

**Б. Резник,
Университет прикладных наук, Берлин
Structural Health Monitoring
и его реализация геодезическими методами**



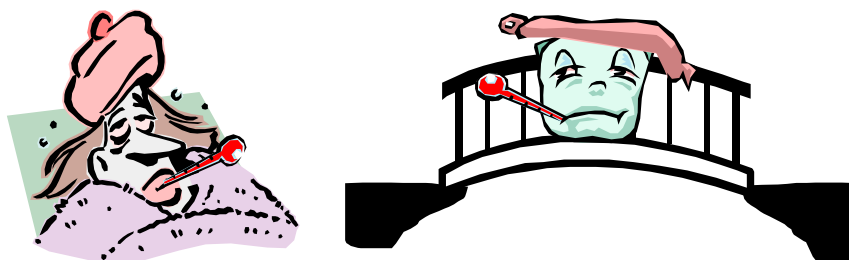
BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences



**Международная научно-практическая конференция
“Современные проблемы инженерной геодезии”
Петербургский государственный университет путей сообщения**

Structural Health Monitoring

Понятие „Structural Health Monitoring (SHM)“ может быть переведено на русский язык как „Наблюдение за состоянием (здоровьем) конструкций“.



Главным отличием данного подхода к проблеме от классических методов деформационного контроля является его цель:

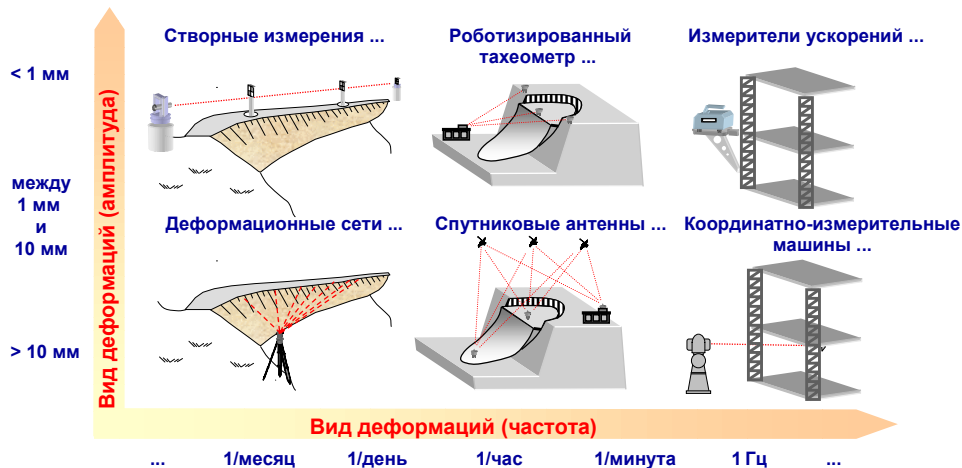
Классический контроль - это **контроль отклонений** отобранных геометрических параметров от критических величин, определённых в результате теоретических расчётов.

Structural Health Monitoring - это **сравнение состояний** конструкций в различные моменты времени.



Роль геодезических измерений при реализации SHM

При помощи SHM могут быть локализованы опасные отклонения на самом раннем этапе, предприняты своевременные меры для их устранения или предотвращения их дальнейшего развития. Геодезические измерения могут успешно дополнять другие методы при выполнении этих задач.



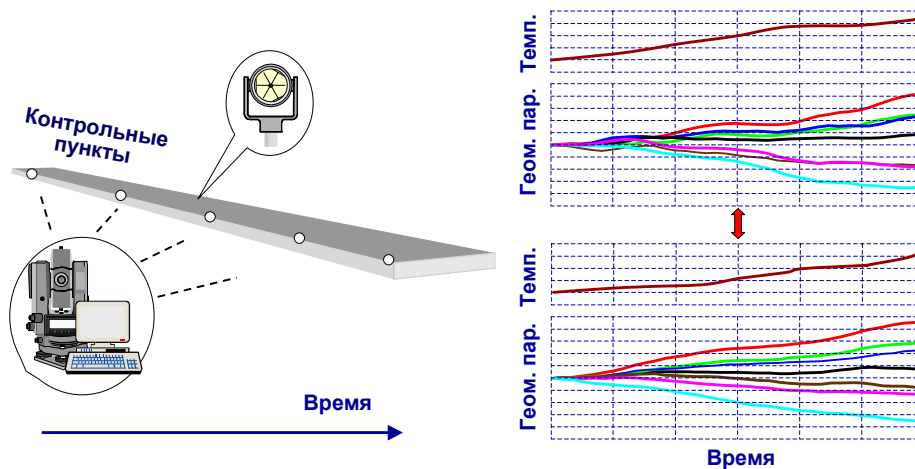
3

Structural Health Monitoring



Structural Health Monitoring - медленные процессы

В результате измерений определяется изменение геометрических параметров несущих конструкций (координаты, наклоны и т.д.) в зависимости от параметров внешнего воздействия, таких как температура. При дальнейшей обработке контролируется не превышение этими параметрами критических величин, а изменение поведения несущих конструкций в различные моменты времени.

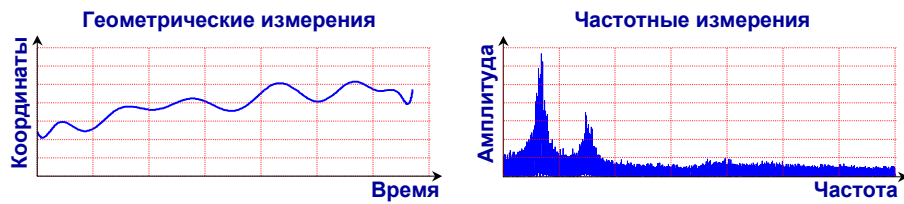


4

Structural Health Monitoring



Роль частотных измерений при реализации SHM



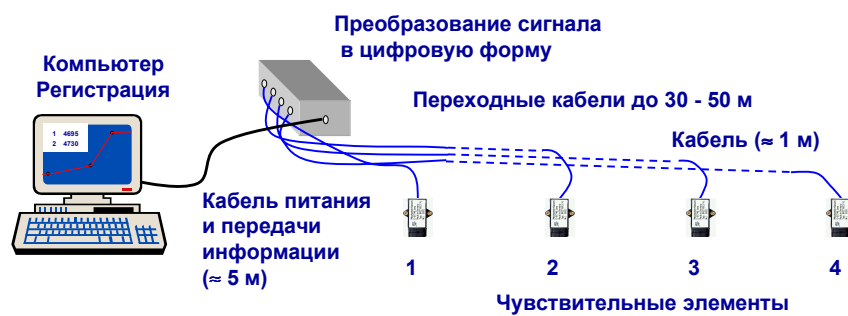
Прибор	Точность измерений	Частота измерений	Геометр. измерения	Частотные измерения
Цифровой нивелир	< 1 мм (h)	< 0,3 Гц	++	o
Электронный тахеометр	1-3 мм (X,Y,h)	< 10 Гц	++	+
Спутниковая антенна	2-3 мм (X,Y) 5-10 мм (h)	< 20 Гц	++	+
Измеритель наклонов	0,01 mrad (γ)	< 10 Гц	++	+
Измерители ускорений	< 1 mg (a)	< 500 Гц	o	++

5

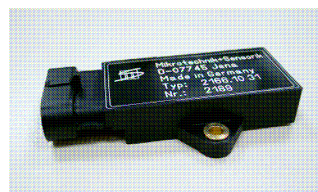
Structural Health Monitoring



Определение резонансных частот при помощи измерителей ускорений



Рабочий диапазон	± 2 g
Частотный диапазон	0...20 Гц
Разрешающая способность	<1 mg
Температурный диапазон	-40...+85 °C
Ошибка	< ± 2 %
Линейность	< ± 2 %



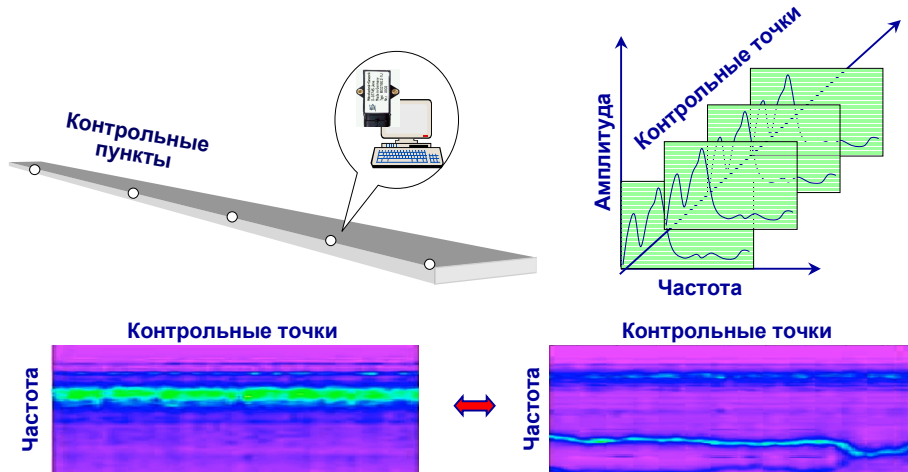
6

Structural Health Monitoring



Structural Health Monitoring - колебания

При помощи спектрального анализа может быть определена амплитудно-частотная характеристика сигнала и выделены частоты так называемых собственных колебаний контролируемых конструкций. При дальнейшей обработке контролируются не амплитуды колебаний, а изменения резонансных частот в различные моменты времени.

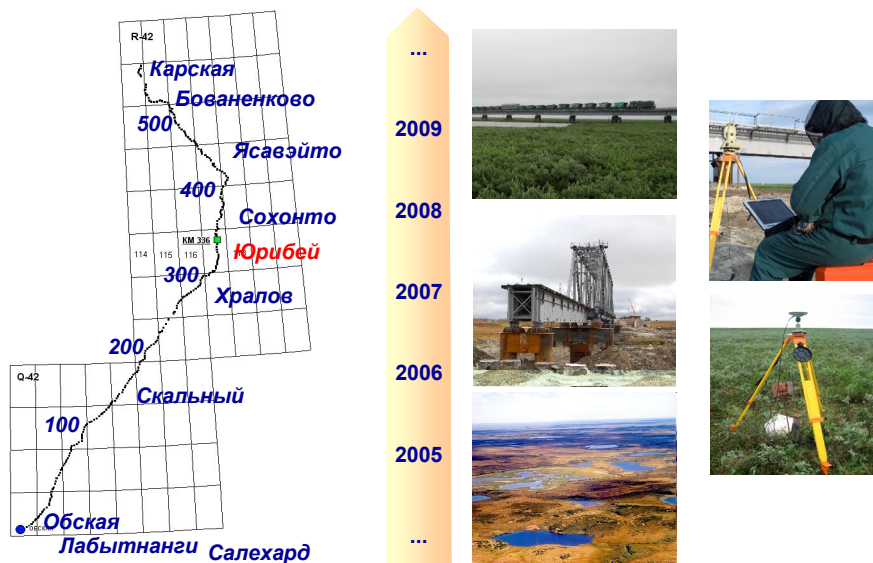


7

Structural Health Monitoring



Применение методов геодезического мониторинга на железнодорожном мосту через реку Юрибей (Ямал)



8

Structural Health Monitoring

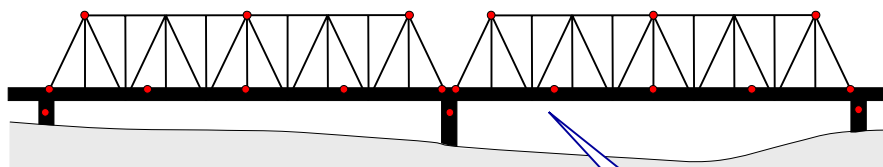


Применение методов геодезического мониторинга на железнодорожном мосту через реку Юрибей (Ямал)

Участники проекта (2009):
Инжиниринговый центр «Ямал» (Петербург)
НИЦ «Геодинамика» МИИГАИК (Москва)
Берлинский Университет Прикладных Наук



Непрерывные деформационные измерения - мостовой переход через реку Юрибей



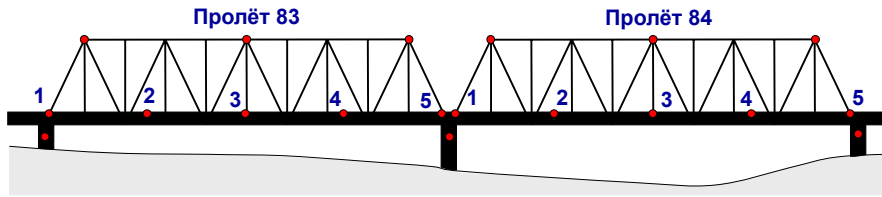
Контрольные точки (отражатели)
на характерных местах
мостового перехода



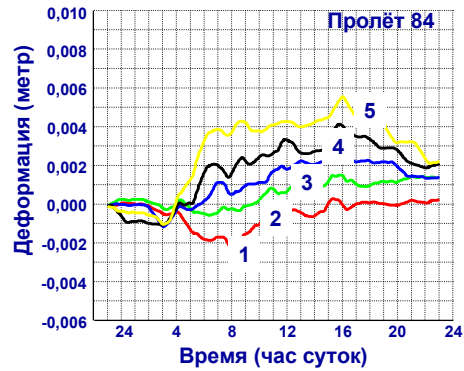
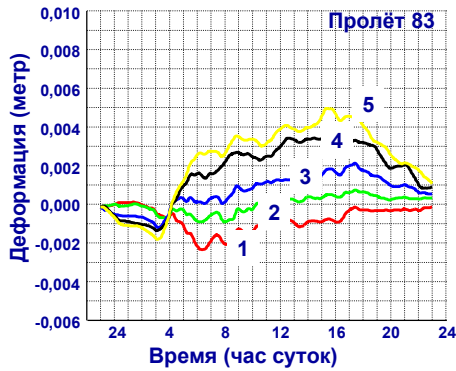
Программируемый тахеометр
в автономном режиме
вне мостового перехода



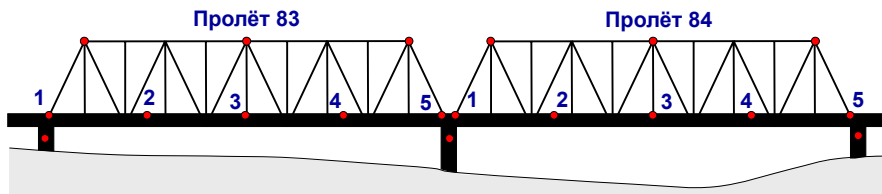
Результаты непрерывных деформационных измерений



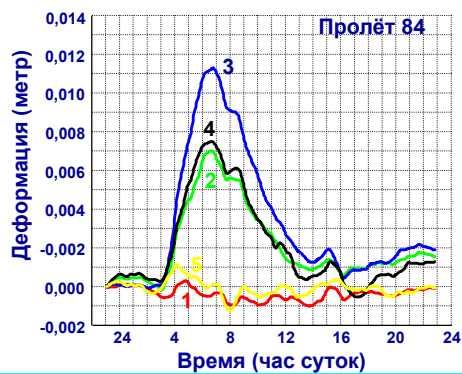
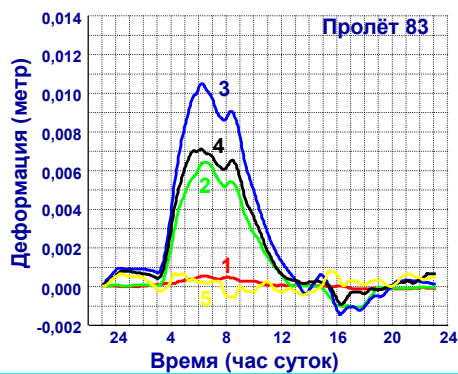
Деформации в продольном направлении



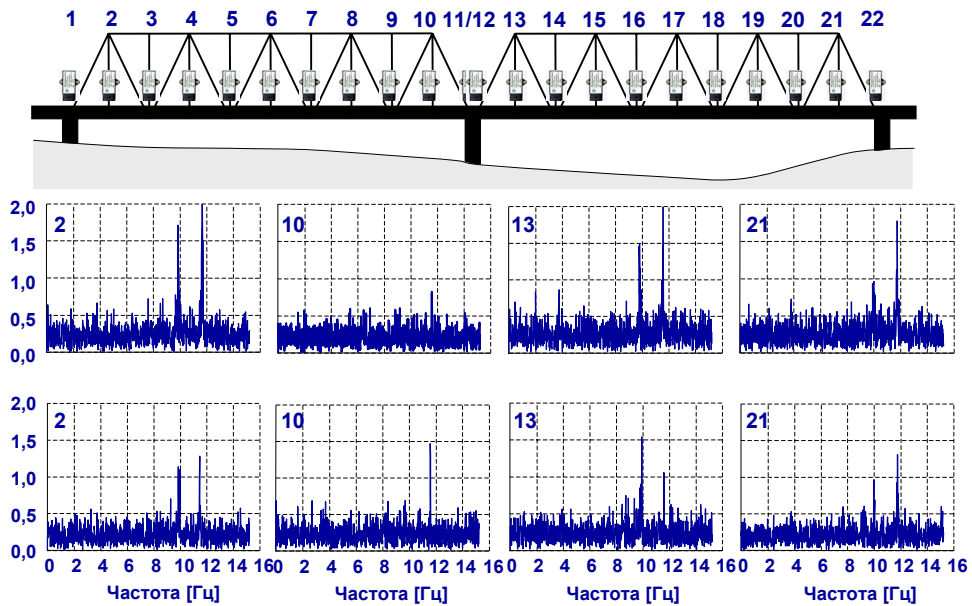
Результаты непрерывных деформационных измерений



Деформации в поперечном направлении



Частотные измерения



13

Structural Health Monitoring



Выводы



При помощи SHM могут быть локализованы опасные отклонения на самом раннем этапе, предприняты своевременные меры для их устранения или предотвращения их дальнейшего развития. **Геодезические измерения могут успешно дополнять другие методы при выполнении этих задач.**

Спасибо за внимание!

Если у вас есть вопросы или комментарии, пишите по адресу:

resnik@beuth-hochschule.de

В нашем университете теперь говорят и на русском!

14

Structural Health Monitoring

