



# Автоматизированный геодезический мониторинг

Объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта:  
**Мосты, эстакады, склоны**

- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems

# Объекты деформационного мониторинга

- Объектами деформационного мониторинга могут, в частности, выступать объекты дорожной инфраструктуры:

- мосты
- дорожные эстакады
- оползневые склоны



- Непрерывные измерения позволяют выявить деформационные процессы и спрогнозировать вероятные обрушения



- Выявление деформаций объектов на ранних стадиях позволяет снизить стоимость мероприятий по их устранению



- При быстроразвивающихся деформационных процессах система производит автоматическое оповещение об эвакуации, что позволяет снизить число или избежать человеческих жертв



- Периодический мониторинг в «ручном» режиме не имеет должной оперативности и требует больших затрат



# Виды мониторинга

## Деформационный мониторинг

### Геодезический

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

**Leica**  
Geosystems



### 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**

**Leica**  
Geosystems

# 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  
**MS60**



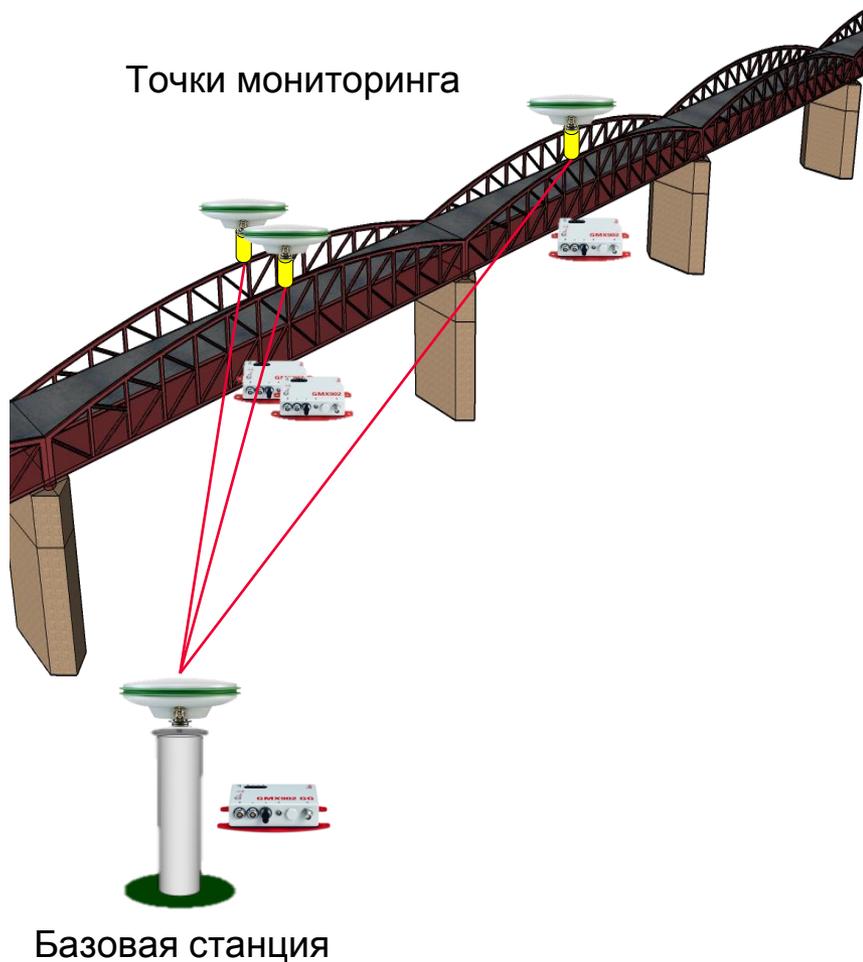
Инклинометр  
**NIVEL200**

- when it has to be **right**



# Типовые решения геодезического мониторинга

## Применение GNSS приёмников



### Состав:

- Базовая станция (приёмник+антенна): 1 комплект
- Точка мониторинга (приёмник+антенна): несколько комплектов
- Программное обеспечение для обработки и управления

### Возможные места установки:

- В точках конструкции моста с наибольшими перемещениями (от 1 см и более)

### Типовые места установки:

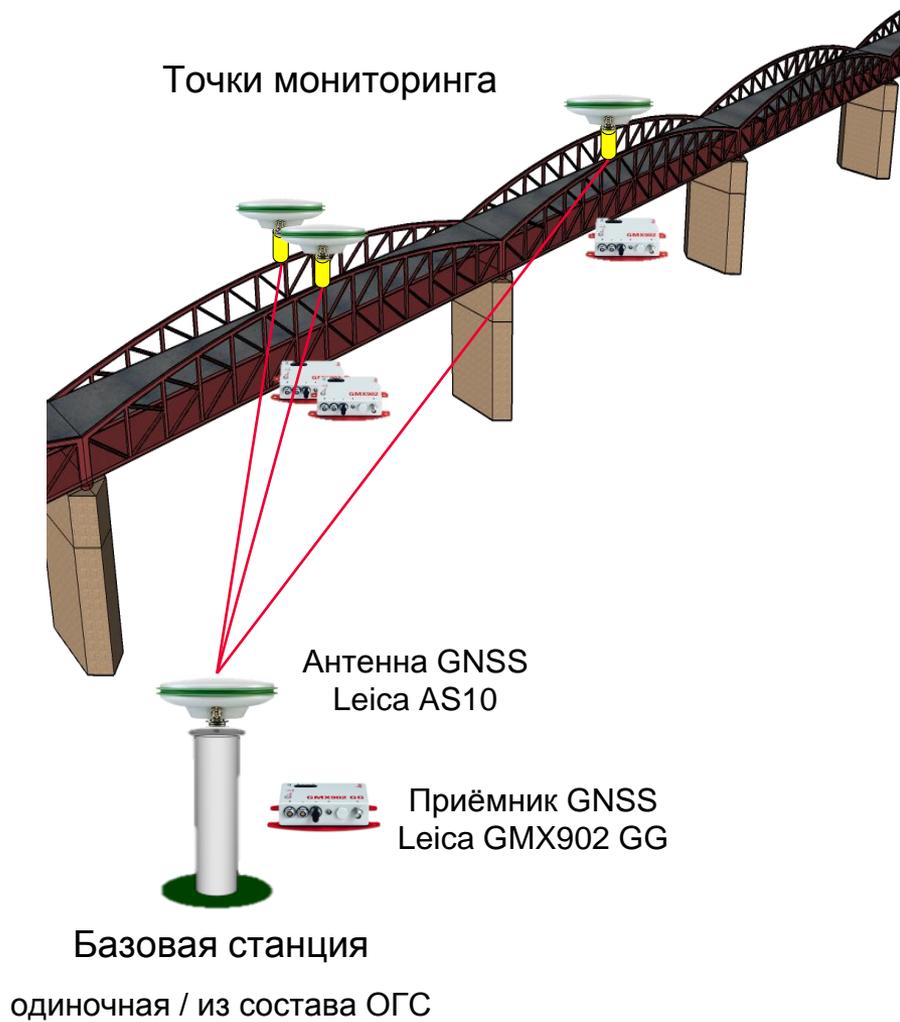
- В середине пролётного строения мостового перехода

### 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

# Типовые решения геодезического мониторинга

## Применение GNSS приёмников



### 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

### Дополнения:

- Возможно использование ближайшей базовой станции из состава опорной геодезической сети, установленной вблизи железной дороги. Расстояние до точек мониторинга при этом должно быть минимальным, но не более 2-3 км.

# Типовые решения геодезического мониторинга

## Типовой комплект GNSS приёмника

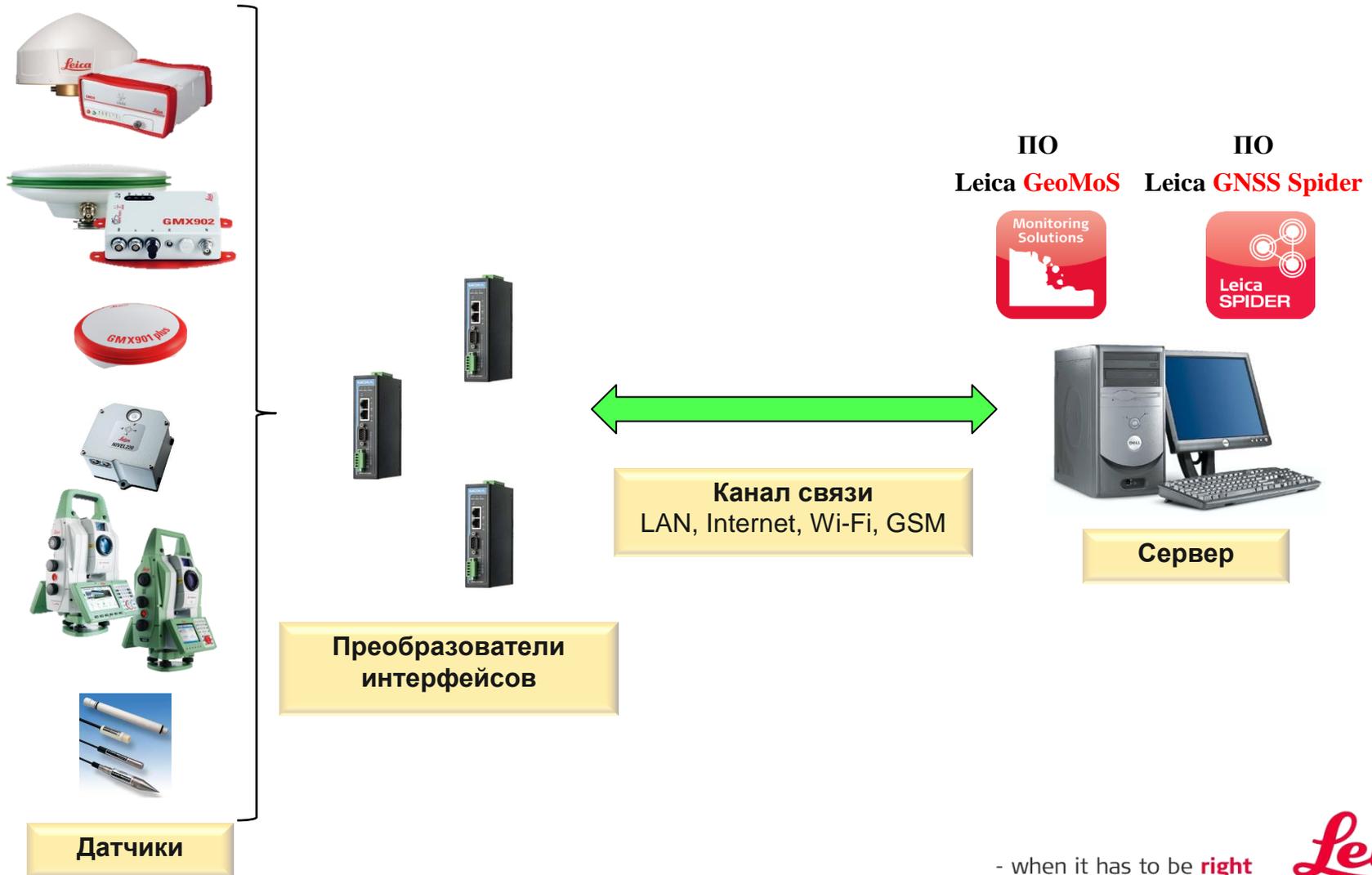
Комплект оборудования приёмника	Стоимость
Приёмник Leica GMX902 GG	<b>900 000 р.</b>
Антенна Leica AS10	
Антенный кабель Leica GEV119 10 м	
Кабель передачи данных Leica GEV160	
Блок питания 12 В резервированный	
Преобразователь интерфейсов	
Шкаф электромонтажный	



Программное обеспечение	Стоимость
ПО Leica Spider: Базовый комплект	<b>380 000 р.</b>
ПО Leica Spider: Лицензии для расчёта в режиме реального времени / 1 приёмник	<b>160 000 р</b>
ПО Leica Spider: Лицензии для расчёта в режиме постобработки / 1 приёмник	<b>340 000 р</b>
ПО Leica GeoMoS Monitor и GeoMoS Analyzer: базовый комплект	<b>520 000 р</b>
ПО Leica GeoMoS Monitor: лицензии за импорт данных из Leica Spider (любое кол-во точек)	<b>150 000 р</b>

- when it has to be **right**

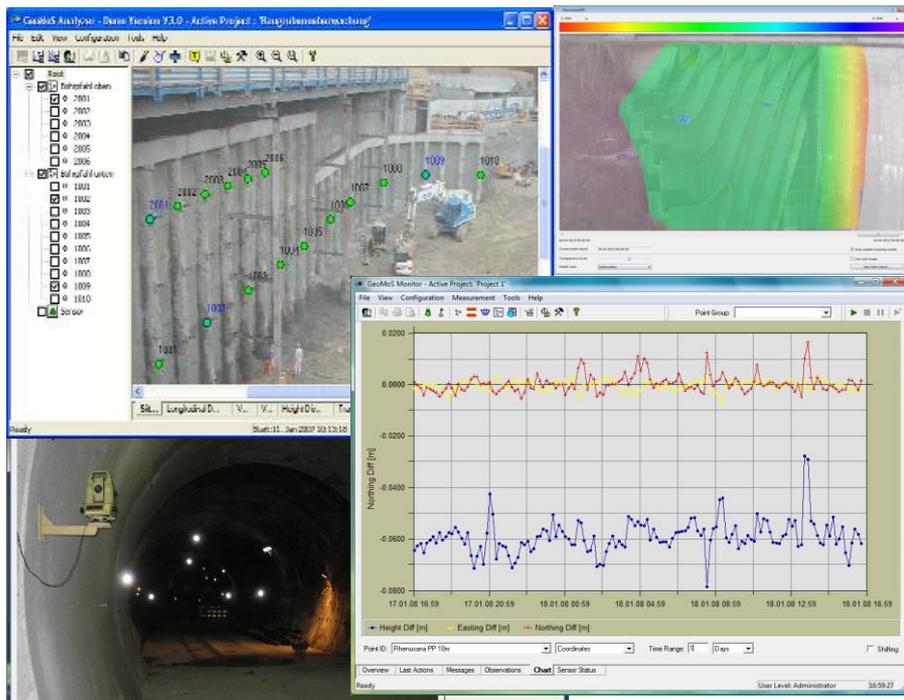
# Схема построения автоматизированной системы деформационного мониторинга



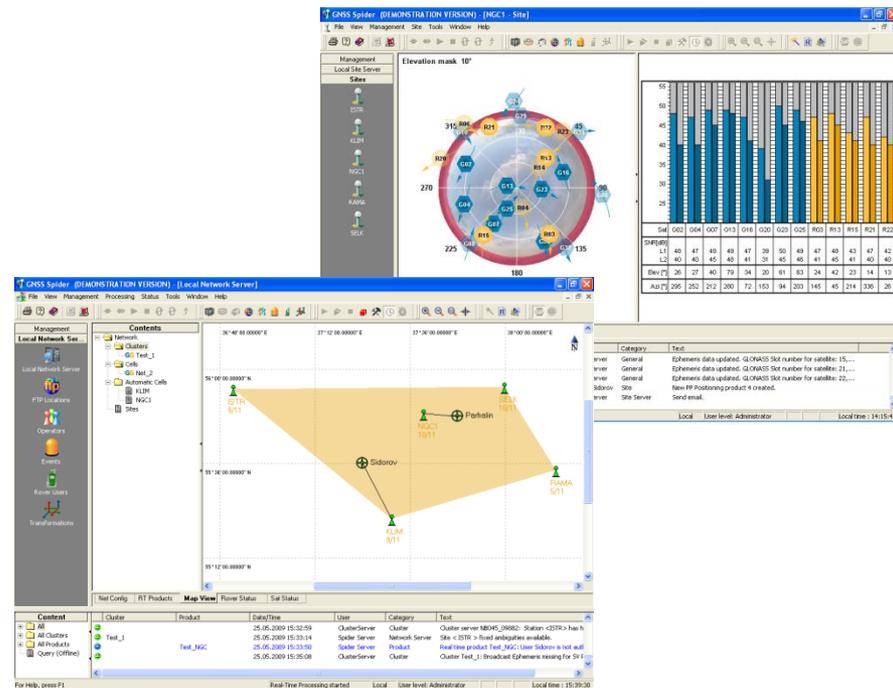
# Компоненты системы Мониторинга

## 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 централизованного управления GNSS приёмниками
- Высокоточные вычисления в режиме постобработки и в режиме реального времени
- Гибкость в используемых каналах связи и форматах данных
- Продвинутое алгоритмы обработки данных GNSS
- Формирование результатов измерений в формате RINEX

# Пример автоматизированной системы мониторинга



– GNSS приёмники (4 шт)  
Leica GMX902 GG + AS10



– GNSS приёмник (базовая станция)  
Leica GMX902 GG + AS10



– Инклинометры (6 шт)  
Leica NIVEI220



– метеостанция (1 шт)  
Vaisala WXT520



- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems

# Пример автоматизированной системы мониторинга

Наименование	Стоимость за единицу	Кол-во	Стоимость ИТОГО
Комплект оборудования мониторингового приёмника (Leica GMX902+AS10)	900 000 р	4	3 600 000 р
Комплект оборудования приёмника базовой станции (Leica GMX902+AS10)	900 000 р	1	900 000 р
Комплект оборудования инклинометра (Leica NIVEL220)	400 000 р	6	2 400 000 р
Комплект метеостанции (Vaisala WXT520)	350 000 р	1	350 000 р
ПО Leica Spider: Базовый комплект	380 000 р.	1	380 000 р
ПО Leica Spider: Лицензии для расчёта в режиме реального времени / 1 приёмник	160 000 р	5	800 000 р
ПО Leica Spider: Лицензии для расчёта в режиме постобработки / 1 приёмник	340 000 р	5	1 700 000 р
ПО Leica GeoMoS Monitor и GeoMoS Analyzer: базовый комплект	880 000 р	1	880 000 р
ПО Leica GeoMoS Monitor: лицензии за 1 инклинометр	25 000 р	6	150 000 р
ПО Leica GeoMoS Monitor: лицензии за импорт данных из Leica Spider (любое кол-во точек)	150 000 р	1	150 000 р
<b>ИТОГО:</b>			<b>11 310 000 р</b>

# 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.

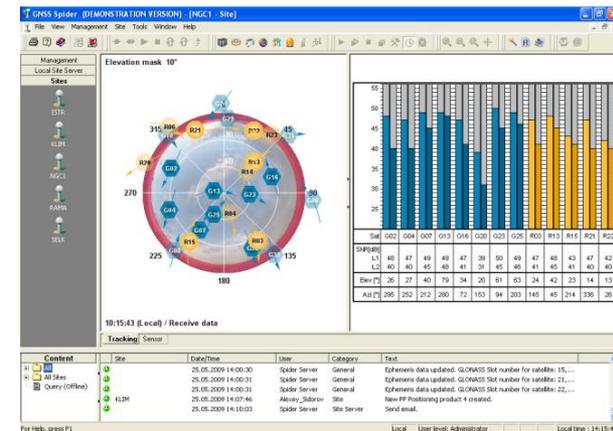
Программное обеспечение имеет модульную структуру и возможность выбора и активации необходимых опций для получения требуемых спутниковых данных с использованием различных технологий и алгоритмов.

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 Hatanaka, 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.

