



# Решения Leica Geosystems по мониторингу

Оборудование.

Программное обеспечение

- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems

# Что такое Деформационный Мониторинг ?

- Деформационный мониторинг – это **систематические наблюдения** за несущими строительными конструкциями с целью отслеживания изменений в:
  - положении объекта;
  - геометрических размерах объекта;
  - напряжённно-деформируемом состоянии объекта.
- Измерения записываются и используются для:
  - вычисления и анализа деформаций;
  - своевременного оповещения;
  - выполнения превентивного обслуживания.
- Измерения проводятся в **непрерывном режиме**, результаты отображаются на **графиках**, по которым можно видеть быстрые и медленные происходящие с объектом изменения
- Измерения и анализ обеспечивает **Система деформационного мониторинга**: представляет собой аппаратно-программный комплекс, состоящий из:
  - сенсоров (измерительных датчиков);
  - специализированного программного обеспечения;
  - каналов связи;
  - вспомогательного оборудования



# Возможные объекты



Промышленные  
здания и  
сооружения



Дамбы,  
Плотины



Стадионы,  
Спортивные объекты



Карьеры,  
Горные выработки,  
Шахты, Тоннели



Высотные здания и  
сооружения



Мостовые переходы



# Ключевые особенности



- **Автоматизация:** 24/7, надёжность, исключение человеческого фактора



- **Вычисления и анализ** более достоверны при регулярных измерениях



- **Выявление быстроразвивающихся деформационных процессов**



- **Оперативное оповещение** (SMS, e-mail, сирены и пр.)
- **Существенное снижение рисков обрушения:** позволяет избежать человеческих жертв и потерь дорогостоящей строительной техники



- **Оперативность и доступность результатов измерений,** в том числе через **Internet**



- **Высокая точность:** абсолютная - до 1 мм, относительная – до 0,1 мм

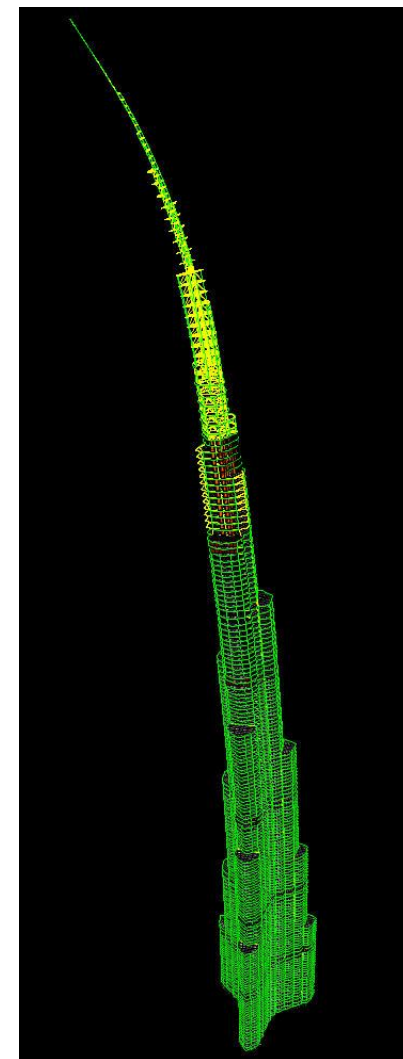


- **Эффективность:** затраты на обслуживание много меньше затрат на периодический мониторинг
- **Снижение стоимости страховки объекта**



# Основание для внедрения

- ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» - является нормативной основой для контроля степени механической безопасности зданий и сооружений
- Снижение трудоёмкости и затрат на обслуживание объекта службами эксплуатации
- Заинтересованность проектировщиков (научный и практический интерес в реальных данных о напряжённо-деформационном состоянии объекта)



# Виды мониторинга

## Деформационный мониторинг

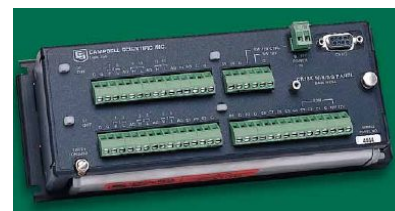
### Геодезический

- горизонтальные перемещения (сдвиг);
- вертикальные перемещения (осадки);
- крен



### Геотехнический

- напряжённость в материале;
- ускорения, вибрации;
- температура;
- линейные смещения



ПО **Leica GeoMoS** для управления автоматизированной системой мониторинга позволяет интегрировать как геодезические сенсоры, так и геотехнические датчики сторонних производителей.

- when it has to be **right**



# Геодезическое оборудование



## Спутниковое навигационное оборудование



GNSS приёмник  
**GM10**



GNSS приёмник  
**GMX902**



GNSS приёмник  
**GMX901plus**



GNSS антенна  
**AS10**



GNSS антенна  
**AR10**



GNSS антенна  
**AR20**

## Оптическое оборудование

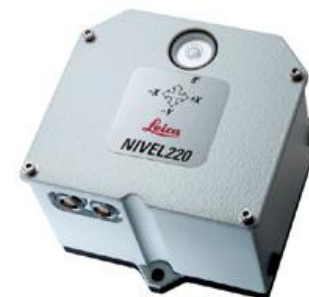


Тахеометр  
**TM50**



Тахеометр-сканер  
**MS50**

## Угломерное оборудование



Инклинометр  
**NIVEL200**

# Точность

## Точность системы мониторинга определяется

- Составом системы мониторинга
- Точностью применённых сенсоров
- Наличием и расположением опорной базовой станции
- Наличием и расположением опорных точек для автоматической привязки

## Типовая точность системы мониторинга

- Абсолютная: **от 1 мм до 2 см**
- Относительная: **до 0,01мм**

**Класс точности измерений** выбирается исходя из:

1. Рассчитанной величины перемещения за весь период наблюдения
2. Характеристик объекта

Класс точности измерения	Допускаемая погрешность измерения перемещений, мм	
	Вертик.	Гориз.
I	1	1
II	2	5
III	5	10
IV	10	15

I — для зданий и сооружений: уникальных; длительное время (более 50 лет) находящихся в эксплуатации; возводимых на скальных и полускальных грунтах;

II — для зданий и сооружений, возводимых на песчаных, глинистых и других сжимаемых грунтах;

III — для зданий и сооружений, возводимых на насыпных, просадочных, заторфованных и других сильно сжимаемых грунтах;

IV — для земляных сооружений.



# Типовые решения геодезического мониторинга

## Применение GNSS приёмников



### Состав:

- Базовая станция (приёмник+антенна): 1 шт
- Точка мониторинга (приёмник+антенна): 1-3 шт

### Точность:

- В режиме реального времени:  
до 5 мм в плане / 10 мм по высоте
- В режиме постобработки:  
до 3 мм в плане / 6 мм по высоте

### Преимущества:

- Определение смещений в режиме реального времени с темпом до 20 Гц
- Нет зависимости от метеоусловий
- Определение кручения конструкции

### Недостатки:

- Зависимость точности измерений от текущих условий видимости спутников и их геометрии
- Отсутствие данных об изгибе конструкции

# Типовые решения геодезического мониторинга

## Применение тахеометров



### Состав:

- Тахеометр: 1-2 шт
- Отражатели опорные: 3 шт
- Отражатели мониторинговые

### Точность:

- До 1 мм (по любой координате)

### Преимущества:

- Возможность наращивания точек мониторинга без существенного увеличения стоимости системы
- Высокая точность измерений
- Измерение любой точки поверхности объекта, более полный сбор данных

### Недостатки:

- Невысокая скорость измерений (10 с / 1 точка)
- Зависимость от метеоусловий (осадки, туман – помехи)

# Типовые решения геодезического мониторинга

## Применение инклинометров



### Состав:

- Инклинометр: 1-4 шт на фундамент, от 1 шт по вертикали

### Точность:

- Измерения угловых отклонений: до 1" (или 0,1 мм / 100 м высоты)

### Преимущества:

- Высочайшая точность измерений
- Измерения в режиме реального времени с темпом до 3 Гц
- Измерение угловых отклонений и изгибов конструкции
- Вычисление отклонений от вертикали в горизонтальной плоскости (с помощью виртуального датчика)
- Измерение наклона фундамента

### Недостатки:

- Невысокий рабочий диапазон измерений

# Технические характеристики: GM10



## Полноценное решение по GNSS мониторингу

Новый GNSS сенсор с интегрированным средством коммуникации и встроенным инструментарием применим в широком ряде задач по мониторингу. Сенсор GM10 объединяет преимущества многофункционального GNSS приемника для высокоточных измерений и понятного пользователю web-интерфейса, что позволяет легко выполнить настройку и внедрение в любые системы.

## Модульный GNSS сенсор

- Одно- или двухчастотный
- Принцип «plug and play» в отношении оборудования и программного обеспечения
- Полностью защищенный корпус с различными вариантами крепления

## Вычисление и хранение данных

- Запись данных в различных форматах с частотой до 50Гц во внутреннюю память
- FTP-сервер с функцией push
- Обработка измерений в режиме реального времени

## От сенсора к Web

- Встроенный слот для коммуникационного модуля
- Мобильный Интернет с DynDNS
- Современный защищенный разъем порта Ethernet
- Настройка сенсора через web-интерфейс

<b>Технология GNSS</b>	<p>Запатентованная технология Leica SmartTrack+:                  Очень низкий шум измерения фазы несущей GNSS сигнала с точностью не более 0,5 мм                  Превосходное слежение за спутниками на малых углах подъема                  Минимальное время поиска и захвата спутников                  Улучшенное шумоподавление                  Измерения с частотой до 50 Гц</p>
<b>Сигналы GNSS</b>	<p>Отслеживание до 60 спутников с гибкой настройкой каналов:                  GPS : L1, L2, L2C, L5                  ГЛОНАСС: L1, L2                  Galileo: по требованию                  SBAS</p>
<b>Web и FTP сервисы</b>	<p>Полное управление и настройка приемника посредством web-браузера через Ethernet, мобильный Интернет или USB.                  Ограничение доступа с использованием HTTPs, сертификатов SSL, блокировки портов и разграничения уровней доступа.                  FTP сервер и FTP клиент.                  Отправка уведомлений по электронной почте (E-mail).</p>
<b>Передача данных</b>	<p>До 20 параллельных потоков передачи данных. Частота передачи до 50 Гц. Поддержка форматов Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM, BINEX, NMEA 0183 V 2.20. Передача данных через последовательный порт, USB и TCP/IP порты. Поддержка Ntrip Server/Caster/Cient.</p>
<b>Коммуникационный слот</b>	<p>Взаимозаменяемые Радио/GSM/GPRS/UMTS модемы</p>
<b>Порты и разъемы</b>	<p>1 x RJ45 Ethernet (защищенный)                  1 x последовательный порт RS232 Lemo                  1 x USB-клиент                  1 x генератор внешней частоты                  1 x UART и USB</p>
<b>Напряжение питания</b>	<p>12В DC (номинальное), диапазон от 10,5 до 28 В DC. Два внешних входа питания.</p>
<b>Энергопотребление</b>	<p>3,5 Вт (типичное, при 24В@150мА)</p>
<b>Температурный диапазон Рабочий Хранения</b>	<p>Соответствует ISO9022-10-08, ISO9022-11-special, MIL STD 810F-502.4-11, MIL STD 810F-507.4-1                  от -40OC до +65OC                  от -40OC до +80OC</p>
<b>Влажность</b>	<p>100%, соответствует ISO9022-13-06, ISO9022-12-04 и MIL STD 810F-507.4-1</p>
<b>Вес</b>	<p>1,67 кг</p>
<b>Размеры</b>	<p>220 мм x 200 мм x 94 мм (включая съемные резиновые заглушки)</p>
<b>Защита от воды, песка и пыли</b>	<p>Класс IP67 согласно IEC60529 и MIL STD 810F-506.4-1, MIL STD 810F-510.4-1 и MIL STD 810F-512.4-1                  Защита от брызг, песка и пыли. Защита от кратковременного погружения в воду на глубину до 1м.</p>
<b>Вибрация</b>	<p>Выдерживает сильные вибрации в рабочем состоянии, соответствует ISO9022-36-08 и MIL STD 810F-514.5-Cat.24</p>



# Технические характеристики: **GMX902**



## Приёмник Leica GMX902 GG

- спроектирован для применения в системах мониторинга различных объектов, к примеру, мостов;
- имеет специальную архитектуру для удалённого управления и конфигурирования в составе систем мониторинга средствами программного обеспечения Leica GNSS Spider;
- обеспечивает измерения в режиме реального времени в формате Leica LB2.

## Особенности

- темп измерений до 20 Гц;
- прочный металлический корпус;
- низкое энергопотребление;
- широкий диапазон питающего напряжения: от 10,5 до 28 В;
- технология обработки измерений и слежения за спутниками SmartTrack+;
- удобное крепление;
- два последовательных порта передачи данных (для организации основного и резервного каналов связи);
- выходная секундная метка времени PPS;
- интеграция с ПО GNSS Spider

Технология улучшенного приёма	SmartTrack+
Тип СНС	ГЛОНАСС+GPS (двухчастотные)
Частотные диапазоны, тип сигнала	L1: Фазовые измерения, C/A код L2: Фазовые измерения, C код (L2C) и P2 код
Количество каналов	L1: 14 GPS + 12 ГЛОНАСС L2: 14 GPS + 12 ГЛОНАСС
Частота регистрации данных	20 Гц
Размеры	167x123x40 мм
Вес	0,83 кг
Электропитание	Номинальное: 12 В постоянного тока Рабочий диапазон: 10,5–28 В постоянного тока
Энергопотребление	Типовое: 2,0 Вт В «спящем» режиме: 7,2 мВт
Порты интерфейсные	Питание: 1 шт (PWR) Данные (RS-232): 2 шт (P1, P2) Секундная метка (выход): 1 шт (PPS) Антенна: 1 шт (ANT)
Температурный диапазон	Рабочий: –40...+65°C Хранения: –40...+80°C
Пыле- и влагозащищённость	Степень IP67 (пылестойкий, кратковременное погружение на глубину до 1 м)
Влажность	до 95%
Виброустойчивость	10...500 Гц, 5g
Выход PPS	Амплитуда выходного напряжения: низкий уровень - 0 В, высокий уровень - 3,3 В Выходное сопротивление: 50 Ом Длительность импульса: 1 мс, положительной полярности
Тип соединителей	«PWR» - тип LEMO-1, 5 выводов, розетка «P1» - тип LEMO-1, 8 выводов, розетка «P2» - тип LEMO-1, 8 выводов, розетка «PPS» - тип LEMO ERN.0S.250.CTL «ANT» - тип TNC, розетка
Настройки последовательных портов	«P1» и «P2»: скорость от 4800 до 115200 бит/с. Настройка по умолчанию: 115200/N/8/1/N

# Технические характеристики: **GMX901plus**



## Приёмник Leica GMX901plus

- спроектирован для применения в системах мониторинга различных объектов, например, карьеров, склонов, плотин и зданий;
- имеет специальную архитектуру для удалённого управления и конфигурирования в составе систем мониторинга средствами программного обеспечения Leica GNSS Spider;
- обеспечивает измерения в режиме реального времени в формате Leica LB2.

## Особенности




- приемник в прочном корпусе с интегрированной антенной и защитным экраном;
- низкое энергопотребление;
- широкий диапазон питающего напряжения: от 10,5 до 28 В;
- технология обработки измерений и слежения за спутниками SmartTrack+;
- удобное крепление;
- интеграция с ПО GNSS Spider;
- LED индикаторы питания и приема сигналов;
- различные опции расширения функциональности.

Технология улучшенного приёма	SmartTrack+
Тип СНС	GPS ГЛОНАСС (опционально)
Частотные диапазоны, тип сигнала	L1: Фазовые измерения, C/A код L2 (опционально): Фазовые измерения, C код (L2C) и P2 код
Количество каналов	120
Частота регистрации данных	20 Гц
Размеры	186 (диаметр) x 60 (высота) мм
Вес	0,7 кг
Электропитание	Номинальное: 12 В постоянного тока Рабочий диапазон: 10,5–28 В постоянного тока
Энергопотребление	1,7 Вт (типичное)
Порты интерфейсные	Совмещённый порт для электропитания и данных (розетка Lemo-1, 8 контактов)
Температурный диапазон	Рабочий: –40...+65°C Хранения: –40...+80°C
Пыле- и влагозащищённость	Степень защиты IP67 (пылестойкий, кратковременное погружение на глубину до 1 м)
Влажность	до 100%
Виброустойчивость	10...500 Гц, 5g
Удароустойчивость	до 40g, 6 мс
Настройки порта передачи данных	Возможная скорость: от 4800 до 230400 бит/с. Настройка по умолчанию: 115200//8/N1

# Сравнительная таблица характеристик: GNSS приёмники

	GMX901plus	GMX902 GG	GMX902 GNSS	GM10
Количество каналов	120	120	120	120
Только GPS L1	✓	☐	☐	☐
GPS/ГЛОНАСС L1	☐	☐	☐	✓
GPS/ГЛОНАСС L1/L2	✓	✓	✓	✓
Galileo, L5	☐	☐	✓	✓
Максимальная частота данных	1-5 Гц	20 Гц	50 Гц	50 Гц
Антенна	Встроенная	Внешняя	Внешняя	Внешняя
Поток сырых данных в собственном формате	✓	✓	✓	✓
Запись данных в MDB и RINEX на приемнике	☐	☐	☐	✓ (32 Гб)
Вывод RTK напрямую из приемника	☐	☐	☐	✓
Веб интерфейс, FTP, SMTP, DynDNS	☐	☐	☐	✓
Настройки и отображение состояния в ПО Leica GNSS Spider	✓	✓	✓	✓
Внутренняя обработка в реальном времени	☐	☐	☐	✓
Дополнительные функции в приемнике	☐	☐	☐	✓
Количество последовательных портов	1(230кБод)	2(230кБод)	2(230кБод)	1(115кБод)
Встраиваемый коммуникационный модуль	☐	☐	☐	✓
Дополнительные порты ввода-вывода	☐	PPS	PPS	Ethernet, External Oscillator, USB
Энергопотребление	1,7 Вт	2,0 Вт	2,0 Вт	3,5 Вт
Индекс пылевлагозащиты IP67	✓	✓	✓	✓
Рабочая температура от -40° до +65°C	✓	✓	✓	✓

# Сравнительная таблица характеристик: GNSS антенны

Антенна	AS10	AR10	AR20
Вид			
Применение	RTK сети, мониторинг	Общее применение для стандартных и высокоточных базовых станций и мониторинга	Базовые станции, высокоточный мониторинг. Подходит для RTK сетей, где требуется эффективное подавление многолучевости и высокая стабильность фазового центра
Тип:	Антенна со встроенным отражающим экраном	Антенна с большим встроенным отражающим экраном	Антенна 3D choke ring со встроенным отражающим экраном
Защитный колпак	Да	Да	Опционально
Прием сигналов: GPS	L1, L2 (L2C), L5	L1, L2 (L2C), L5	L1, L2 (L2C), L5
GLONASS	L1, L2	L1, L2, L3	L1, L2, L3, L5
Galileo	E1, E5a, E5b, E5a+b (AltBOC)	E1, E5a, E5b, E5a+b (AltBOC), E6	E1, E5a, E5b, E5a+b (AltBOC), E6
Compass	B1, B2	B1, B2, B3	B1, B2, B3
QZSS	L1, L1C, L2C, L5, L1-SAIF, LEX	-	L1, L1C, L2C, L5, L1-SAIF, LEX
L-Band	-	SBAS, OmniSTAR, CDGPS	SBAS, OmniSTAR, CDGPS
Размеры (диаметр x высота)	170 мм x 62 мм	240 мм x 140 мм	163 мм x 320 мм
Вес	0.4 кг	1.1 кг	5.9 кг
Напряжение	4.5 - 18 VDC	3.3 - 12 VDC	3.3 - 12 VDC
Ток потребления	35 мА	100 мА	100 мА
Тип разъема	TNC (розетка)	TNC (розетка)	Тип N
Крепление	Резьба 5/8	Резьба 5/8	Резьба 5/8
Волновое сопротивление	50 Ом	50 Ом	50 Ом
Коэффициент усиления, номинальный	27 дБ	29 дБ	29 дБ
Коэффициент шума	< 2 дБ	< 1.8 дБ	< 2 дБ
Стабильность фазового центра	< 1 мм	< 1 мм	< 1 мм
Рабочий температурный диапазон	От -40° C до +70° C	От -40° C до +70° C	От -55° C до +85° C
Температурный диапазон хранения	От -55° C до +85° C	От -55° C до +85° C	От -55° C до +85° C
Влажность	До 100%	До 100%	До 100%
Защита от дождя, пыли и песка	IP67	IP67	IP67
Погружение в воду до 1 м	Да	Да	Да
Вибрация	ISO9036-08 и MIL-STD_810G Method 514.6-Cat.24	ISO9036-05, 10 до 55 Гц, ±0.15 мм, 5 циклов	ISO9036-05, 10 до 55 Гц, ±0.15 мм, 5 циклов
Падение на твердую поверхность	1.5 м	1.2 м	1.0 м



# Технические характеристики: TM50



## Тахеометр Leica TM50

Разработан для высокоточных измерений. Этот прибор оснащен новейшей автоматической системой, которая позволяет прибору вращаться быстро и бесшумно, а наводиться – максимально точно. Предназначенный для работы совместно с программой Leica GeoMoS, прибор позволяет достичь максимальной эффективности и производительности в работах, связанных с геодезическим деформационным мониторингом.

Новый тахеометр, разработанный специально для целей мониторинга, является одним из компонентов комплекса от Leica Geosystems, состоящего из электронных тахеометров, GNSS приемников и антенн, геотехнических датчиков, программного обеспечения и объединяемых системой коммуникаций.

### Основные преимущества:

- Высокоточные угловые измерения 0,5"
- Новейшая технология SmartEye по автоматическому поиску отражателя на расстоянии до 3000 метров с миллиметровой точностью
- Высочайшая точность дальномера PinPoint:
  - 0.6 мм + 1ppm на отражатель
  - 2 мм + 2 ppm на любую поверхность
- Точность, надёжность и бесшумность двигателей на основе пьезо-технологии
- Надёжная работы в сложных климатических условиях
- Защита от воровства и блокировка клавиатуры
- Низкая потребляемая мощность за счет использования пьезо-технологий
- Технология захвата цели TargetView позволяет корректно фокусироваться на нужной призме в случае близкого взаимного расположения призм

Измерения углов		
Точность	Абсолютная (Hz и V), продолжительная, четвертная	0.5"
Измерение расстояний		
Диапазон расстояний	Круглый отражатель (GPR1, GPH1P)3	от 1.5 м до 3500 м
	Безотражательный / Любая поверхность <sup>4</sup>	от 1.5 м до 1000 м
Точность / Время измерения	Однократное (отражатель) 2,5	0.6 мм + 1 ppm / 2.4 с
	Однократное (любая поверхность) <sup>2,4,5,6</sup>	2 мм + 2 ppm / 3 с
Размер пятна лазера	на расстоянии 50 м	8 мм x 20 мм
Технология измерений	Системный анализатор	Соосный, красный лазер видимого диапазона
Моторизация		
Сервоприводы на основе пьезо-технологии	Скорость вращения	макс. 180° / с
	Время смены круга	обычно 2.9 с
Автоматическое наведение на цель (ATR)		
Диапазон режима автонаведения на цель	Круглый отражатель (GPR1, GPH1P)	3000 м
	Отражатель 360° (GRZ4, GRZ122)	1500 м
Точность / Время измерений	Угловая точность Hz, V	1" / обычно 3–4 с
Общая информация		
Автоматическая фокусировка	Увеличение зрительной трубы/ диапазон фокусировки	30-кратное / от 1.7 м до бесконечности
Дисплей и клавиатура	VGA, цветной, сенсорный, клавиатура стандартная КЛ (КП опционально)	36 клавиш, подсветка
Управление	3 бесконечных наводящих винта, винт сервофокусировки, 2 клавиши автофокусировки, настраиваемая клавиша SmartKey	
Электропитание	Сменный литий-ионный аккумулятор с возможностью внутренней подзарядки	Рабочее время 7–9 ч
Хранение данных	Внутренняя память	1 Гб
	Карта памяти	Карта SD 1Гб
Интерфейсы	RS232, USB, Bluetooth®, WLAN	
Вес	Тахеометр включая аккумулятор	7.6 кг
Условия окружающей среды	Рабочий диапазон температур	от –20°C до +50°C
	Защита от влаги, пыли и песка (IEC60529)	IP65 / MIL-STD-810G, метод 506.5-1
	Влажность	95%, без образования конденсата



# Технические характеристики: MS50

## Тахеометр-сканер Leica MS50

Новейший прибор успешно сочетает в себе функции высокоточного тахеометра и высокоточного трёхмерного сканера, а также обладает возможностью создания цифровых изображений и интеграции с GNSS приёмниками.

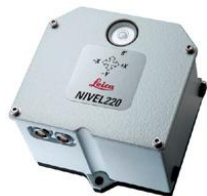
Применительно к деформационному мониторингу такое уникальное решение позволяет не только выполнять точечные измерения наблюдаемых точек конструкции, но также выполнять сканирование заданных поверхностей конструкций с последующим вычислением объёма деформаций и выделением проблемных участков на облаке точек.

### Основные преимущества:

- Сканирование на больших (до 1000 м) расстояниях
- Быстрый (до 1000 Гц) и точный электронный дальномер
- Встроенная система просмотра трёхмерных изображений облаков точек с цветовой кодировкой
- Телескопическая камера высокого разрешения с 30-кратным увеличением и автофокусировкой
- Высокая степень защиты от пыли- и влаги – IP65
- Автоматический поиск отражателей с помощью технологии PowerSearch
- Объединение и визуализация облаков точек в процессе съёмки обеспечивает сбор и отображение данных топографической съёмки вместе с детальными высокоточными сканами

Измерения углов		
Точность	Абсолютная (Hz и V), продолжительная, четвертная	1"
Измерение расстояний		
Диапазон расстояний	Круглый отражатель (GPR1, GPH1P) Безотражательный / Любая поверхность	от 1.5 м до 10000 м от 1.5 м до 2000 м
Точность / Время измерения	Однократное (отражатель) Однократное (любая поверхность)	1 мм + 1.5 ppm / 1.5 с 2 мм + 2 ppm / 1.5 с
Размер пятна лазера	на расстоянии 50 м	8 мм x 20 мм
Технология измерений	Системный анализатор	Соосный, красный лазер видимого диапазона
Сканирование		
Макс. диапазон / диапазон шума	Режим 1000 Гц	300 м / 1.0 мм на расстоянии 50 м
	Режим 250 Гц	400 м / 0.8 мм на расстоянии 50 м
	Режим 62 Гц	500 м / 0.6 мм на расстоянии 50 м
	Режим 1 Гц	1000 м / 0.6 мм на расстоянии 50 м
Визуализация облака точек	Встроенная система просмотра трёхмерных изображений облаков точек, включая облака точек в истинных цветах	
Получение изображений		
Камера обзора и зрительная труба	Датчик	Датчик CMOS 5 мегапикселей
	Поле зрения (камера обзора / зрительная труба)	19,4° / 1,5°
	Частота кадров	До 20 кадров в секунду
Моторизация		
Сервоприводы на основе пьезо-технологии	Скорость вращения	макс. 180° / с
	Время смены круга	обычно 2.9 с
Автоматическое наведение на цель (ATR)		
Диапазон режима ATR / Lock	Круглый отражатель (GPR1, GPH1P)	1000 м / 800 м
	Отражатель 360° (GRZ4, GRZ122)	800 м / 600 м
Точность / Время измерений	Угловая точность Hz, V	1" (0,3 мгон) / обычно 2,5 с
Расширенный поиск отражателя		
Диапазон / время поиска	Отражатель 360° (GRZ4, GRZ122)	300 м / обычно 5 с
Лазерный створоуказатель EGL		
Рабочий диапазон / точность	5–150 м / обычно 5 см на 100 м	
Общая информация		
Автоматическая фокусировка	Увеличение зрительной трубы/ диапазон фокусировки	30-кратное / от 1.7 м до ∞
Дисплей и клавиатура	VGA, цветной, сенсорный, клавиатура стандартная КЛ (КП опционально)	36 клавиш, подсветка
Управление	3 бесконечных наводящих винта, винт сервофокусировки, 2 клавиши автофокусировки, настраиваемая клавиша SmartKey	
Электропитание	Сменный литий-ионный аккумулятор с возможностью внутренней подзарядки	Рабочее время 7–9 ч
Хранение данных	Внутренняя память	1 Гб
	Карта памяти	Карта SD 1Гб
Интерфейсы	RS232, USB, Bluetooth®, WLAN	
Вес	Тахеометр включая аккумулятор	7.6 кг
Условия окружающей среды	Рабочий диапазон температур	от –20°C до +50°C
	Защита от влаги, пыли и песка (IEC60529)	IP65 / MIL-STD-810G, метод 506.5-I
	Влажность	95%, без образования конденсата

# Технические характеристики: NIVEL200



## Инклинометр серии NIVEL200

Высокоточный инклинометр (датчик наклона) Leica Nivel220, работает на принципах оптоэлектроники, измеряет одновременно величину и направление наклона по двум осям, а также температуру в месте установки. Обеспечивает высокую стабильность измерений и непрерывное получение данных в режиме реального времени.

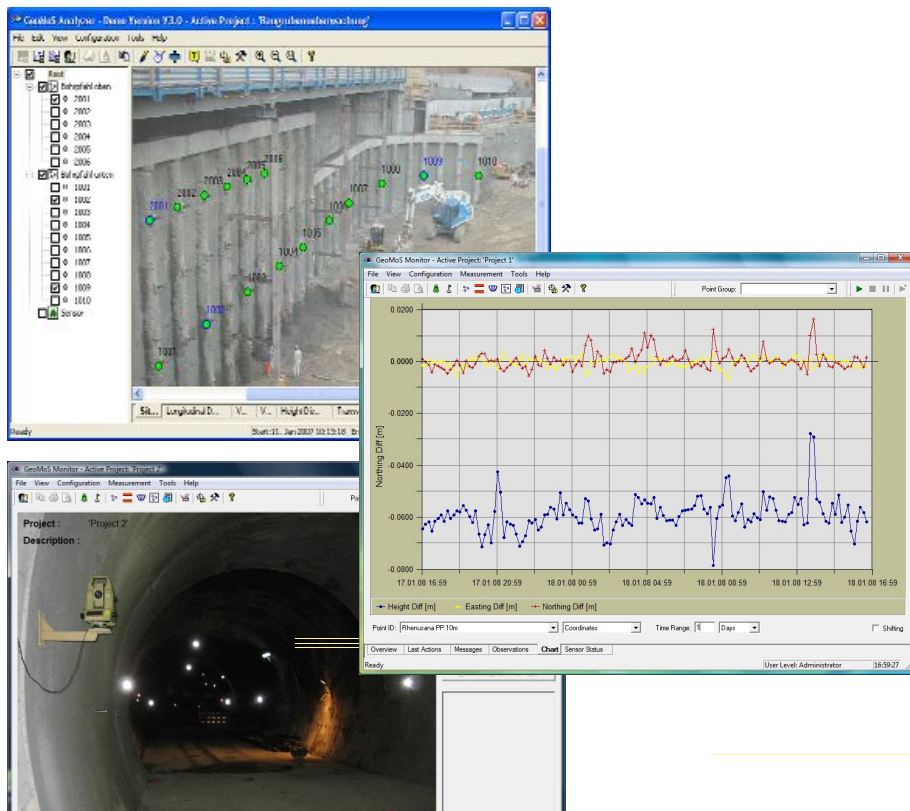
## Особенности

- Разработан для применения в системах мониторинга для высокоточного контроля отклонений несущих конструкций от вертикали
- Незаменим при определении крена и деформации фундаментной плиты
- Законченное решение: измерительный элемент и блок управления совмещены в одном корпусе, выдача измерений по цифровому протоколу
- Интерфейс RS232 (NIVEL210) позволяет подключать инклинометр непосредственно к компьютеру и подходит для одиночных применений
- Интерфейс RS485 (NIVEL220) позволяет объединять группу инклинометров одним кабелем (канал связи и электропитанием)
- Специальное настенное крепление с поворотной платформой облегчает монтаж и юстировку инклинометра

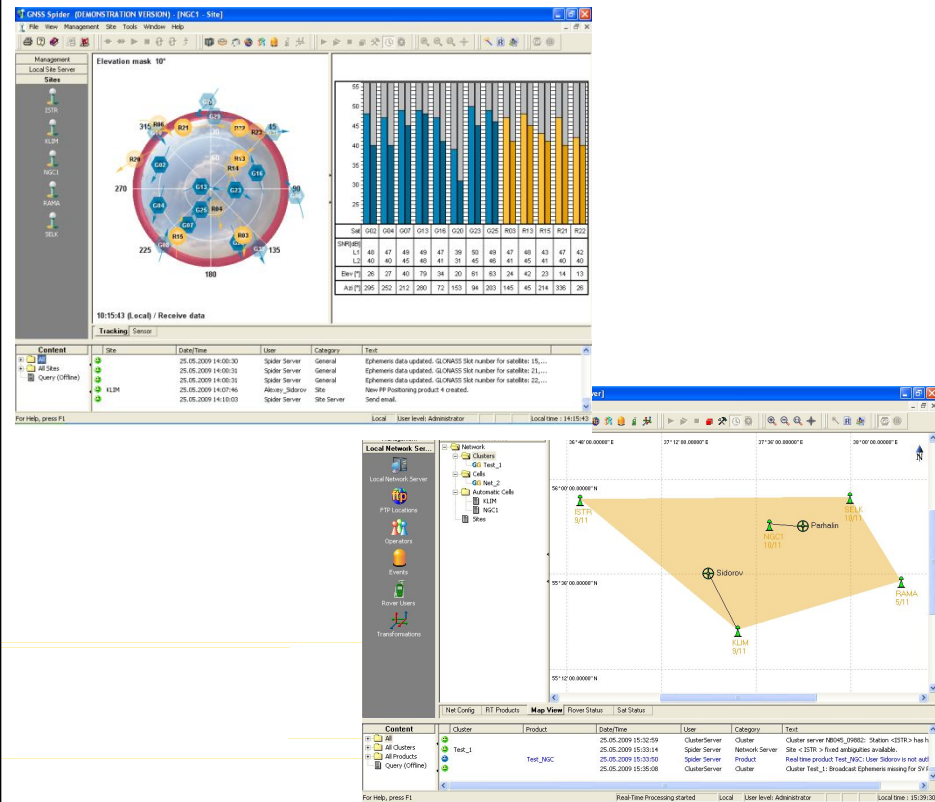
Параметр	Значение		
	Диапазон	От, мрад	До, мрад
Диапазон измерений			
	A	-1,51	+1,51
	B	-2,51	+2,51
	C	-3,00	+3,00
Разрешение, мрад	0,001		
Погрешность, мрад	A	+/-0,0047	
	B	+/-0,0141	
	C	+/-0,0471	
Потребляемая мощность	0,6 Вт (12 В * 50 мА)		
Напряжение питания	Диапазон: 9...15 В		
	Номинальное: 12 В		
Размеры (ДхШхВ)	95x91x68 мм		
Вес	0,74 кг		
Диапазон рабочей температуры	От -20 до +50°C		
Диапазон температуры хранения	От -40 до +70°C		
Защита (пыль/вода)	IP50		
Влажность	95%		
Минимальный интервал измерений	300 мс		
Диапазон измерений встроенного температурного датчика	От -20 до +50°C		
Интерфейс	RS232 (NIVEL210) или RS485 (NIVEL220)		
Скорость передачи данных	1200, 2400, 9600, 19200, 38400 бит/с		

# Программное обеспечение

## Leica GeoMoS



## Leica GNSS Spider



- Многоцелевое программное обеспечение автоматического мониторинга
- Численное и графическое представление измерений
- Настраиваемый вид графиков и отчётов
- Контроль нахождения измерений в установленных пределах
- Анализ и пост-обработка измерений
- Экспорт данных в различных форматах
- Возможность использования карт и фотографий
- Графический статус состояния точек контроля на карте

- Модульный программный пакет для управления спутниковыми приёмниками и высокоточной обработки навигационных измерений
- Автоматизация процесса обеспечения данными в режиме постобработки и в режиме реального времени
- Гибкость в используемых каналах связи и форматах данных
- Продвинутые алгоритмы обработки данных GNSS
- Формирование результатов измерений в формате RINEX



# Программное обеспечение: GNSS Spider

## Программное обеспечение Leica GNSS Spider

Leica GNSS Spider - это программный пакет для централизованного управления одиночными спутниковыми навигационными приёмниками и построенными на их основе сетями базовых станций.

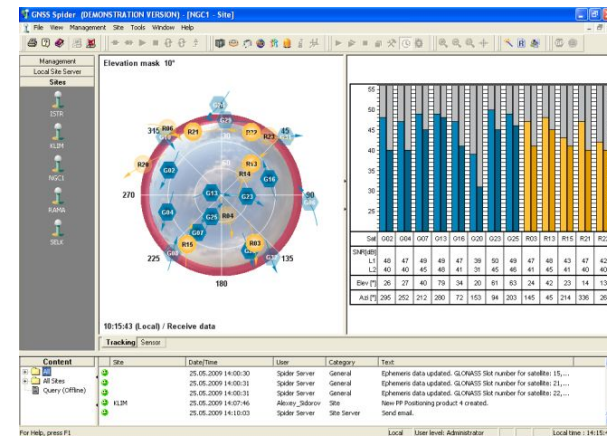
Программное обеспечение имеет модульную структуру и возможность выбора и активации необходимых опций для получения требуемых спутниковых данных с использованием различных технологий и алгоритмов.

Leica GNSS Spider осуществляет связь и контролирует работу спутниковых приёмников, обеспечивает постоянную передачу данных спутниковых измерений, проверяет их качество и целостность. Спутниковые данные, поступающие с базовых станций, формируются в файлы измерений и сохраняются на сервере. Файлы измерений могут конвертироваться в формат RINEX или Natanaka, архивироваться и размещаться на удаленном FTP-сервере. Данные файлы измерений используются при работе в режиме постобработки.

Для обеспечения работы в режиме реального времени (RTK) программное обеспечение обрабатывает данные с базовых станций, формирует дифференциальные поправки и организует их передачу пользователям через различные каналы связи (радиоканал, сети сотовых операторов GSM/GPRS, сеть Internet). С целью повышения точности и надежности выполнения измерений в режиме реального времени, помимо традиционных способов формирования поправок от одиночной или ближайшей базовой станции, Leica GNSS Spider использует разные технологии и алгоритмы формирования сетевых поправок: MAX, i-MAX, VRS и FKP. Так же, Leica GNSS Spider позволяет выполнять авторизацию и идентификацию пользователей, работающих в режиме реального времени, и отображать их местоположение на картографическом портале Google.

Для задач мониторинга Leica GNSS Spider может осуществлять расчёт координат подключённых спутниковых приёмников (мониторинговых) относительно опорного приёмника (базовой станции). Расчёт может выполняться как в режиме реального времени с темпом до 20 Гц, так и в режиме постобработки для улучшения точности расчётов.

Таким образом, Leica GNSS Spider позволяет автоматизировать процесс обеспечения спутниковыми данными при выполнении геодезических измерений в режиме постобработки и в режиме реального времени.



# Программное обеспечение: GeoMoS

## Программное обеспечение Leica GeoMoS

Leica GeoMoS - это программное обеспечение для мониторинга и анализа текущего состояния наблюдаемого объекта, которое позволяет комбинировать данные, получаемые различными датчиками (GNSS-приемниками, тахеометрами, геотехническими и метеорологическими сенсорами) для контроля деформаций несущих конструкций, оползней и пр.

Программное обеспечение Leica GeoMoS состоит из нескольких приложений:

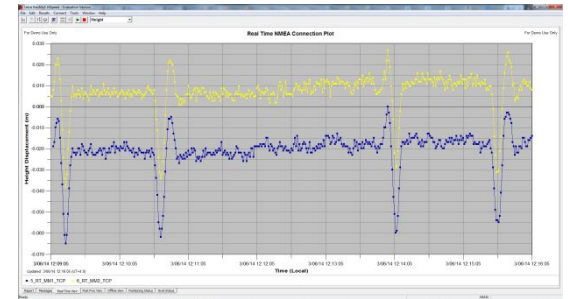
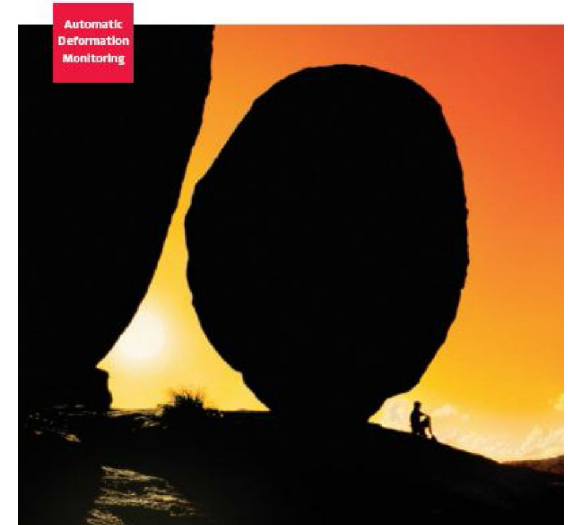
- **GeoMoS Monitor** – осуществляет сбор, обработку и накопление данных в режиме реального времени, отображает данные на экране, осуществляет проверку данных на вхождение в установленные допуски и выполняет оповещение.
- **GeoMoS Analyzer** – предназначено для просмотра и анализа накопленных данных.
- **GeoMoS HiSpeed** – осуществляет сбор и обработку данных от GNSS приёмников с высоким темпом (до 20 Гц) и предназначено для осуществления контроля за деформациями с высокой динамикой.
- **GeoMoS Adjustment** – приложение, ответственное за вычисление сетевых поправок (уравнивание), анализа деформаций и сетевое моделирование

Leica GeoMoS Monitor хранит все измерения и результаты обработки в открытой базе данных SQL. Данные могут быть использованы приложениями Leica GeoMoS Analyzer, Leica GeoMoS Adjustment, а также сторонними программными продуктами. GeoMoS Monitor состоит из службы Windows, осуществляющей все операции с данными в фоновом режиме, а также графического окна для просмотра данных и внесения изменений в параметры работы системы.

Программное обеспечение Leica GeoMoS предлагает широкие возможности по настройке и обладает модульной структурой. Это позволяет пользователю приобретать определённый функционал под конкретные нужды. Также в программном обеспечении GeoMoS применена концепция лицензирования датчиков. Это означает, что программное обеспечение масштабируется согласно числа и типа задействованных в системе датчиков. При необходимости функциональные возможности системы могут быть легко расширены.

Подключаемые датчики:

- Тахеометры: Leica TM30, TS30, TPS1100, TPS1200, TPS1200Plus, TCA1201M, TPS1800, TCA2003;
- спутниковые приёмники GNSS: через Leica GNSS Spider или через NMEA протокол;
- нивелиры: Leica DNA и Leica Sprinter;
- датчики наклона: Leica NIVEL210 и NIVEL220;
- метеорологические датчики (температура, давление и т.п.), метеостанция Vaisala WXT520;
- различные аналоговые геотехнические датчики через регистраторов данных Campbell Scientific.



# Программное обеспечение: GeoMoS

Программное обеспечение Leica GeoMoS обладает модульной структурой, что позволяет задействовать только те компоненты и модули, которые необходимы для конкретного проекта.

Параметр	Значение
<b>GeoMoS Monitor</b>	Создание и управление проектами, уровни доступа Подключение различных датчиков, сбор и обработка данных Автоматические измерения с различными опциями Сохранение данных в БД Вывод текущих измерений на экран в виде графиков и таблиц Вычисление смещений GNSS и ежедневных осредненных результатов Автоматический экспорт данных в базу данных
<b>GeoMoS Monitor Опция 1</b>	Автоматическое определение координат тахеометра методами обратной засечки, пересечения расстояний или обновления GNSS данных Вычисление результатов измерений тахеометра (координаты, смещения, профили) Вычисление поправок тахеометра от обратной засечки, пересечения расстояний, ориентирования, PPM Расчет виртуальных датчиков, математических функций
<b>GeoMoS Monitor Опция 2</b>	Установка допусков и проверка текущих данных на соответствие допускам Несколько классов точности Различные механизмы оповещений (СМС, E-mail, сирена, выполнение команды)
<b>GeoMoS Monitor Опция 3</b>	Ручной и автоматический экспорт в XML формат (для GeoMoS Adjustment)
<b>GeoMoS Monitor Опция 4</b>	Автоматизированное сканирование Установка области сканирования по изображению Облако точек с кодировкой деформаций цветом на рисунках с высоким разрешением Определение объема деформаций
<b>GeoMos Analyzer</b>	Графическая и цифровая визуализация результатов Настраиваемые графики Импорт и экспорт из базы данных Экспорт данных в ASCII, DXF и BMP Алгоритм обнаружения «разброса данных»
<b>GeoMos Analyzer Опция 1</b>	Повторная обработка координатной системы, метео модели, направлений профилей, высоты инструмента и пр. Модифицирование параметров отражателей, значений температуры и давления
<b>GeoMos HiSpeed</b>	Сбор данных (местоположение GNSS приёмников, измерения угловых отклонений инклинометров) с высоким темпом (до 20 Гц) Отображение данных в виде графиков и таблиц, а также сохранение в log-файл
<b>GeoMos HiSpeed Опция 1</b>	Установка допусков и проверка текущих данных на соответствие допускам Несколько классов точности Различные механизмы оповещений (СМС, E-mail, сирена, выполнение команды)



# Компоненты автоматизированной системы мониторинга

- Измерительные приборы (сенсоры)
- Программное обеспечение
- Коммуникационные сети
- Источники питания
- Защитные сооружения для сохранности сенсоров
- Отражатели и монтажное оборудование
- Контрольные опоры
- Системы оповещения
- Компьютеры
- Персонал

