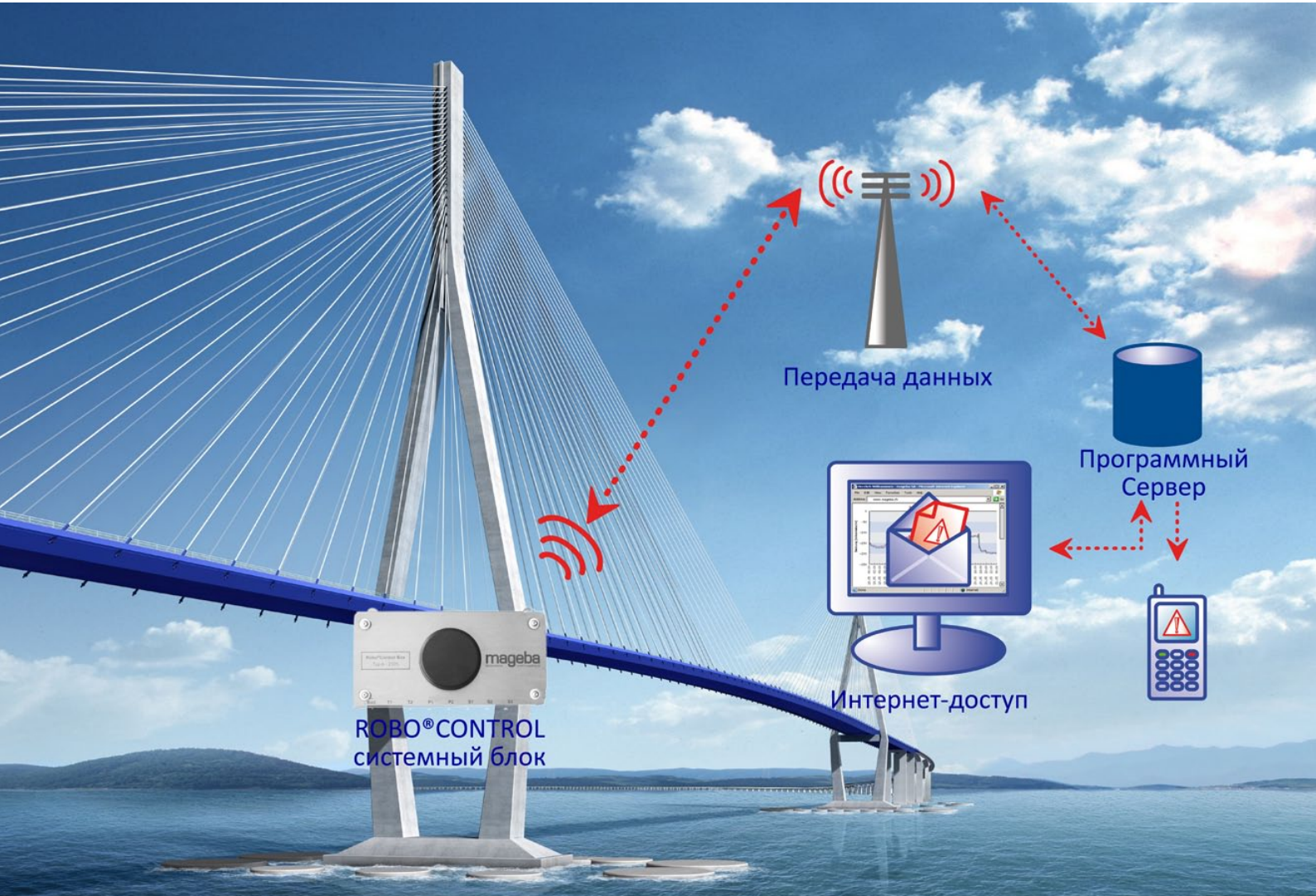




Мониторинг и услуги

Мониторинговые решения ROBO[®]CONTROL

Переносные и стационарные системы





Индивидуальный сервис и услуги

Содержание

Индивидуальный сервис и услуги	2
Различное применение и преимущества	3
Обзор систем	4
ROBO®CONTROL “BASIC”	5
ROBO®CONTROL “ADVANCED”	6
ROBO®CONTROL “PORTABLE”	7
Краткий обзор измерительных приборов	8
Надёжная «открытая» технология	10
Рейнский водопад (Швейцария)	11
Мост «Оберматт» (Швейцария)	12
Мост «Инчхон Гранд» (Южная Корея)	13
Мост через реку Суир (Ирландия)	14
Виадук «Вейерманнсхаус» (Швейцария)	15
Мост «Гляйсбоген» (Швейцария)	16
Мост «Нанин» (Switzerland)	17
Мост ч/р Дунай (Синзинг, Германия)	18
Мост «Рун Янг» (Китай)	19
Решения «под ключ»	20



Предлагаемые виды услуг

Мониторинг безопасности



Клиента всегда волнуют вопросы надёжности и эксплуатируемости сооружений. mageba предлагает комплексные решения для мониторинга важных элементов конструкций, включая оповещения/сигнализацию в случае выхода за рамки предустановленных параметров.

Услуги по обследованию и измерениям



Необходимость владельца в детальной оценке состояния его сооружения удовлетворяется с помощью услуг по обследованию и анализу, предоставляемых mageba. В ходе работы производится мониторинг необходимых данных и оценка состояние всего сооружения и его отдельных элементов.

Мониторинг целостности конструкции



Компания mageba предлагает индивидуально разработанные решения мониторинга для оценки общего поведения сооружения. Системы мониторинга обеспечивают важную информацию для оптимизации срока службы конструкций и эксплуатационных издержек.

Консультации



Работы по реконструкции часто изменяют схемы нагружения и статическую схему сооружения. Оценка сооружения до реконструкции, используя международный опыт mageba, даёт возможность разработки корректных рекомендаций.



1 Установка трёхмерного акселерометра
2 Подготовка к обследованию

Различное применение и преимущества

Применение

Эффективный и надёжный автоматизированный сбор данных системой ROBO®CONTROL является подспорьем во многих сферах, таких как:

- Мостостроение
- Тоннельное строительство
- Гражданское строительство
- Строительство дамб
- Строительство подземных сооружений
- Горные работы
- Защита исторических сооружений
- Работы, связанные с окружающей средой

Выгоды для конечного пользователя

Собственники и управляющие органы

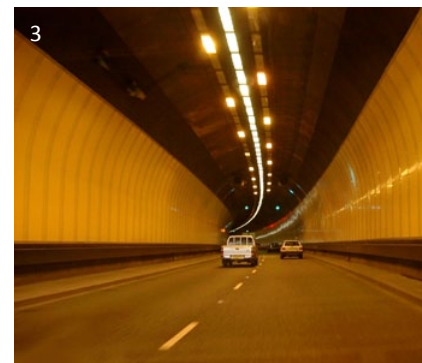
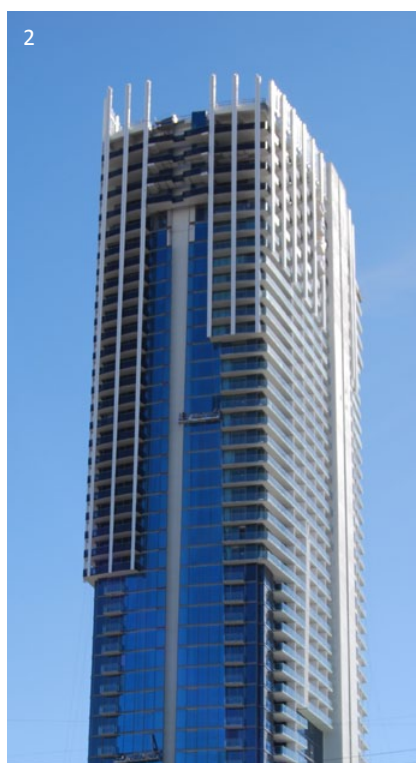
- Улучшенная безопасность сооружения и его ключевых элементов
- Минимизация риска за счёт мониторинга безопасности – мгновенное оповещение об отклонениях
- Увеличенный срок службы сооружения и минимизация эксплуатационных издержек
- Оптимизация инвестиций
- Оптимизация обслуживания
- Эффективная помощь для обслуживающих организаций
- Управление рисками: правильно определённые и измеримые риски

Проектировщики и инженеры

- Подтверждение проектного/ожидаемого поведения сооружения
- Подтверждение расчётов
- Обновление модели для оптимизации расчётов
- Опыт в проектировании и решении технических вопросов

Строительные компании

- Подтверждение грамотного выполнения работ
- Оптимизация строительных процессов
- Безопасность строительных работ



- 1 Защита исторических сооружений
- 2 Детальный мониторинг ключевых элементов высотных зданий
- 3 Мониторинг тоннелей
- 4 Мониторинг дамб
- 5 Мониторинг фундаментов
- 6 Подтверждение расчётных моделей



Обзор систем



Системы ROBO®CONTROL

Стационарные системы

для продолжительного мониторинга и работ исследовательского характера, требующих постоянного подключения к электросети и обеспечивающих передачу данных на центральный сервер

“BASIC”



- Ограничены статическим мониторингом при низких частотах
- Количество датчиков ограничено



“ADVANCED”



- Динамический и статический мониторинг возможен на всех частотах
- Неограниченное количество интегрируемых датчиков



Портативные системы

для краткосрочных обследований

“PORTABLE”



- Динамический и статический мониторинг возможен на всех частотах
- Время замеров ограничено сроком работы батарей



ROBO[®]CONTROL “BASIC”

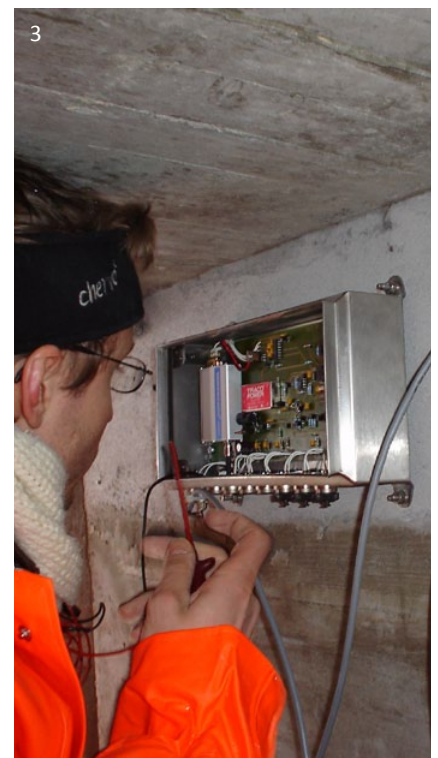
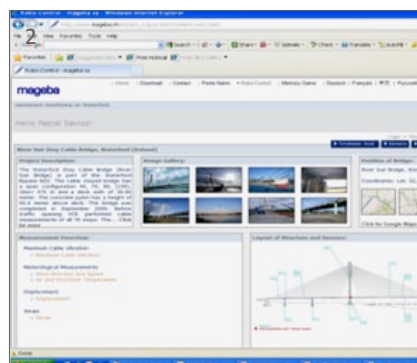
Системы ROBO [®] CONTROL		
Стационарные системы	Портативные системы	
“BASIC”	“ADVANCED”	“PORTABLE”

Главные характеристики

- Компоненты разработаны для постоянной, удалённой и независимой работы
- Передача данных через каналы GPRS / GSM на сервер mageba или клиента
- Возможно использование функции сигнализации (оповещение о определённых случаях и параметрах)

Infobox

Частота замеров	> 0	1	500 Hz
Кол-во датчиков	0	20	>100
Сумма инвестиций	0	25,000	50,000 200,000 EUR
Годовые расходы	0	500	>1,000 EUR/год
Энергоснабжени	Солнечная панель	<input checked="" type="checkbox"/>	Сеть <input checked="" type="checkbox"/> Батарея <input type="checkbox"/>
Хранение данных	Сервер		
Представление данных	Интернет-браузер		
Оповещения	E-Mail	<input checked="" type="checkbox"/>	SMS <input checked="" type="checkbox"/>
Гарантия	1 год		
Обслуживание	систему можно приобрести в пользование		



- 1 Применение системы на мосту «Инчхон Гранд» в Южной Корее
- 2 Удобный web-интерфейс
- 3 Установка блока ROBO[®]CONTROL



ROBO[®]CONTROL “ADVANCED”

Системы ROBO [®] CONTROL		
Стационарные системы		Портативные системы
“BASIC”	“ADVANCED”	“PORTABLE”

Главные характеристики

- Компоненты разработаны для постоянной, удалённой и независимой работы
- Передача данных через каналы GPRS / GSM на сервер mageba или клиента
- Возможно использование функции сигнализации (оповещение о предопределённых случаях и параметрах)
- Индивидуальные решения

Infobox

Частота замеров	> 0	1	500 Hz
Кол-во датчиков	0	20	>100
Сумма инвестиций	0	70,000	200,000 EUR
Годовые расходы	0	500	>1,000 EUR/год
Энергоснабжени	Солнечная панель	<input type="checkbox"/>	Сеть <input checked="" type="checkbox"/> Батарея <input type="checkbox"/>
Хранение данных	Сервер		
Представление данных	Интернет-браузер		
Оповещения	E-Mail	<input checked="" type="checkbox"/>	SMS <input checked="" type="checkbox"/>
Гарантия	1 год		
Обслуживание	систему можно арендовать		



- 1 Отображение данных онлайн
- 2 Интеграция датчиков любого типа и, к примеру, web-камер
- 3 Монтаж и калибровка на объекте

ROBO[®]CONTROL “PORTABLE”

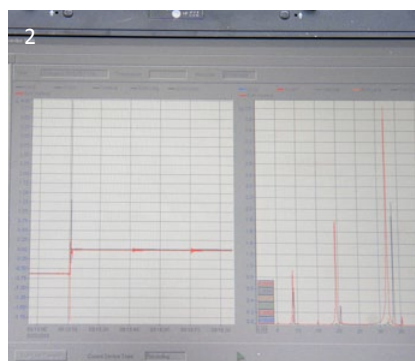
Системы ROBO [®] CONTROL	
Стационарные системы	Портативные системы
“BASIC”	“ADVANCED”
	“PORTABLE”

Главные характеристики

- Надёжная электроника для использования на любых сооружениях
- Система не требует подключения к электросети (питание от батареи)
- Любая компоновка и расположение компонентов системы для выполнения требований проекта

Infobox

Частота замеров	> 0	<input type="text" value="500 Hz"/>
Кол-во датчиков	0	<input type="text" value="10"/> >100
Сумма инвестиций	0	<input type="text" value="25,000"/> <input type="text" value="200,000 EUR"/>
Годовые расходы	нет расходов на	
Энергоснабжени	Солнечная панель <input type="checkbox"/>	Сеть <input type="checkbox"/> Батарея <input checked="" type="checkbox"/>
Хранение данных	USB Stick, локально	
Представление данных	Интернет-браузер	
Оповещения	E-Mail <input type="checkbox"/>	SMS <input type="checkbox"/>
Гарантия	Не применимо	
Обслуживание	Не применимо	



- 1 Устройство хранения данных со съёмным носителем (устройство USB)
- 2 Просмотр данных с носителя на лаптопе
- 3 Удобная транспортировка и использование системы “PORTABLE”



Краткий обзор измерительных приборов

Датчики

Сегодня практически любой физический параметр можно измерить с очень высокой точностью, а информационные технологии позволяют передачу данных большого объёма.

Датчики широкодоступны и часто используются для измерения всех типов перемещений, трёхмерных ускорений, позиционирования при помощи GPS / ГЛОНАСС, кренов, температуры конструкции, вибраций и условий окружающей среды.

Датчики усилий

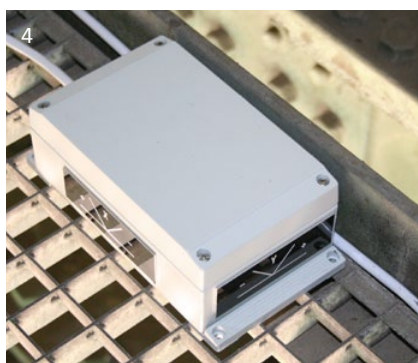
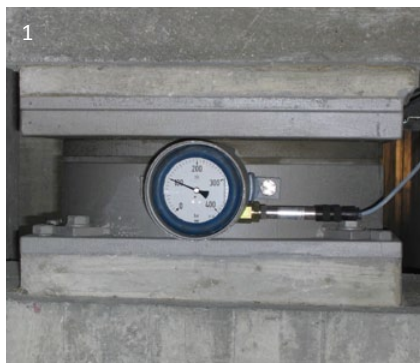
- Возможно использование разнообразных весовых датчиков
- Возможно подключение к датчикам усилий всех крупнейших поставщиков вантов и анкеров
- Возможно интегрирование датчиков в опорные части mageba

Датчики крена и тензодатчики

- Напряжение в стальных элементах измеряется тензодатчиками, изменения измеряются на поверхности
- Интеграция датчиков в конструкцию во время строительства для абсолютных величин
- Измерение крена сооружений или элементов

Датчики движения

- Индуктивные датчики перемещений для малых изменений (например, для мониторинга трещин в бетоне)
- Тросовые датчики для больших перемещений (для измерения перемещений опорных частей и деформационных швов)
- Высочайшая точность результатов (~1µm) возможна благодаря сложным устройствам



- 1 Оборудованная стаканная опорная часть
- 2 Обычный весовой датчик
- 3 Тензометр
- 4 Датчик крена
- 5 Датчик перемещения на опорной части
- 6 Индуктивный датчик для измерения ширины трещин

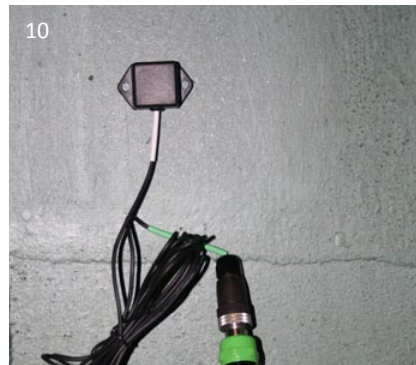
Ускорения и вибрации

- Ванты: датчики для измерения частоты колебаний и сил
- Пространственные замеры с помощью трёхмерных акселерометров
- Установка вибродатчика для оценки динамического воздействия на конструкцию



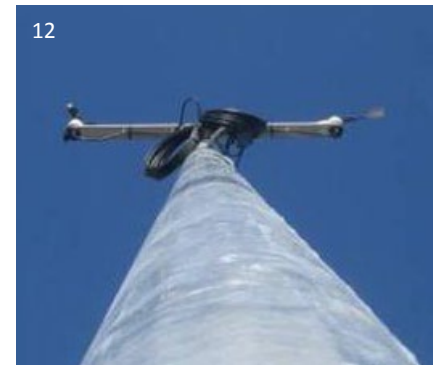
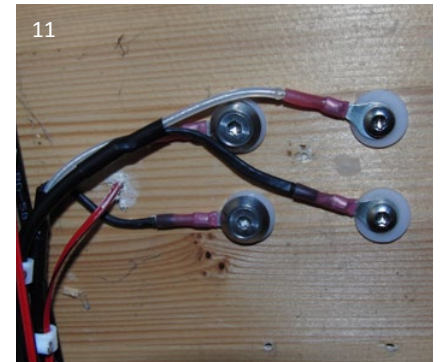
Датчики температуры конструкции

- Внешние устройства для измерения температуры металла
- Измерение температуры бетона с помощью интегрированных датчиков (устанавливаются во время строительства или в просверленные отверстия)



GPS-мониторинг и метеорологическое наблюдение:

- Возможность установки GPS устройств с точностью согласно требованиям проекта
- Метеорологическое наблюдение требуется для большинства проектов (температура воздуха, влажность и т.д.)



- 7 Трёхмерный акселерометр
- 8 Измерение вибраций
- 9 Измерение температуры
- 10 Датчик температуры бетона
- 11 Датчик влажности
- 12 Датчик температуры воздуха и ветра
- 13 Датчик GPS-положения



Надёжная «открытая» технология

Высокотехнологичная система

Системы мониторинга компании mageba независимы от технических предпочтений и используют лучшие и наиболее экономичные технологии, доступные для выполнения задач мониторинга

- Программное обеспечение „open-source“
- Компоненты, доступные в свободной продаже

Энергообеспечение

Системы мониторинга ROBO®CONTROL могут быть обеспечены энергией вне зависимости от условий на месте строительства:

- Для работы системы достаточно любого источника электроэнергии (например, уличного освещения), доступного на мосту
- При необходимости, могут быть установлены резервные батареи, если есть перерывы в подаче энергии
- В труднодоступных местах энергообеспечение может быть обеспечено солнечными батареями с резервным аккумулятором, что гарантирует работу системы 24 часа в сутки, 365 дней в году

Передача данных

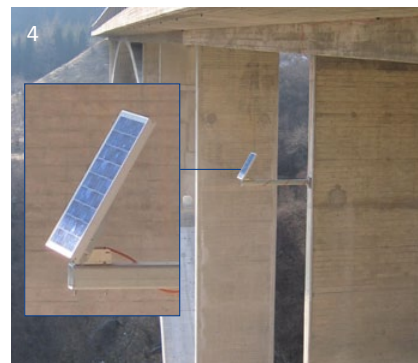
Для передачи данных от датчиков на центральный блок чаще всего используются провода, закрепляемые и незаметные на сооружении.

Беспроводные системы

Датчики с беспроводной передачей данных дают следующие преимущества:

- Ускоренная установка
- Малое вторжение в конструкцию
- Гибкое расположение датчиков

Следует учитывать, что срок работы батареи датчиков ограничен одним годом. Поэтому требуется регулярное обслуживание системы для долгосрочного мониторинга.



- 1 Проводной датчик
- 2 Беспроводной трёхмерный акселерометр
- 3 Блок ROBO®CONTROL
- 4 Питание от солнечной энергии



Пример выполненного объекта

Рейнский водопад (Швейцария)



Суть задачи

Старинный город Шафхаузен расположен на севере Швейцарии и посещается сотнями тысяч туристов ежегодно. Он является одним из наиболее важных туристических объектов региона, и ключевой достопримечательностью являются водопад реки Рейн – самый большой в Европе - и замок Лауфен на утёсе над водопадом.

Утёс укреплен скальными анкерами, забуренными глубоко в скальную породу. Однажды при обследовании было констатировано изменение усилий на анкерах, что вызвало подозрения об образовании новых плоскостей скольжения в породе. Для обеспечения безопасности замка и смотровых террас, были установлены дополнительные анкера со встроенным мониторингом ROBO®CONTROL для постоянного автоматизированного наблюдения за усилиями.

Это даёт возможность ответственному инженеру делать выводы о характере поведения скалы и своевременно принять превентивные меры.

Описание сооружения

Утёс достигает около 20 м в высоту и укреплен 11 дополнительными анкерами. Условия установки осложнялись высотой, трудным доступом, шумом и влагой.

Подход к решению задачи

Система ROBO®CONTROL “BASIC” была установлена на анкера, и интегрирована с весовыми датчиками, встроенными в анкера.

После калибровки системы был запущен постоянный мониторинг с передачей данных на центральный сервер в режиме реального времени. Самоуправление и ответственное инженерное бюро отслеживают все усилия в анкерах прямо из своих офисов через сетевой интерфейс.

Проектировщик задал критические величины усилий в анкерах, которые были прописаны в системе для срабатывания сигнализации ROBO®CONTROL в случае их достижения. При превышении заданной величины самоуправлению и проектировщику мгновенно отсылается уведомление по SMS и электронной почте.

Результат и польза для заказчика

На основании полученных данных был сделан вывод о том, что утёс был в достаточной мере укреплен дополнительными анкерами. Усилия стабилизировались, а перемещения скальной породы ничтожны.

Несмотря на то, что в будущем перемещения могут возникнуть вновь, сигнализация системы ROBO®CONTROL даёт самоуправлению необходимую уверенность для эксплуатации одной из наиболее красивых и часто посещаемых террас Швейцарии.



- 1 Два различных датчика на анкерах
- 2 Графическое отображение данных в сети, включая мгновенное сигнальное предупреждение



Пример выполненного объекта

Мост «Оберматт» (Швейцария)



Суть задачи

Данный деревянный мост обрушился в 2005 году во время паводка, причём точная причина обрушения не была точно установлена. По главной версии, причиной послужила комбинация обстоятельств – паводок и плохое состояние конструкции из-за высокой влажности.

Университет города Берн начал исследовательский проект о долговечности древесины (при грамотном проектировании, обслуживании и мониторинге) для смягчения удара по индустрии деревянных мостов.

Кроме того, проект должен был доказать что долгосрочный мониторинг деревянных мостов более выгоден, нежели частые обследования объекта, необходимые для деревянных мостов, не подвергающихся мониторингу.

Описание сооружения

Мост является переправой через реку Ильфис между деревнями Оберматт и Эмменматт в Швейцарских Альпах. Он имеет две полосы движения и среднюю интенсивность движения 2400 транспортных средств/сутки. Мост был реконструирован в 2008 году и был оборудован дополнительной системой – в случае паводка пролёт может быть поднят на 70 см во избежание повреждений паводковым мусором.

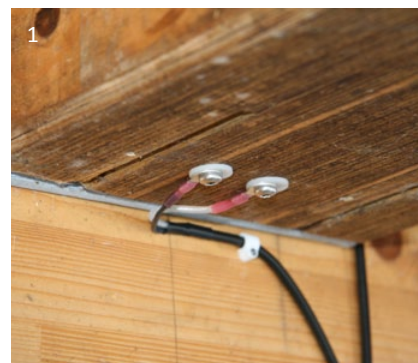
Подход к решению задачи

При сотрудничестве с Бернским Университетом влажность ответственных элементов моста будет измеряться в течение минимум трёх лет. Главные характеристики системы:

- Надёжное долгосрочное измерение содержания влаги в древесине в критических местах, особенно в области между пролётом моста и его настилом.
- Мгновенное срабатывание сигнализации – отсылка SMS-сообщения и электронного письма, при превышении предельных параметров влажности древесины (> 25 %).

Результат и польза для заказчика

Измерения на данный момент показывают, что содержание влаги в древесине моста находится в пределах нормы. Система продолжительного мониторинга позволит заказчику понять поведение моста и отследить любые изменения при их появлении. Система сигнализации обеспечивает автоматическое извещение о превышении влажности в древесине. Кроме того, исследование нацелено на доказательство долговечности деревянных мостов при надлежащем проектировании, обслуживании и эксплуатации.



- 1 Датчики, установленные для определения уровня влаги в древесине
- 2 Калибровка системы на объекте

Пример выполненного объекта

Мост «Инчхон Гранд» (Южная Корея)



Суть задачи

Это уникальное сооружение потребовало также применения деформационных швов с уникальным перемещением (1920 мм). Проектировщики также выразили желание иметь следующую информацию на постоянной основе:

- перемещения моста
- общая функциональность модульных деформационных швов

Описание сооружения

Мостовой переход «Инчхон Гранд», длиной 12,3 км с главным вантовым пролётом в 800 м, является одним из пяти самых длинных мостовых переходов подобной конструкции в мире.

Сталежелезобетонное пролётное строение шириной 33,4 метра имеет шесть полос движения и возносит транспортный поток на высоту до 74 метров над главным морским путём в порт Инчхон, а также соединяет новый аэропорт Инчхон на острове Йонгджинг с деловым районом Нью Сонгдо Сити и с другими районами столицы Южной Кореи – Сеула.

Вантовая часть моста имеет схему 80+260+800+260+80 и имеет суммарную длину 1480 метров.

Подход к решению задачи

Для того чтобы измерить перемещения в вантовой части моста и оценить работу установленных на нём балочных деформационных швов, используется система удалённого мониторинга ROBO®CONTROL, которая определяет продольные и поперечные перемещения пролётного строения и деформационного шва.

Система измеряет продольные перемещения первой, второй и последней балки деформационного шва, а также суммарное раскрытие шва. Также система измеряет повороты пролётного строения, температуру воздуха и самих конструкций.

Результат и польза для заказчика

Измерения позволили сделать следующие выводы:

- Подтвердить соответствие предполагаемых перемещений и поворотов пролётного строения реальным
- Исключительный деформационный шов отлично показала себя в работе, раскрытие и закрытие щелей швов удовлетворительное.



1 Установка уникального деформационного шва TENSA®MODULAR LR24

2 Установленная система ROBO®CONTROL



Пример выполненного объекта

Мост через реку Суир (Ирландия)



Суть задачи

При проектировании моста критическим параметром было определено динамическое поведение вантов. Для оценки необходимости установки дорогостоящих вантовых демпферов были приняты два этапа:

- Оценка характеристик каждого ванта с помощью измерений для определения его естественной частоты колебания, демпфирования и усилия натяжения
- Оценка целостности конструкции моста с целью подтвердить, что необходимости в постоянном демпфировании вантов нет, что позволит снизить издержки на дорогостоящие системы демпферов

Описание сооружения

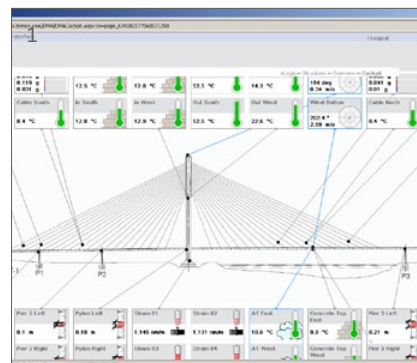
Мост через реку Суир является частью обхода N25 города Уотерфорд. Вантовое сооружение имеет общую длину 465 м (схема 40+70+230+35), а ширину – 30.6 м. Железобетонный пилон моста возвышается над пролётом на 95.6 метров. Мост был введён в эксплуатацию в 2009 году.

Подход к решению задачи

Перед пуском транспорта по мосту компания mageba выполнила измерения на всех 76 вантах с помощью системы ROBO®CONTROL “Portable”, получив натурные данные об усилиях и демпфировании вантов. После этого была установлена система ROBO®CONTROL “Permanent”, имеющая 62 измерительных канала. Данные анализируются автоматически и отображаются с помощью интерфейса mageba через интернет, что даёт возможность оценить сиюминутную ситуацию и работу конструкций.

Результат и польза для заказчика

Благодаря данным, полученным системой мониторинга, уже можно сделать вывод, что нет необходимости в установке демпферов на всех вантах, что существенно уменьшит издержки заказчика. Тем не менее, некоторым кабелям в будущем потребуются демпфирующие устройства.



- 1 Консоль управления и отображения данных с помощью сетевого интерфейса
- 2 Ветровой датчик наверху пилона

Пример выполненного объекта

Виадук «Вейерманнсхаус» (Швейцария)



Суть задачи

Во время подробного визуального осмотра под-мостовой части были обнаружены существенные трещины в нескольких участках стыковки пучков пост-напряжённой конструкции. Неясность относительно момента появления трещин вызвала опасения по поводу безопасности конструкции. С целью гарантировать работоспособность конструкции на протяжении следующих 35 лет, заказчик обратился в компанию mageba для установки системы долгосрочного мониторинга перед принятием решения о каких-либо дорогостоящих ремонтных работах. Проект реализовался совместно с проектной организацией, которая уже проектировала другие работы по реконструкции, такие как замена опорных частей, деформационных швов и систем дренажа. Данные, полученные в результате мониторинга, должны были помочь определить характер и объём необходимых работ для реконструкции.

Описание сооружения

Виадук «Вейерманнсхаус» является частью национальной транспортной сети и ключевым узлом обхода столицы Швейцарии – города Берна. Он был построен в период с 1974 по 1977 год и достигает в длину около одного километра. Конструкция выполнена из напряжённого железобетона, оба направления движения располагаются на единой конструкции.

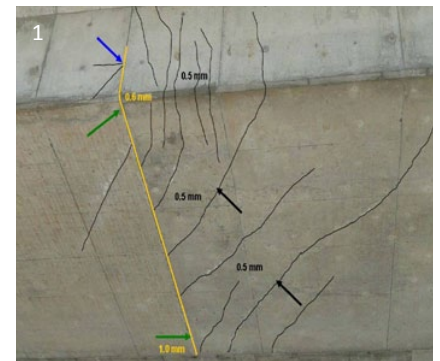
Подход к решению задачи

Для решения поставленной задачи была необходима постоянная система ROBO®CONTROL “ADVANCED”. Для расчётов, инженеру были необходимы данные об изменениях в раскрытии трещин под заданными транспортными нагрузками и колебаниями температуры. Проект был реализован в три стадии:

1. Калибровочные измерения: 40-тонный грузовик при разных скоростях и условиях езды.
2. Воздействие транспортной нагрузки: высокочастотные измерения (200 Гц) для оценки воздействий от транспорта в течение одной недели в каждое из времён года.
3. Долгосрочный мониторинг: Установлена система постоянного мониторинга, для оценки долгосрочных эффектов, и постоянного доступа к полученным данным через веб-интерфейс.

Результат и польза для заказчика

1. Безопасность и работоспособность конструкции признаны удовлетворительными.
2. Оценка усталости показала работоспособность конструкций на запрошенные 35 лет без доп-ремонта.
3. Удалось избежать капитальной реконструкции стоимостью в многие миллионы Швейцарских Франков.



- 1 Трещины в бетонной секции в области стыковки пучков
- 2 Калибровочные измерения: испытания с использованием 40-тонного грузовика



Пример выполненного объекта

Мост «Гляйсбоген» (Швейцария)



Суть задачи

В ближайшее десятилетие планируется большая строительная активность в районе моста «Гляйсбоген» в западной части центрального Цюриха, включая строительство новых высотных зданий. Это приведёт к неконтролируемым просадкам грунта во всем районе, в том числе в непосредственной близости к этому новому мосту.

В связи с этим возник вопрос, смогут ли такие просадки привести к неравномерному перераспределению нагрузки на подвески моста. Это могло бы оказать влияние на долговечность сооружения, так как арочные мосты особо чувствительны к неравномерному распределению нагрузки.

Описание сооружения

Этот элегантный пешеходный мост, рассчитанный также на велосипедистов, был возведён с целью объединить пешеходные зоны по обеим сторонам высоко-загруженной транспортной артерии. Сооружение состоит из 42-метрового арочного пролёта и подходных рампы и лестниц с обеих сторон.

Подход к решению задачи

Переносная система ROBO®CONTROL “Portable” использовалась для определения усилий во всех подвесках. Основываясь на получаемых данных, точная настройка натяжения подвесок была произведена сразу по месту. Главной целью было избежать больших отклонений от расчётных усилий. Проект был реализован следующим образом:

- Измерение исходных сил в подвесках
- Обсуждение результатов на месте
- Корректировки путём
 - а) увеличения или уменьшения натяжения в каждой подвеске или
 - б) регулировка высоты моста с помощью подъёмных опорных частей RESTON®POT
- Проверочные измерения после внесения изменений в конструкцию с целью определения их эффективности

Результат и польза для заказчика

Было подтверждено, что после внесения корректировок, усилия передавались правильно, и нагрузка распределялась равномерно.

Полученные данные послужат основой для будущего анализа и настроек после сооружения объектов вблизи моста.



- 1 Временный датчик для определения усилий в подвеске
- 2 Рабочее обсуждение предполагаемых мер на месте

Пример выполненного объекта

Мост «Нанин» (Switzerland)



Суть задачи

В результате реконструкции моста в 2004 году, в схему сооружения были внесены изменения с целью обеспечения несущей способности для возросшей транспортной нагрузки. Несколько опор моста были омоноличены с пролётным строением, что означало, что перемещение каждого пролётного строения отныне возможно только с противоположной стороны. Некоторые скользящие опорные части были заменены на неподвижные, воспринимающие горизонтальные усилия. С целью подтвердить, что эффект от этих изменений соответствует расчётам, и что сооружение работает правильно и безопасно, было инициирована установка постоянной системы мониторинга.

Описание сооружения

Арочные виадуки-близнецы в швейцарском кантоне Граубюнден были построены в 1967 году, используя одну и ту же опалубку, как часть нового перехода в гористой местности Сан Бернардино. Система мониторинга установлена на нижнем мосту.

Подход к решению задачи

Главное опасение после реконструкции составляло перераспределение усилий в конструкциях. Измеряя нагрузки на опорных частях и анализируя распределение усилий, можно было ликвидировать эти опасения.

После мониторинга на стадии реконструкции, система была перенастроена под законченную новую конструкцию, сфокусировав внимание на опорных частях и деформационных швах.

Результат и польза для заказчика

Система мониторинга, установленная на виадуках «Нанин», до сих пор является залогом уверенности в безопасности и правильности работы конструкции. Она также подтверждает правильность решения инженеров, призванных изменить статическую схему сооружений. Система подтверждает экономическую эффективность и одновременно надёжность принятого подхода к решению задачи по сравнению с другими вариантами.



- 1 Датчик перемещений в опорных частях
- 2 Независимое энергоснабжение с помощью солнечных панелей в труднодоступном районе



Пример выполненного объекта

Мост ч/р Дунай (Синзинг, Германия)



Суть задачи

В декабре 2007 года для моста через Дунай в Германии был реализован проект консультативного характера с целью объяснить чрезвычайно быстрое истирание подвижных опорных частей. Конструкция моста представляет собой двойной пролёт из стальных балок, которые опираются на стальные опорные части на восьми опорах и устоях.

Осмотр моста выявил, что материал PTFE (фторопласт) у ряда опорных частей существенно износился за всего лишь 5 лет службы. Заказчик обратился к mageba за рекомендациями по ремонтным работам.

Предполагалось, что причиной ускоренного износа были необычно большие перемещения моста под воздействием транспорта. Для внедрения эффективного решения было необходимо понять величину перемещений.

Современный скользящий материал, ROBO®SLIDE, является альтернативой для PTFE в подвижных опорных частях, и имеет значительно более высокую износостойкость. Было решено понаблюдать за опорными частями и решить, смогут ли опорные части с материалом ROBO®SLIDE стать подходящим решением.

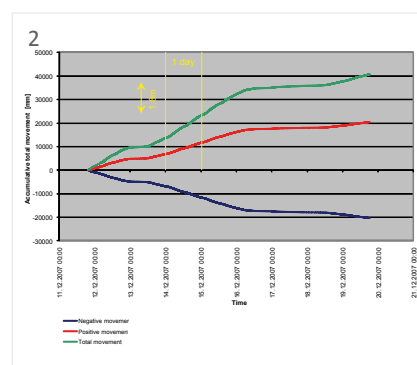
Подход к решению задачи

Потребовался быстрый и точный анализ перемещений пролётных строений на опорных частях, но, так как измерения вручную не дают высокой степени точности, возникла необходимость в автоматической системе. Поскольку проект предполагался непродолжительным по времени, переносная система мониторинга представлялась наилучшим решением. mageba также выполнила анализ данных, полученных на протяжении двухнедельного периода мониторинга.

Результат и польза для заказчика

Чёткая корреляция между продольным перемещением и температурой стала очевидной, а суммарный «пробег» моста оказался равным примерно 2.5 км в год. Был сделан вывод, что слишком большое перемещение конструкций привело к ускоренному износу скользящего материала, и использование ROBO®SLIDE вместо PTFE существенно увеличило бы срок службы опорных частей.

Подробное понимание поведения моста было получено благодаря использованию портативной и относительно недорогой системы мониторинга, которая позволила заказчику быть уверенным в том, что предложенное решение проблемы является удачным и долгосрочным.



- 1 Извлечённые диски PTFE с признаками существенного износа
- 2 Суммарные продольные перемещения на одной опорной части

Пример выполненного объекта

Мост «Рун Янг» (Китай)



Суть задачи

По завершению строительства и открытия движения стали наблюдаться неожиданно большие перемещения конструкции, что вылилось в слишком быстрый износ опорных частей и деформационных швов. Особенно быстро изнашивались скользящие материалы и эластомерные управляющие пружины на деформационных швах моста.

С целью определить перемещения и лучше понять поведение конструкции в целом, был запущен проект по обследованию и измерениям с использованием портативной системы мониторинга.

Описание сооружения

Мостовой переход «Рун Янг» расположен на 300 км западнее от Шанхая на магистрали между китайским городом Чжэндзянь на юге и Янчжоу на севере. Мостовой переход содержит как вантовые, так и подвесные сооружения. Подвесной мост с главным пролётом длиной 1.49 км и полной длиной 2.5 км, пилонами высотой 210 м, является четвертым самым длинным подвесным мостом в мире.

Подход к решению задачи

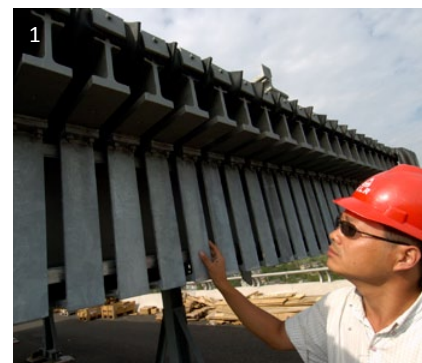
Проектировщик запросил измерения следующих величин на протяжении двух недель:

1. Суммарные перемещения
2. Абсолютные перемещения на опорных частях и деформационных швах
3. Повороты на деформационных швах
4. Подсчёт циклов нагружения на деформационных швах
5. Метеорологические данные для оценки их влияния

Сравнение измеренных перемещений с рассчитанными перемещениями могло бы указать причину непредусмотренных перемещений. Особое внимание уделялось воздействию на опорные части и деформационные швы.

Результат и польза для заказчика

Система мониторинга позволила сделать вывод о том, что реальные перемещения подвесного моста превышали ожидаемые. Полученные данные позволили проектировщику продумать меры для предотвращения износа опорных частей и деформационных швов - например, за счёт демпферов, которые легко установить на уже построенные сооружения.



- 1 рекордный деформационный шов m-ageba TENSA®MODULAR, рассчитанный на суммарное перемещение 2160 мм
- 2 Измерение перемещений на опорной части



Решения «под ключ»

Определение целей

Для того, чтобы предоставляемые услуги имели максимальную эффективность для заказчика, важно детально и заранее проанализировать все требования.

Заказчик, проектировщики и команда по мониторингу компании mageba должны чётко определить цели и задачи системы мониторинга и использование полученных данных. В идеале, данные должны легко интегрироваться в расчётную модель проектировщика.

Кроме того, для получения внятных и полезных результатов важно постоянное сотрудничество с ответственным проектировщиком. mageba полностью поддерживает тесную совместную работу со специалистами и экспертами.

Любая система мониторинга должна быть точно скомпонована для работы на каждом конкретном объекте. Для достижения оптимальных результатов специалисты mageba должны быть вовлечены в процесс на самой ранней стадии – по время разработки концептуального подхода к решению задачи.

Требования к проекту

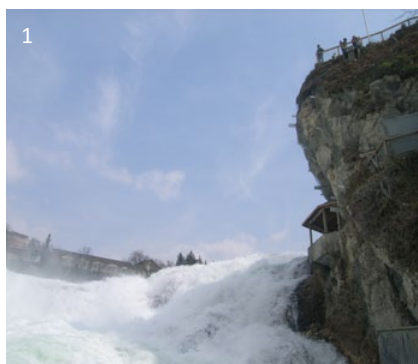
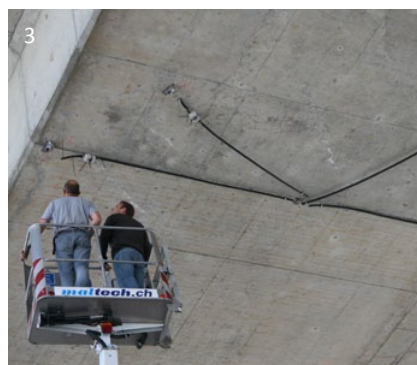
В дополнение к чёткому определению целей, при размещении заказа на систему мониторинга, следует оговорить следующие пункты:

- Архитектуру системы
- Методы управления данными
- Определение инженерных задач и обязанностей

- Договор о затратах на передачу данных (если таковые есть)
- Требования по обслуживанию для долгосрочного функционирования

Доставка

Производство и предварительная настройка системы начинается с согласования окончательного предложения компании mageba. Время поставки сильно зависит от типа и сложности системы мониторинга. Монтаж обычно занимает несколько дней, в зависимости от сложности системы и условий доступа, а также степени защиты от окружающей среды и вандализма.



- 1 Мониторинг на Рейнском водопаде для определения характера поведения скального утёса
- 2 Совместная работа между заказчиком, проектировщиком и командой по мониторингу компании mageba
- 3 Осмотр системы мониторинга после установки экспертами компании mageba

Объекты с использованием систем ROBO®CONTROL



Рейнский водопад (CH)



«Вейерманнсхаус» (CH)



Мост «Штайнбахтал» (DE)



Мост «Альвсборг» (SE)



Мост «Динтельхауен» (NL)



Мост ч/р Суир (IR)

Системы мониторинга mageba ROBO®CONTROL



Портативная «Portable»



Постоянная «BASIC»



Постоянная «ADVANCED»

mageba
Россия mageba-russia.ru

engineering connections®