



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ СТРАТЕГИЯ
НАБЛЮДЕНИЙ
ГЕООПАСНОСТИ**

Тронин Андрей Аркадьевич

Корпусная 18, С-Петербург 197110

Phone: 7-812-230-78-34

Fax: 7-812-235-43-61

E-mail: img@at1895.spb.edu



IGOS – Integrated/International Global Observing Strategy

Интегрированная глобальная стратегия наблюдений – это процесс стратегического планирования, инициированный группой международных организаций, использующих спутниковые наблюдения для решения вопросов глобальных изменений.

Он связывает исследовательские, мониторинговые и спутниковые программы, объединяя поставщиков и потребителей глобальных наблюдений в структуру, которая помогает определить потребность в наблюдениях и найти ресурсы для их удовлетворения.

<http://www.igospartners.org>



Организации – партнёры IGOS:

Global Observing Systems (GOS) Всемирной метеорологической организации

The Global Ocean Observing System (GOOS)

The Global Terrestrial Observing System (GTOS)

The Global Observing System / Global Atmospheric Watch of WMO (GOS/GAW)

The Global Climate Observing System (GCOS)

The international agencies which sponsor the Global Observing Systems

The Food and Agriculture Organisation (FAO)

The International Council for Science (ICSU)

The United Nations Environment Programme (UNEP)

The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO)

The World Meteorological Organization (WMO)

The Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO (IOC-UNESCO)

Committee on Earth Observation Satellites (CEOS)

International Group of Funding Agencies for Global Change Research (IGFA)

International global change research programmes

World Climate Research Programme (WCRP)

International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP)



IGOS разделён на темы:

Утверждённые темы:	Рассматриваемые темы:
Глобальный цикл углерода	Прибрежные зоны
Геоопасности	Коралловые рифы
Океан	Суша
Водный цикл	Криосфера
Атмосферная химия	

Предложенные темы: Динамика Земли



Что такое геопасности?

- Землетрясения
- Вулканические извержения
- Оползни и просадки

Дата UTC	Регион	Число погибших	Магнитуда
1998 Feb 04	Afghanistan-Tajikistan Border Region 37	2 323	6.1
1998 May 30	Afghanistan-Tajikistan Border Region 37	4 000	6.9
1998 Jul 17	Papua New Guinea, 2.96 S 141.9 E	2 183	7.0
1999 Jan 25	Colombia 4.46 N 75.82 W	1 185	6.2
1999 Aug 17	Turkey 40.7 N 30.0 E	17 118	7.6
1999 Sep 20	Taiwan 23.7 N 121.0 E	2 297	7.7
2001 Jan 26	India 23.3 N 70.3 E	20 023	7.7
2002 Mar 25	Hindu Kush Region, Afghanistan 35.9 N	1000	6.1
2003 May 21	Northern Algeria 36.90 N 3.71 E	2 266	6.8
2003 Dec 26	Southeastern Iran 28.99 N 58.31 E	26 200	6.6
2004 Dec 26	Sumatra 3.30 N 95.87 E	283 106	9.0
2005 Mar 28	Northern Sumatra, Indonesia 2.07 N 97.0	1 313	8.7
2005 Oct 08	Pakistan 34.53 N 73.58 E	80 361	7.6



Организации – участники IGOS Геоопасности:

British Geological Survey (BGS) (Lead)

British National Space Center (BNSC/CEOS)

Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)

Canadian Center for Remote Sensing (CCRS/CEOS)

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES/CEOS)

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

Deutsche MontanTechnologie (DMT)

European Space Agency (ESA/CEOS) (Lead)

Geological Applications of Remote Sensing (GARS) Programme

International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC)

Musée Royal de l'Afrique centrale (MRAC)

Nigel Press Associates (NPA)

Russian Academy of Sciences (RAS)

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (Lead)

United States Geological Survey (USGS)

Università della Basilicata

Universität Bonn



IGOS Геоопасности

- NOAA, UNESCO, CEOS и ICSU инициировали тему IGOS Геоопасности в 2001 г.
- Была создана специальная группа для составления предложений по теме Геоопасности
- Был создан сайт, издан проспект, проведено 3 встречи, одна расширенная рабочая группа и издано 4 отчёта
- Отчёт по теме Геоопасности был представлен партнёрам IGOS в 2003 г.

<http://igosg.brgm.fr/>

<http://dup.esrin.esa.it/igos-geohazards/>



Цель темы IGOS Геоопасности

Интегрировать разнородные, мультидисциплинарные, прикладные и фундаментальные исследования в глобальную оперативную систему путём создания сообщества по геоопасностям.

Для достижения этой цели необходимо добиться поставки своевременной, надёжной и недорогой информации пользователям, заинтересованным в информации по геоопасностям.



Основные задачи темы IGOS Геопасности

Организация: создание глобального сообщества по проблемам геопасности: пользователи, учёные, сотрудники обсерваторий, специалисты гражданской обороны, представители власти. Определение потребностей пользователей и путей их удовлетворения.

Исследования: поддержка научных исследований, направленных на изучение фундаментальных механизмов геопасности, прикладных исследований по разработке методов мониторинга.

Наблюдения: поставки своевременной, надёжной и недорогой как спутниковой, так и наземной информации; использование уже имеющихся систем; влияние на техническую политику космических агентств в области создания новых систем; влияние на политику космических агентств в области доступа данных.

Интеграция: объединение разнородных данных, объединение людей из различных сфер занятости (учёных, сотрудников обсерваторий, специалистов гражданской обороны, представителей власти); разработка общих ГИС и моделирующих инструментов.

Продвижение: образование, доступ к данным и информации, знаниям и технологиям, помощь развивающимся странам.



Элементы стратегического подхода

- Интегрированный подход, необходимость кооперации
- Геоопасности порождены фундаментальными геологическими процессами, связанными с динамикой земной коры
- Геоопасности имеют глобальное распространение, им подвержены все страны
- Сегодняшние наблюдения не дают необходимой информации, необходимо планирование новых технических средств
- Необходимо пересмотреть политику распространения данных наблюдений
- Наибольшие трудности лежат не в технической сфере, а в гуманитарной



Получатели информации

- Конечными пользователями являются все жители Земли
- Для доставки информации конечным пользователям целесообразно выделить три типа пользователей:
 - Ответственные лица, принимающие решения
 - Сотрудники мониторинговых агентств и сотрудники служб гражданской обороны
 - Учёные
- Коммерческие компании (строительные, страховые, медицинские)



Потребности пользователей

- **Общие вопросы пользователей:**
 - Что случится? Каким образом?
 - Где? Какой район пострадает?
 - Когда? Как долго продлится?
 - Какова интенсивность явления?
- **Большинство пользователей нуждаются в:**
 - Составлении карт потенциальной геопасности
 - Текущем мониторинге опасных районов
 - Быстрой информации в момент кризиса

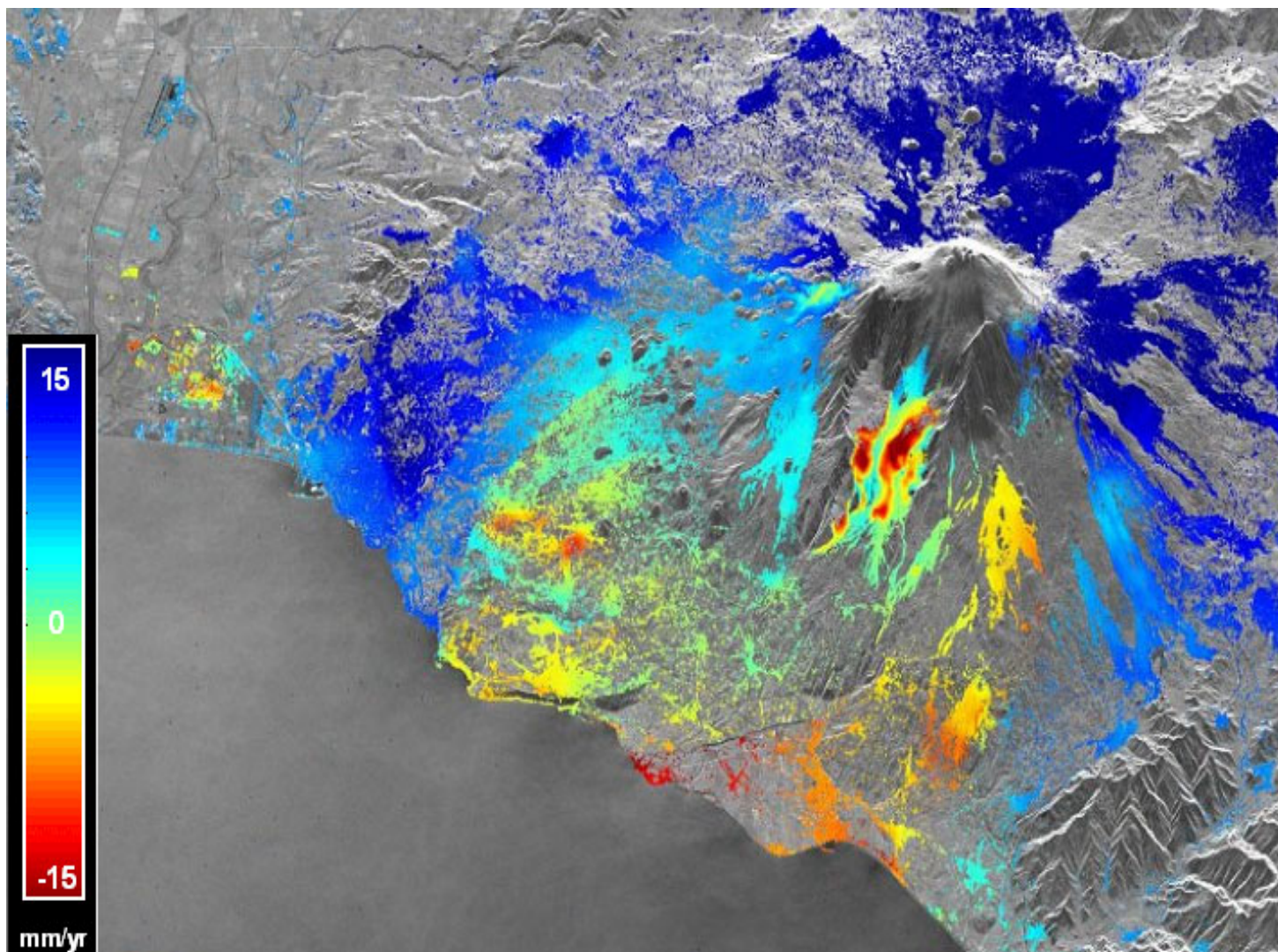


Требуемые наблюдения

- **Топография**
 - Как основа
 - Для моделирования
- **Деформации**
 - Быстрые деформации
 - Медленные процессы
- **Сейсмичность**
- **Картирование**
 - Геология, тектоника, почвы, гидрогеология
 - Разные масштабы
- **Специальные съёмки: газовые, тепловые**

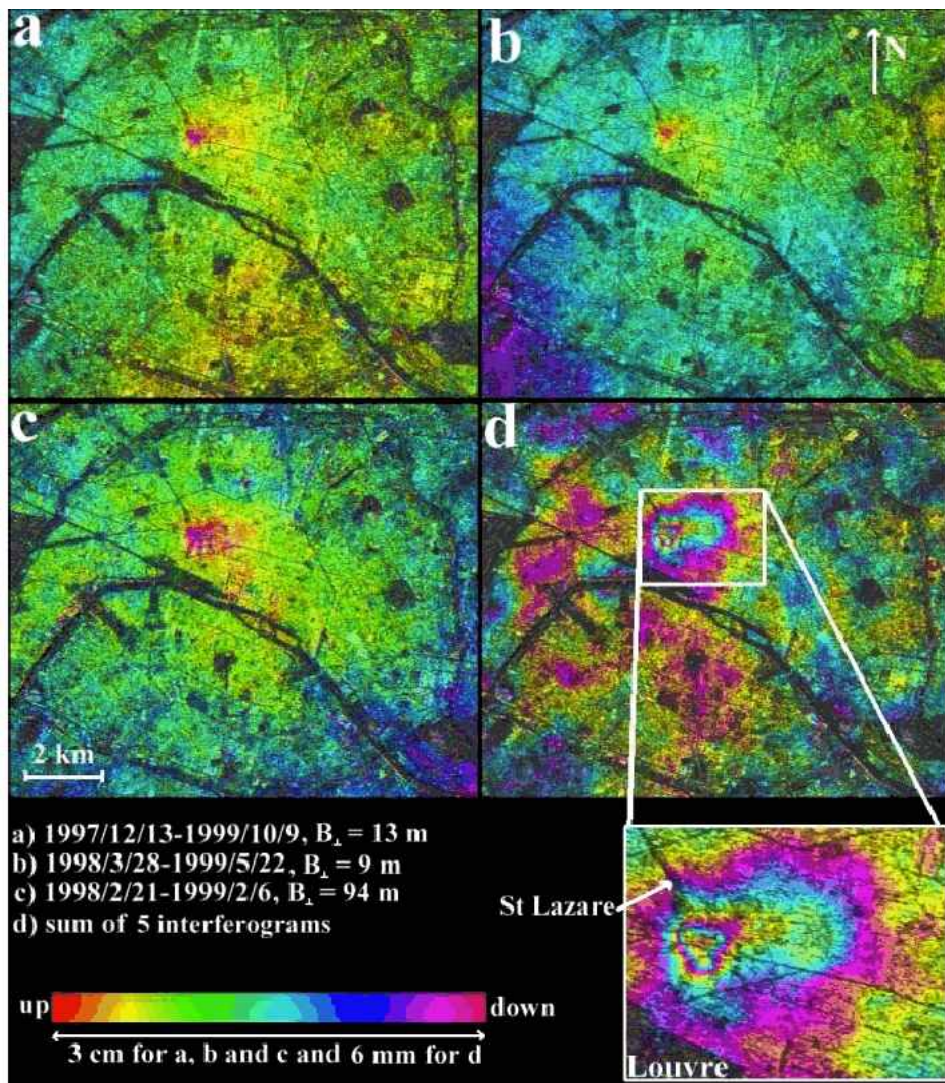


Деформации вулкана Этна





Дифференциальная интерферограмма Парижа (по S. Le Moelic et al., BRGM, Франция)

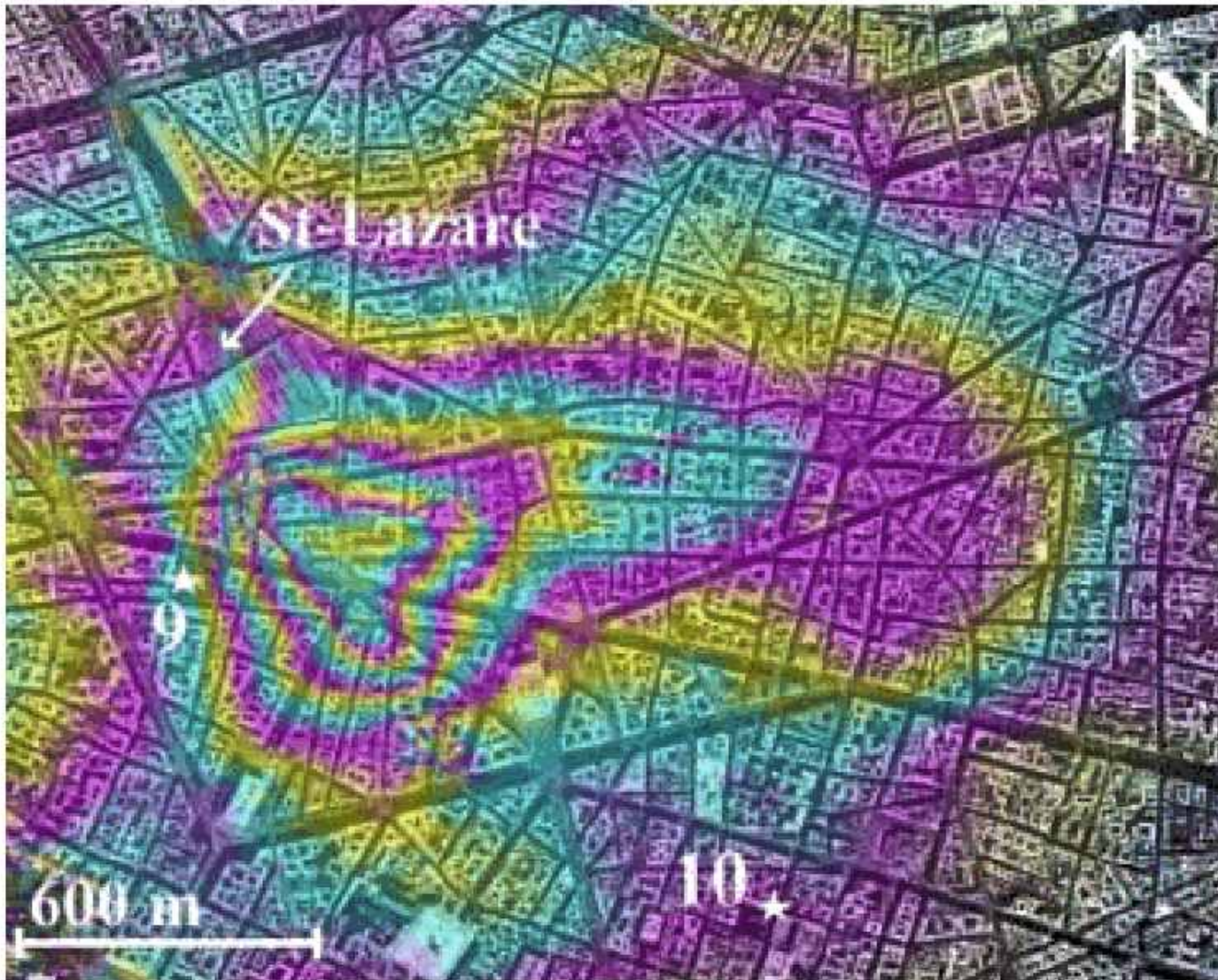


Район вокзала Сент Лазар.

Воздымание поверхности после окончания реконструкции станции метро - подъем грунтовых вод после завершения откачки.

Максимальная амплитуда 6 мм - в районе Лицея Кондерет.

Комбинация дифференциальной интерферограммы и аэрофотоснимка района вокзала Сент Лазар, Париж (по S. Le Moelic et al., BRGM, Франция)



Один интервал
интерферограммы -
3 мм по вертикали

★ - места
пьезометрических
измерений



Корреляция динамики уровня грунтовых вод и амплитуды деформации поверхности.

Париж, Сент Лазар

(по S. Le Moelic et al., BRGM, Франция)

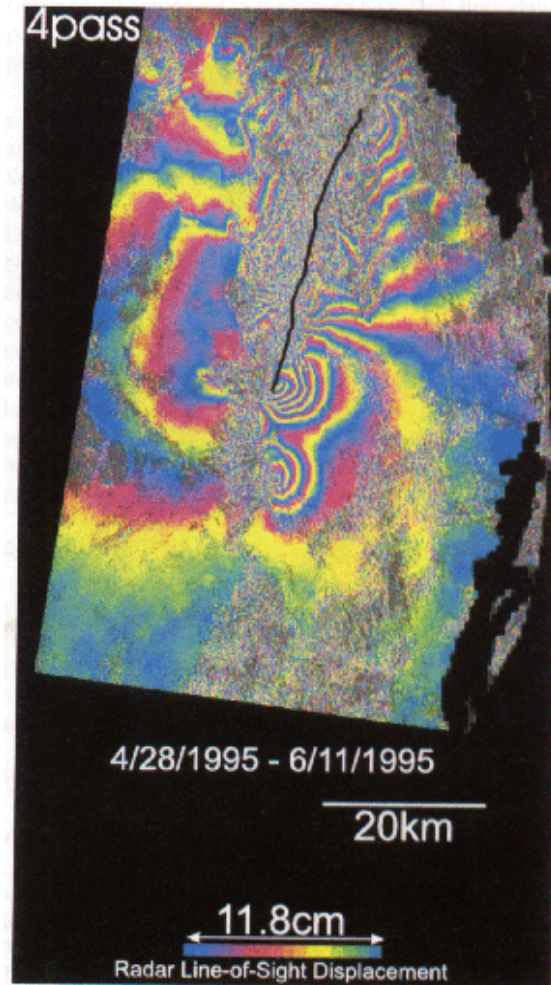




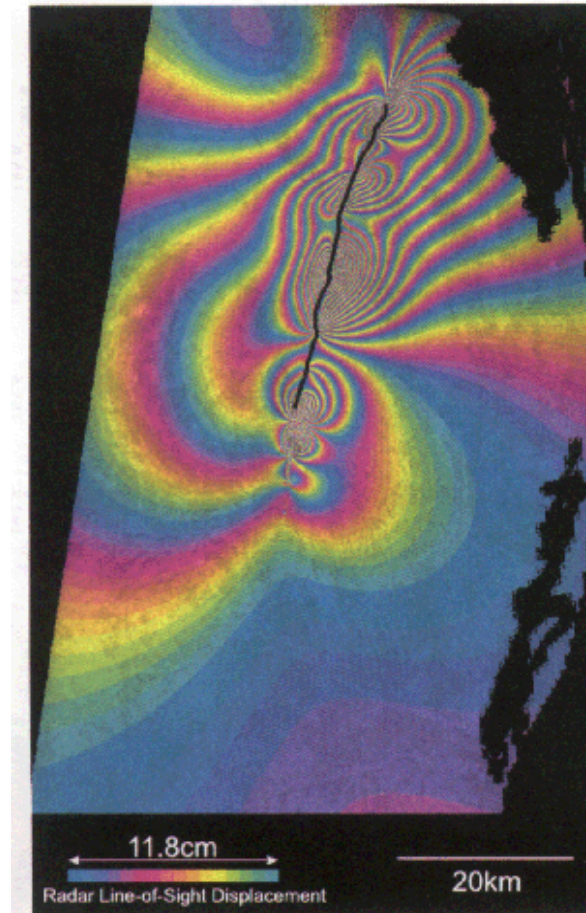
Спутниковая дифференциальная интерферометрия – деформации после толчка

DIFFERENTIAL SAR INTERFEROMETRY Example: 1995 North Sakhalin Earthquake (M 7.6)

*Radar
Differential
Interferogram*

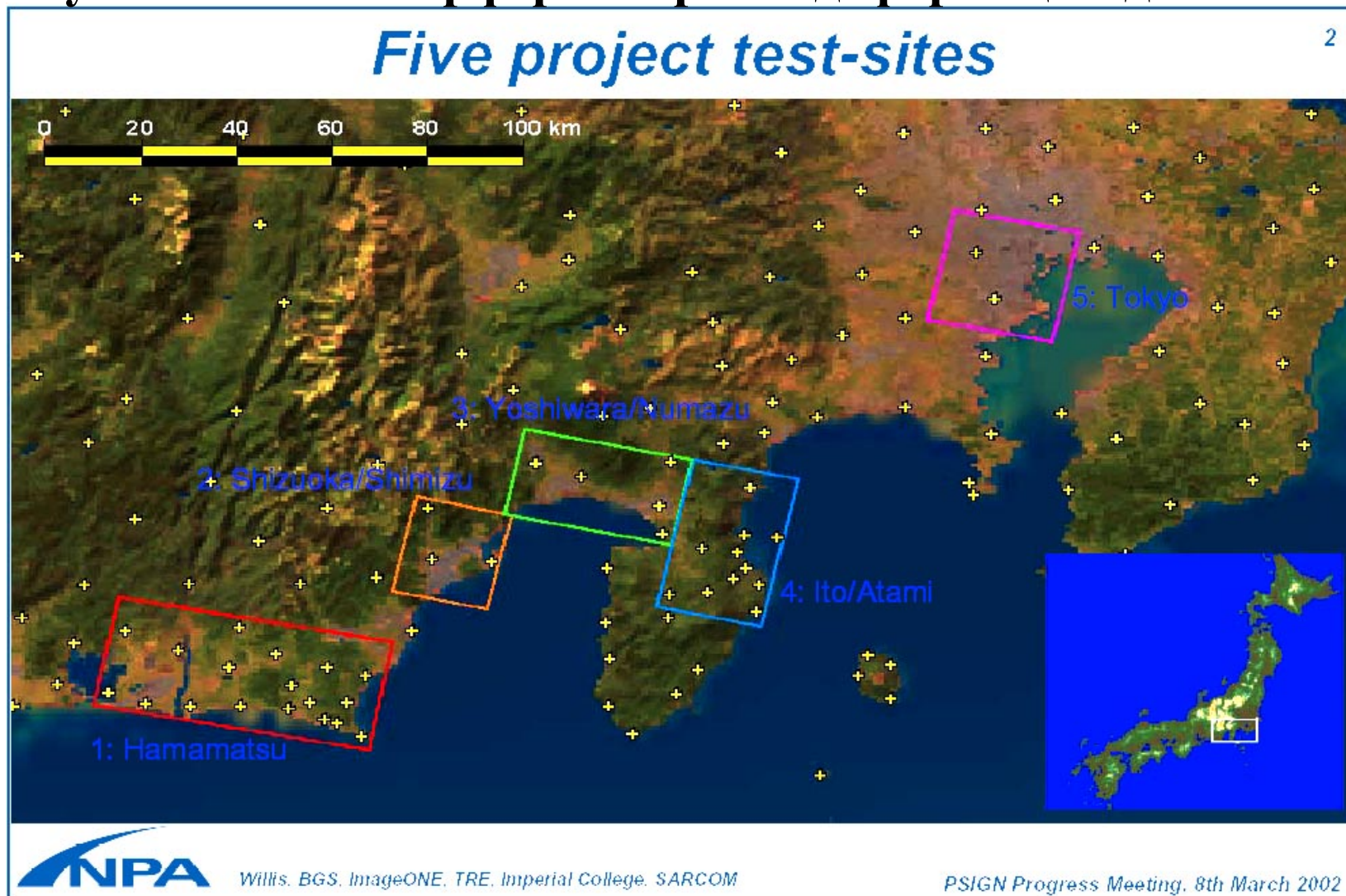


*Deformation Model
Predictions*

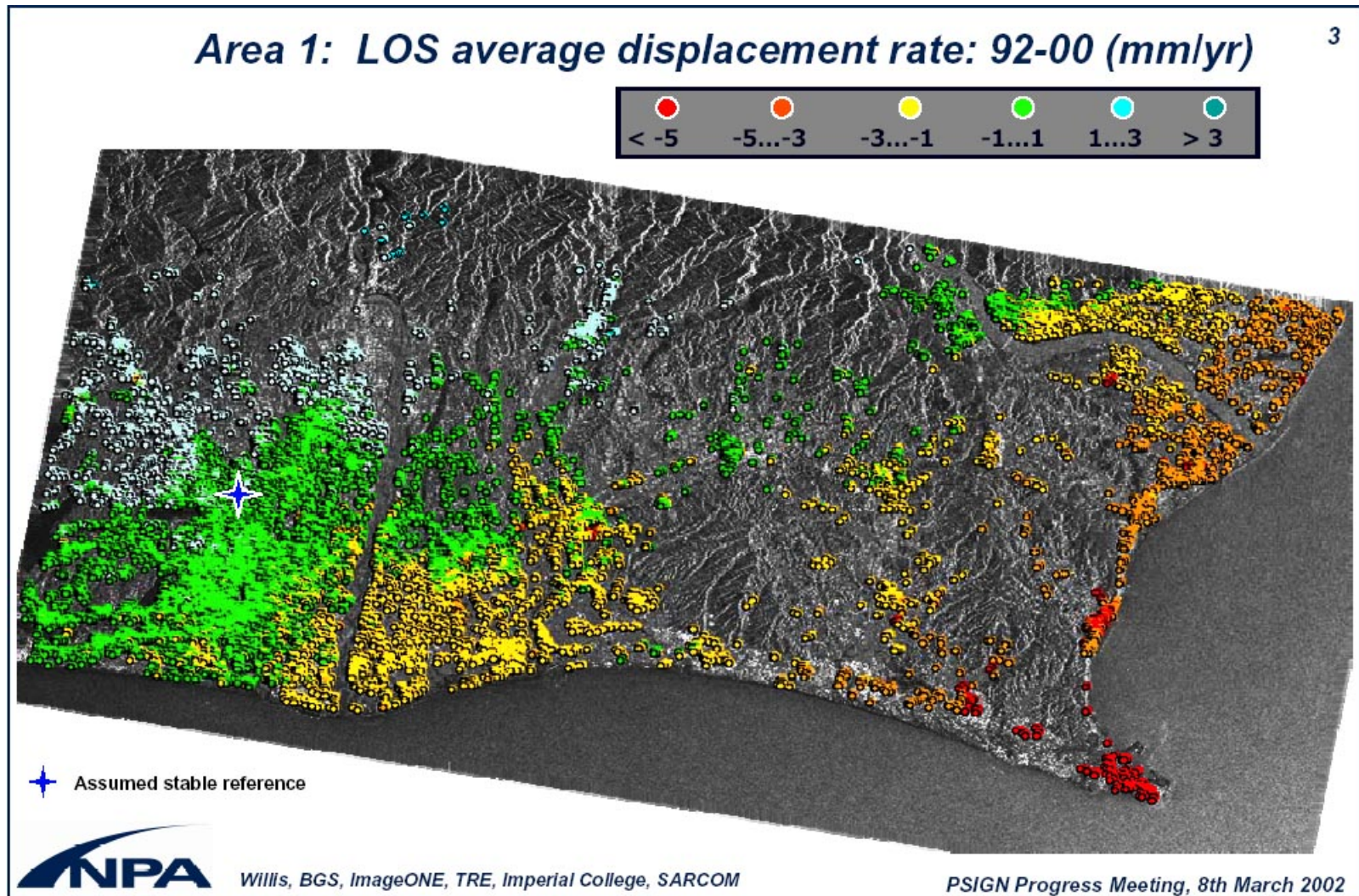


Reference: Tobita, et al., *Earth Planets Space*, 50, 1998

Спутниковая интерферометрия – деформации до? толчка



Спутниковая интерферометрия – деформации до? толчка

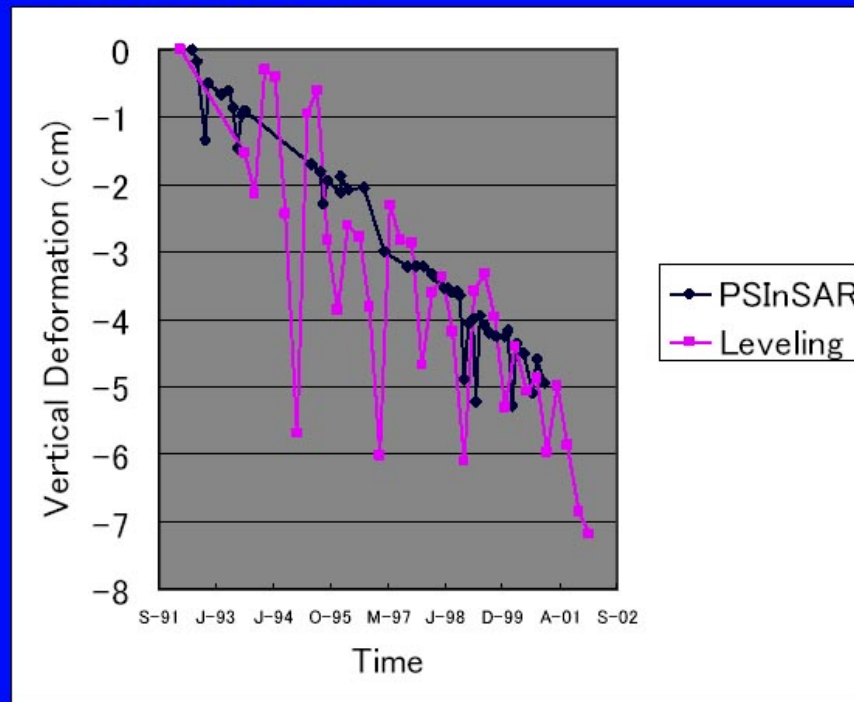


Спутниковая интерферометрия – деформации до? толчка

2. Technical Evaluation

● Evaluation results

Point: Hamaoka(2595)



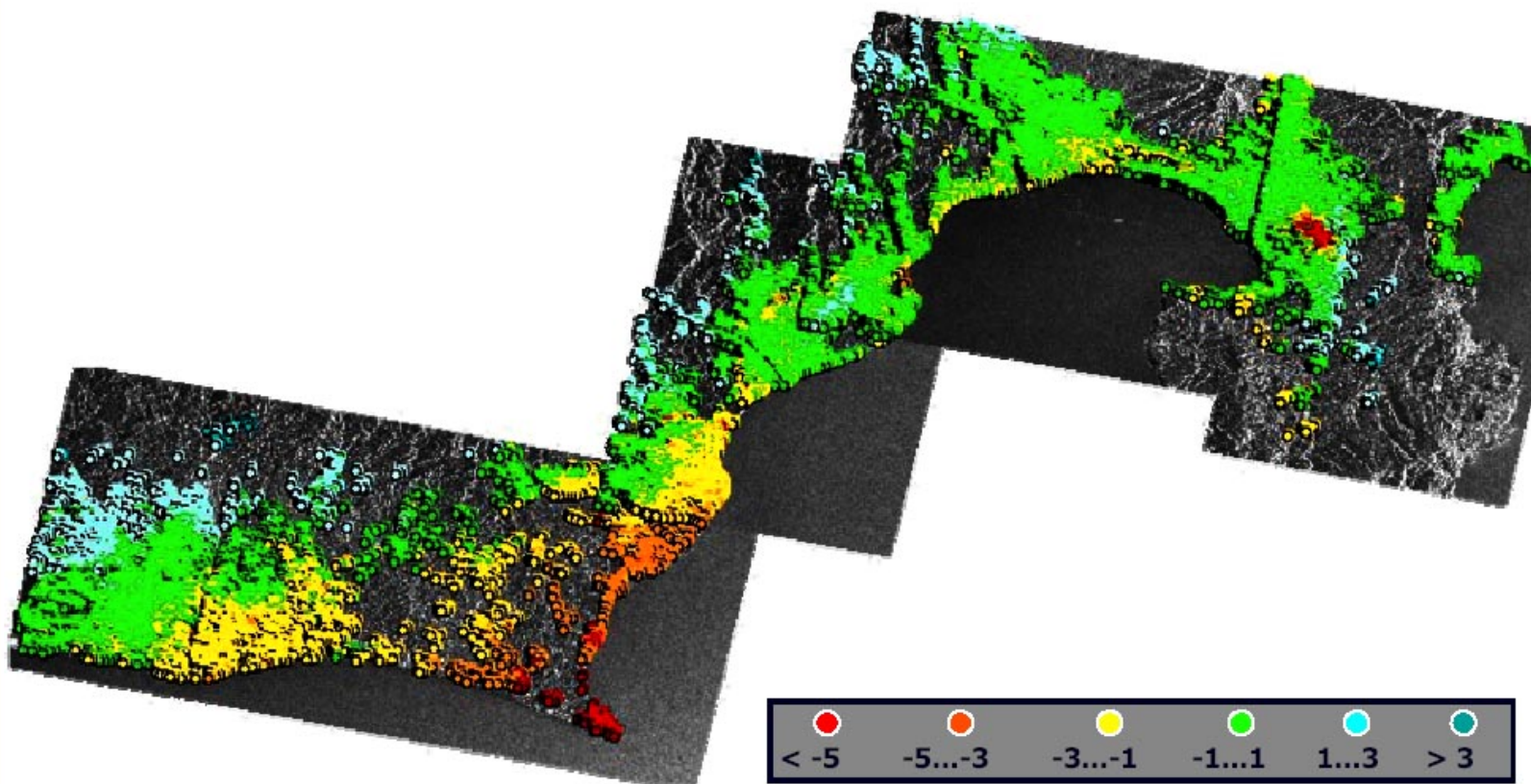
PSInSAR:
5.47mm/year
 $R^2=0.9463$

Leveling:
5.84mm/year
 $R^2=0.6325$

Спутниковая интерферометрия – деформации до? толчка

Areas 1, 2, 3 & 4: Merged results

7



LOS average displacement rate 92-00 (mm/yr)



Основные съёмочные системы

- **Топография**
 - Стереоскопия и радарная интерферометрия (ASTER, SRTM, ERS)
 - Наземные съёмки
- **Деформации**
 - Дифференциальная интерферометрия – INSAR (ERS)
 - GPS
 - Лидарные съёмки
- **Сейсмичность**
 - Глобальная сеть станций
 - Национальные и региональные сети
- **Картирование**
 - Традиционное картирование
 - Спутниковые и авиасъёмки
- **Специальные съёмки: газовые, тепловые**
 - Спутниковые съёмки
 - Наземные наблюдения – ИК и видеокамеры, газоанализаторы



Чего не хватает

- **Современные системы наблюдения**
 - Нет глобальной цифровой модели высокого разрешения
 - Недостаточно данных для дифференциальной интерферометрии
- **Доступ к данным**
 - Мало открытых архивов
 - Сложная обработка данных
 - Нет данных высокого уровня обработки
- **Интеграция**
 - Примеры интеграции спутниковых и наземных данных до сих пор редки
- **Создание сообщества по геоопасностям**
 - Нет глобального механизма оценки стратегии
- **Исследования**
 - Современный уровень знаний, моделей часто не позволяет сделать прогноз



Какова роль России?