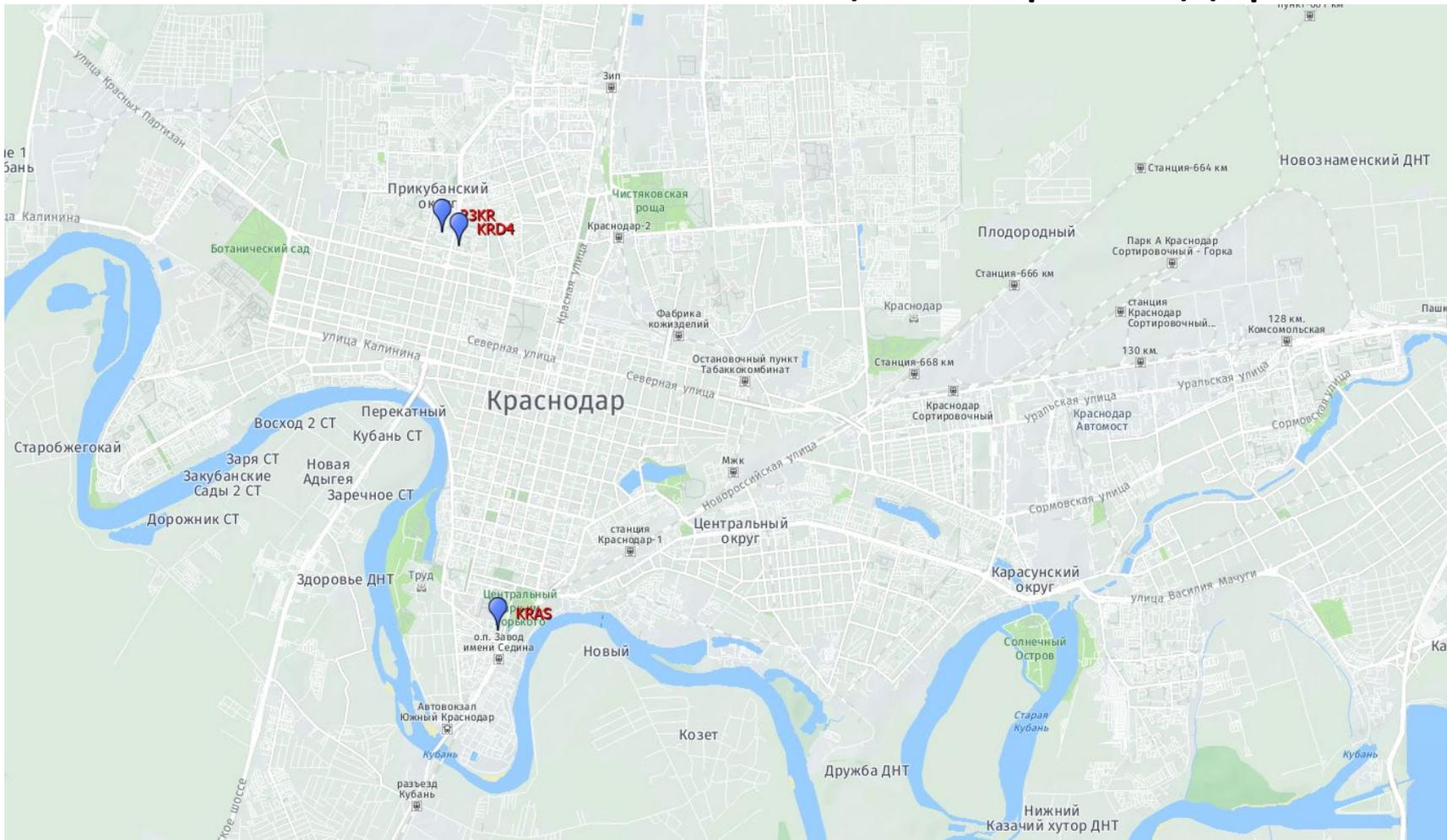
Остаточные скорости после вычета модели АРКИМ 2000.



Плановые и вертикальные смещения земной поверхности на территории Краснодарского края

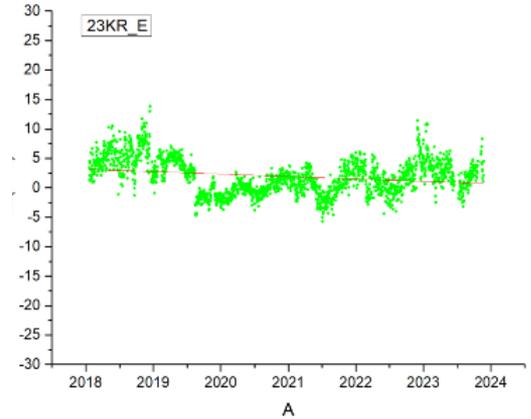
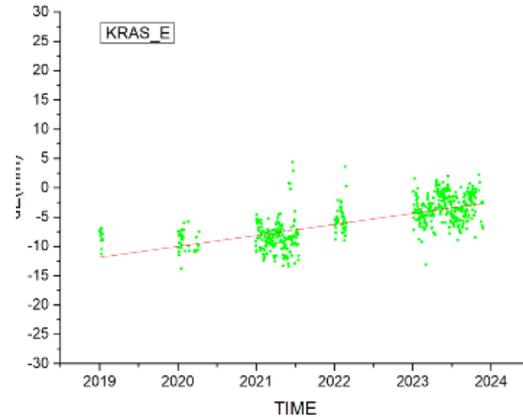
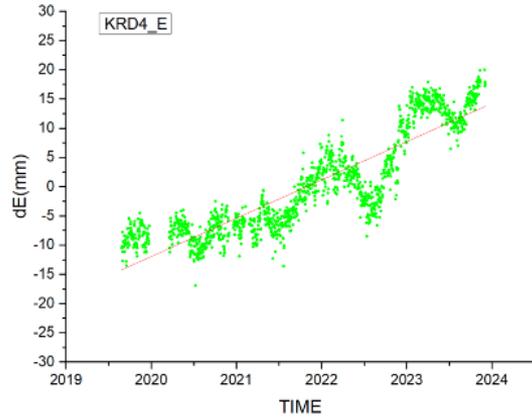
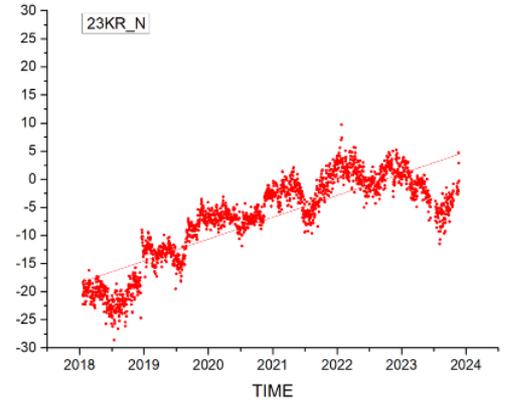
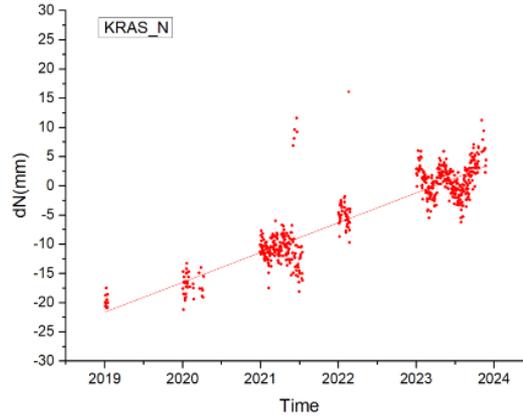
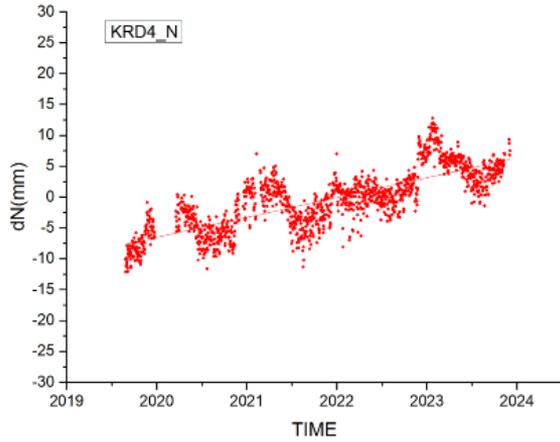


Расположение ГНСС станций г. Краснодар

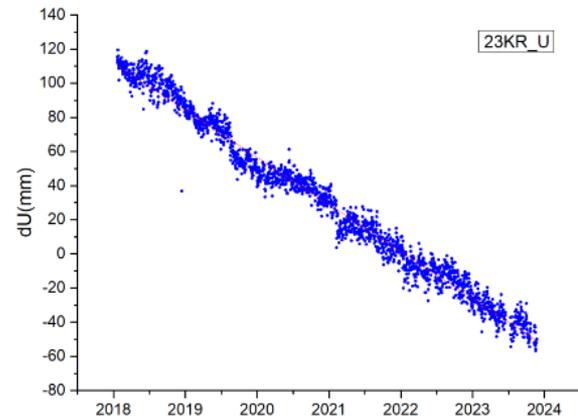
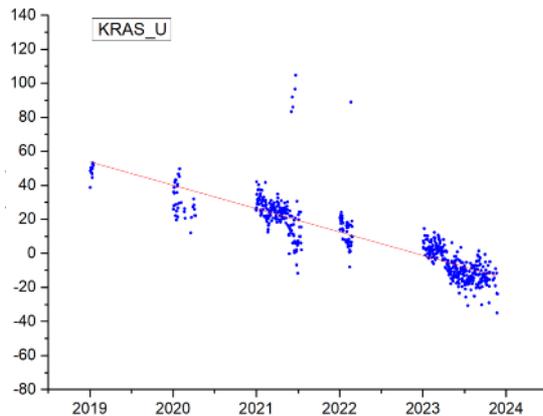
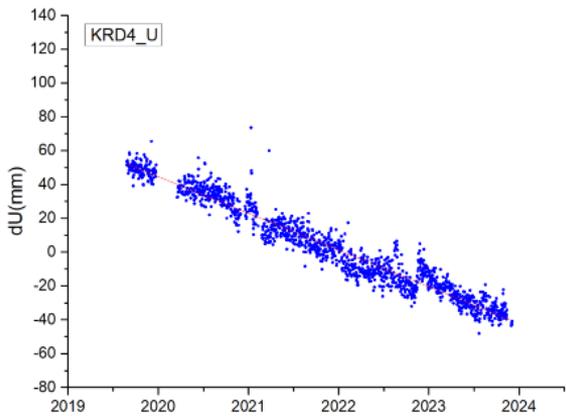




Результаты обработки ГНСС станций г. Краснодар



Результаты обработки ГНСС станций г. Краснодар (высотная компонента)



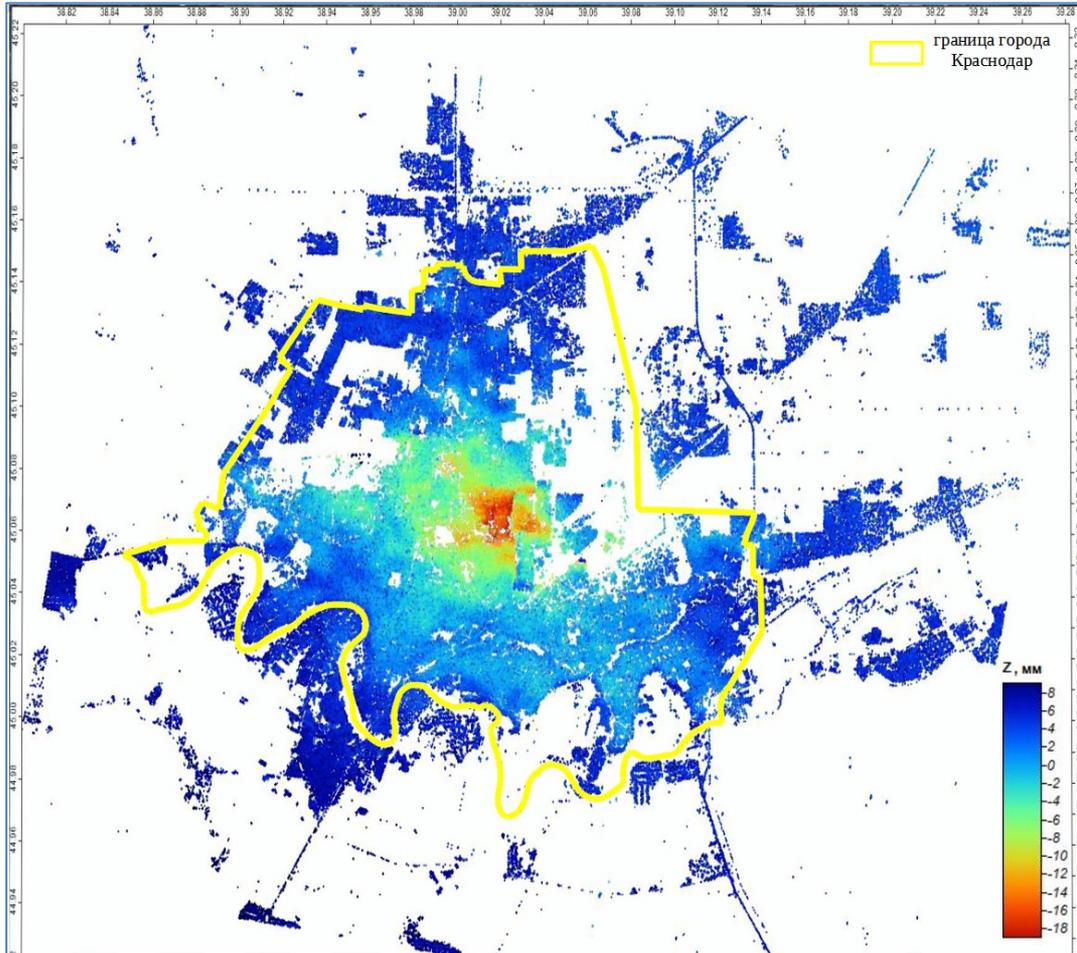
TIME

TIME

Time

Пункт	DN мм/год	ошибка DN	DE мм/год	ошибка DE	DH мм/год	DH ошибка
KRAS	5.10	0.11	1.88	0.08	-13.74	0.36
KRD4	3.22	0.07	6.55	0.09	-21.72	0.14
23KR	3.88	0.05	-0.41	0.04	-27.58	0.08
TROI	1.99	0.10	1.41	0.06	-22.33	0.16

Результаты обработки радарной съемки г. Краснодар



Съёмка 2021-2023

Радарные снимки
спутника Sentinel 1A,
предоставляется в
свободном доступе

Европейским
Космическим
Агентством в рамках
программы
Copernicus

Компания «Эридан»



Землетрясение Краснодарский край 24.01.2024

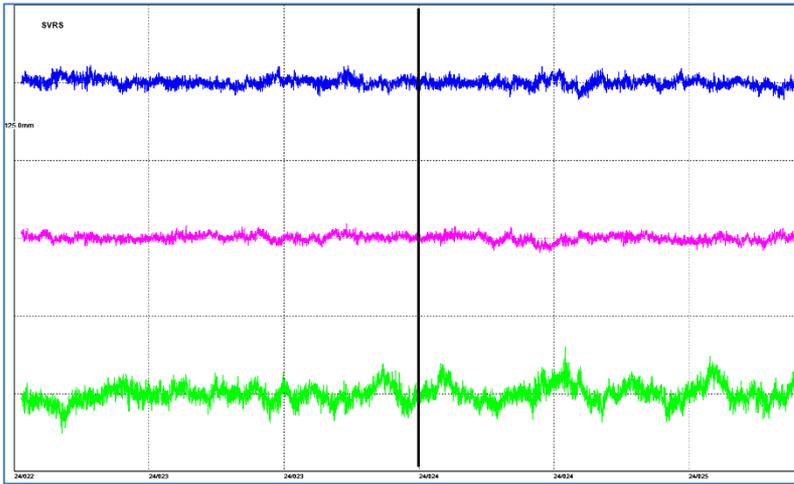


Подземные
толчки
магнитудой 4,5

**24 января 2024
года**

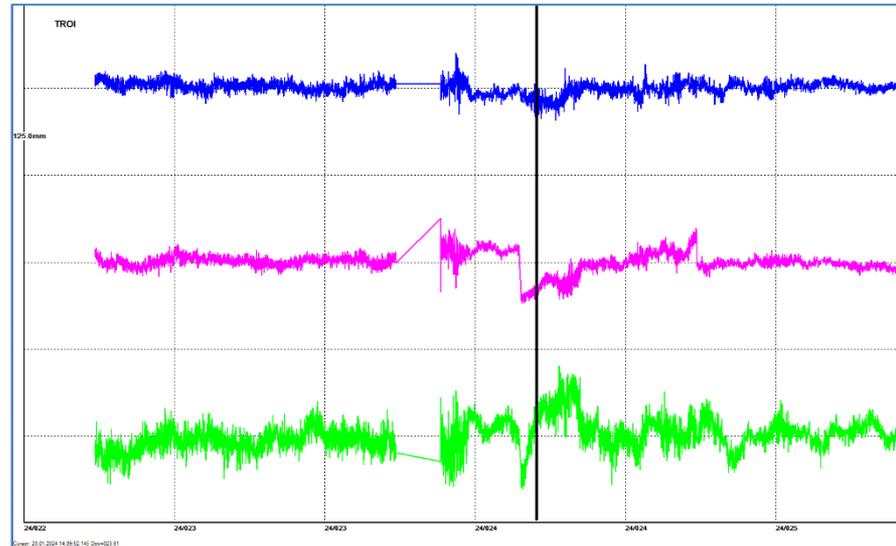
14:19 мск

Результаты РРР обработки 24 января 2024 г



SVRS располагается в станции
Северская, в 17 км к югу от эпицентра

TROI располагается в станции
Троицкая, в 48 км на запад от
эпицентра





Спасибо за внимание!