



Система мониторинга пространственно-протяженных объектов как инновационный продукт в рамках информационной структуризации города

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



<http://www.svsn.kz/>

г. Астана, 2016 г.

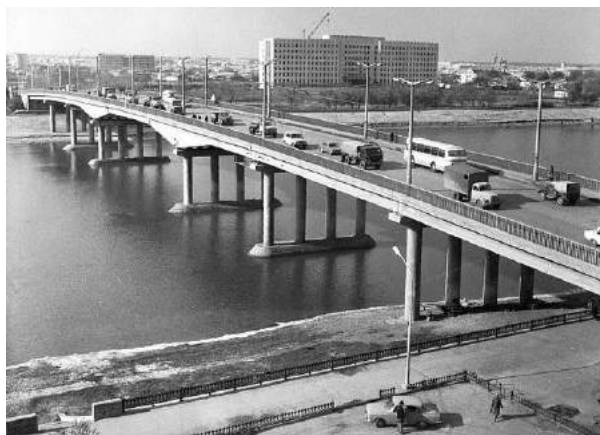
Система мониторинга деформаций. Нормы и правила



В настоящее время в РК действуют **Строительные Нормы и Правила (СНИП 3.02-05-2010)**, регламентирующие применение прогрессивных технических решений и научных методов в обеспечении качества безопасности строительных объектов путем внедрения автоматизированных систем мониторинга. В соответствии с данными правилами автоматизированному мониторингу деформационного состояния подлежат ответственные сооружения: мосты, дамбы, плотины, гидротехнические сооружения, крупные промышленные объекты и т.д.

Системы мониторинга деформаций. Числовые показатели

Согласно проведённому анализу количества и видов мостовых сооружений, в Казахстане сегодня насчитывается более **1500** видов различных мостов, **290** из которых построены до 1970 года.



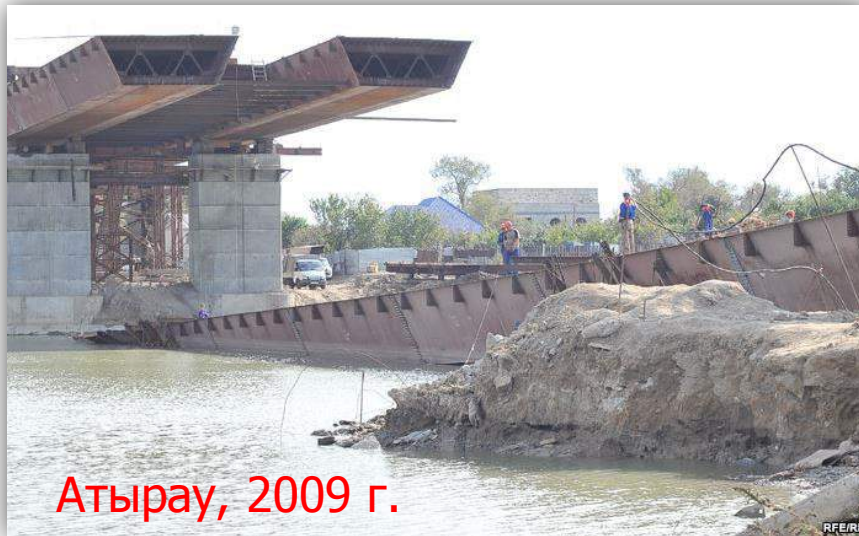
Статистика обрушений мостов в странах СНГ. 2006-2015 гг.

Анализ аварий и происшествий с мостовыми конструкциями в странах СНГ в период 2006-2013 гг. показал, что из 71 исследованного случая – 68 относятся к авариям мостовых сооружений.

Из этого числа 42 аварии имели тяжелые последствия с частичным разрушением конструкции и человеческими жертвами, что считается аномально высоким показателем (в среднем 7 серьезных аварий в год).

Одним из наиболее тяжелых случаев признано обрушение в 2009 году пролета строящегося моста в Атырау . Рухнувший мост, унес жизни 8 человек. Сумма ущерба 1 млрд. 314 млн. тенге.

В 2015 году, в Алматы на пересечении проспектов Рыскулова и Саина рухнул строящийся мост. В результате обрушения пострадали 19 человек, один человек погиб.



Факторы влияющие на стабильность мостовых сооружений

На конструкции пролетных частей балочных мостов воздействуют:

- природно-климатические факторы;
- транспортные средства, непосредственно контактирующие с элементами компенсационных деформационных швов (ДШ);
- эксплуатационные факторы (условия и уровень содержания мостовых сооружений);
- перемещения концов пролетных строений в сопряжениях между собой и с устоями.

Причины «расстройства» ДШ

- вертикальные перемещения устоя и его возможный поворот;
- сжатие свай фундамента под действием вертикальной нагрузки, что приводит к его вертикальным перемещениям;
- неоднородное сжатие свай под действием внецентренно приложенного усилия приводящее к повороту фундамента под опорой;
- поперечные и вращательные перемещения устоя, вызванные вертикальным уплотнением и горизонтальными подвижками залегающего под фундаментом грунта относительно свайного основания, которые происходят под влиянием пригружения насыпью, расположенной рядом с устоем;
- долговременное уплотнение насыпей и грунтового основания, а также ползучесть бетона под действием постоянного давления грунта вызывают дополнительные, меньшие по абсолютной величине перемещения.

Система мониторинга деформаций. Общие сведения



Система мониторинга деформаций (система мониторинга пространственно-протяженных объектов (СМППО)), представляет собой автоматизированную систему мониторинга деформаций и смещений элементов конструкций ответственных сооружений, таких как:

- гидротехнические сооружения (дамбы, плотины);
- мосты, автодорожные эстакады;
- высотные здания и сооружения;
- нефтяные платформы и оборудование;
- карьеры и т.д.



Система мониторинга деформаций. Решаемые задачи



- Мониторинг стабильности объекта путем позиционных измерений, (сбор данных по деформации и напряженному состоянию элементов конструкции, деформации земной поверхности под опорами сооружения).
- Синхронная с позиционными измерениями регистрация ветровых и температурных нагрузок.
- Раннее обнаружение дефектов, которые не могут быть выявлены в процессе визуального осмотра.
- Получение в режиме реального времени информации о критически важных параметрах объекта и его элементов, с возможностью автоматического включения оповещения об опасной ситуации.
- Сбор и передача полученных данных в Центр мониторинга и последующей передаче обработанных и сырых данных потребителю через Интернет.

Дистанционный контроль мостовых сооружений. Стандартное оборудование



Дистанционный контроль мостовых сооружений осуществляется с помощью комплекса технических и программных средств, включающих в себя:

- тахеометрические измерители;
 - высокоточные инклинометры — двухплоскостные геотехнические датчики наклона;
 - высокоточные термодатчики, для контроля температуры приповерхностного слоя бетона/асфальта;
 - тензометрические датчики;
 - навигационное оборудование;
 - метеостанции;
 - каналы связи (беспроводные и проводные);
 - сервера сбора геотехнических и метеорологических данных;
 - программное обеспечение сбора и анализа измеряемых данных, установленное на серверах;
 - программное обеспечения для создания web-страниц геотехнических измерений и метеоданных;
- В ряде случаев применяются средства неразрушающего контроля.

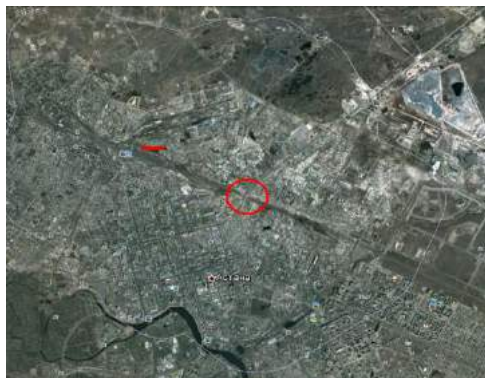


АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Проект СМППО. Объект исследований

- ❑ Объект расположен в северо-восточной части Астаны близи железнодорожного вокзала на шоссе Алаш, пересекающем железнодорожные пути.
- ❑ Автодорожная эстакада построена на открытой местности. Влажность воздуха в течении всего года умеренная – 65-68%. Среднегодовая скорость ветра 3-5 м/с. Случаются бури и ураганы с порывами ветра до 100 м/с. Количество дней с туманами в году – 66. Число часов в год с открытым Солнцем – 2200.
- ❑ Автодорожная эстакада состоит из подходных насыпей и пролетной части, опирающейся на колонны. По конструкции объект относится к совмещенным балочным мостам разрезного и неразрезного типа. Пролётное строение образовано балками жестко связанными клепаными соединениями.



АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»

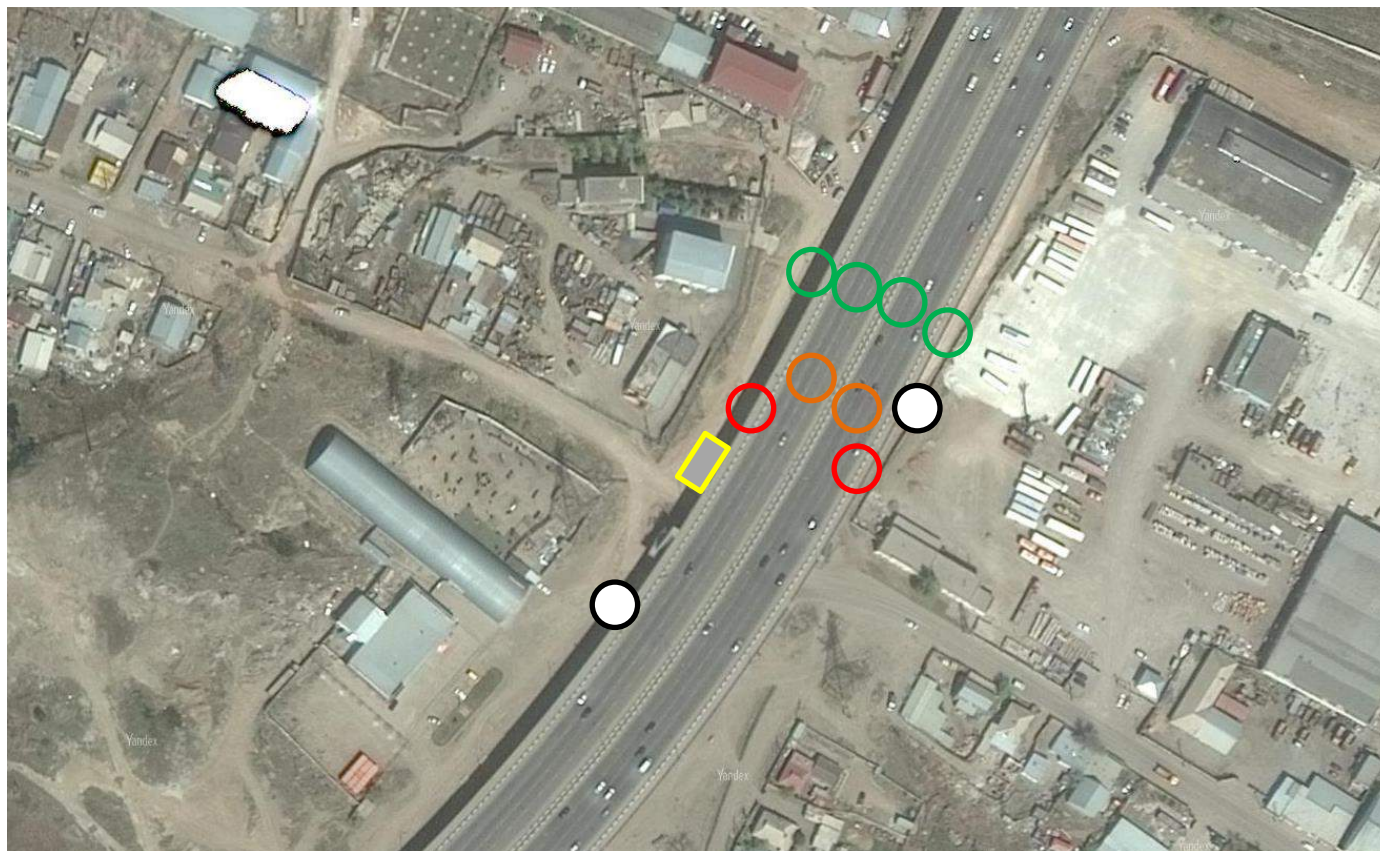


Проект СМППО. Место на карте



АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»

Проект СМППО. Размещение датчиков

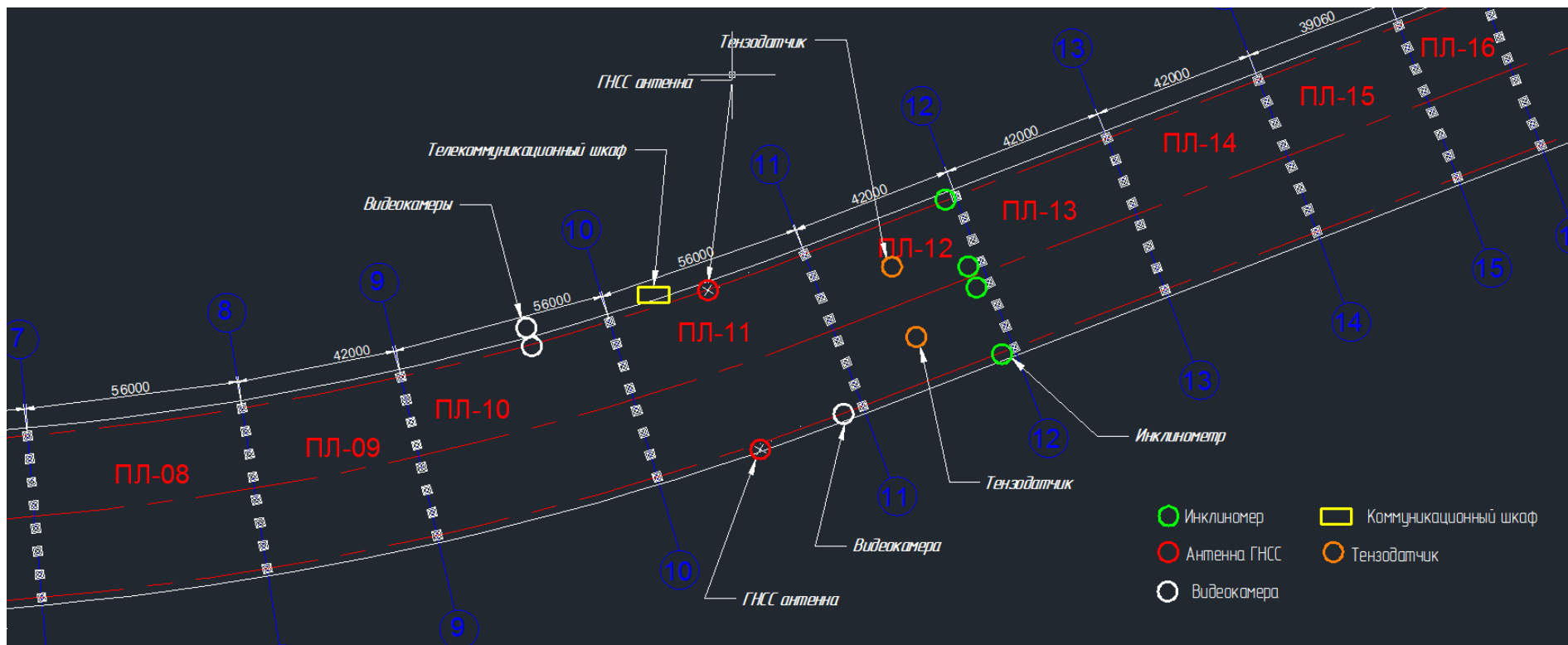


-  ГНСС оборудование
-  Тензометрический датчик
-  Инклинометр
-  Видеокамера
-  Телекомм. шкаф

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Проект СМППО. Схема размещения датчиков



○ ГНСС оборудование

○ Видеокамера

○ Тензометрический датчик

□ Телекоммуникационный шкаф

○ Инclinометр

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Проект СМППО.

Установленное оборудование на автодорожной эстакаде по шоссе Алаш



Навигационное оборудование



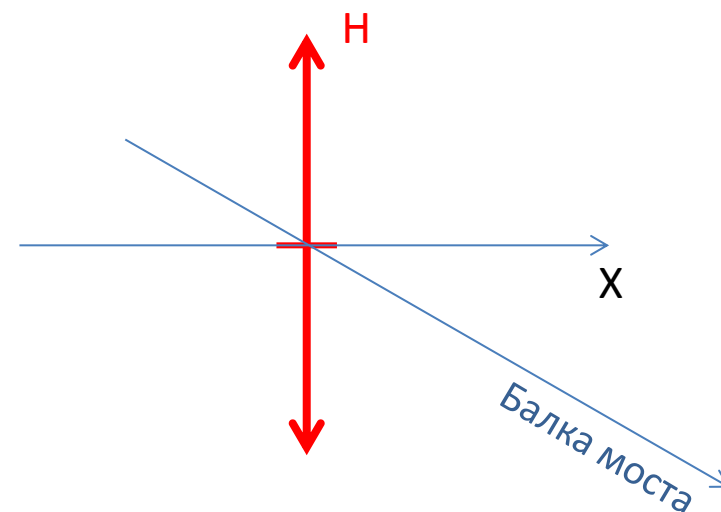
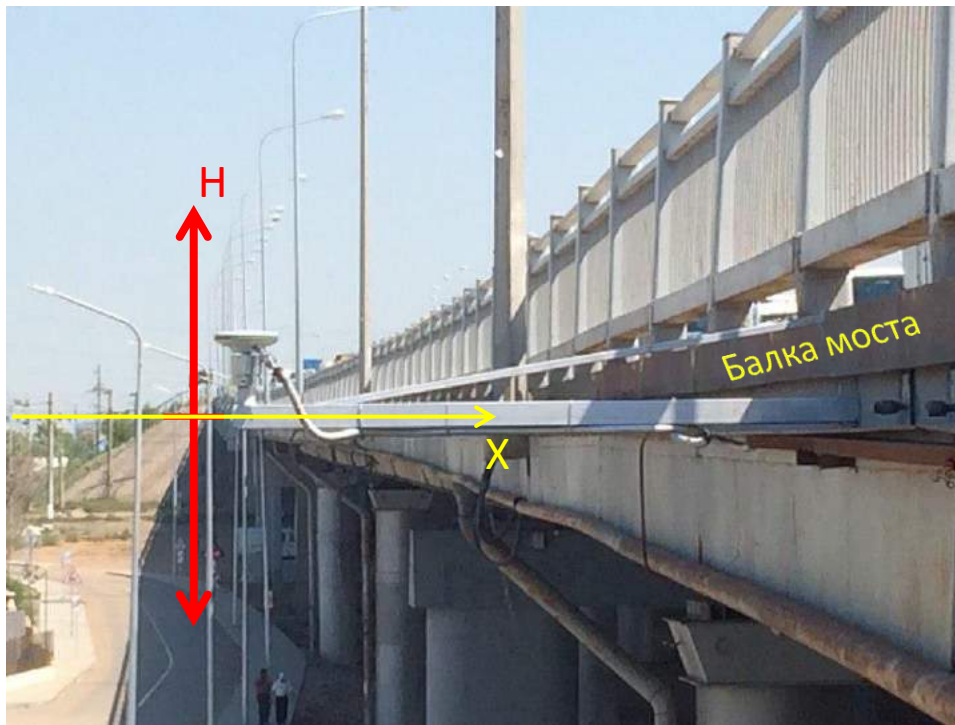
Геотехнический датчик (инклинометр)

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Оборудование системы мониторинга. Виды наблюдений

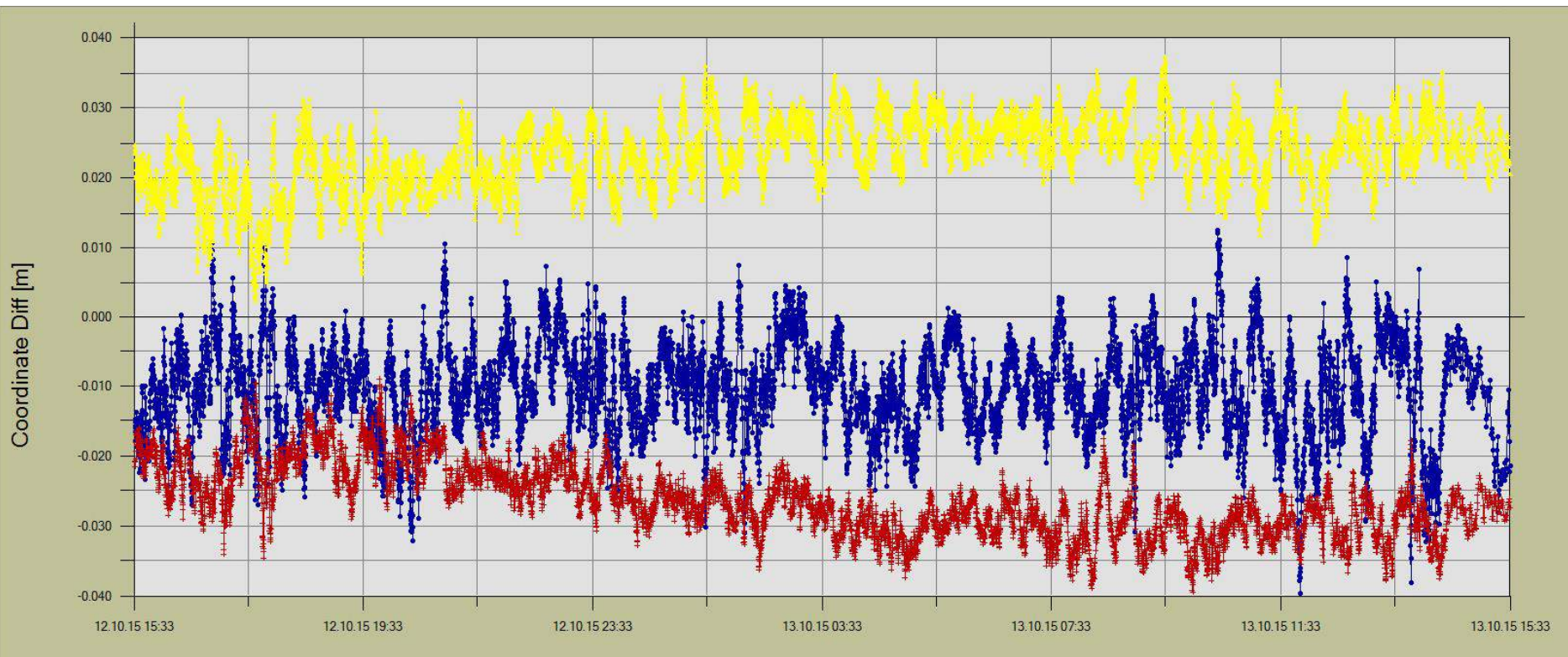
Установленное на мосту НАВИГАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ позволяет проводить наблюдения вертикальных и горизонтальных смещений в реальном времени с «сантиметровой» точностью.



H – вертикальное смещение;
X – горизонтальное смещение.

Оборудование системы мониторинга. Виды наблюдений

Данные наблюдений вертикальных и горизонтальных смещений полученные в реальном времени с приемника ГНСС установленного на **левой** части пролетного строения моста. Длина измерений – 1 день.



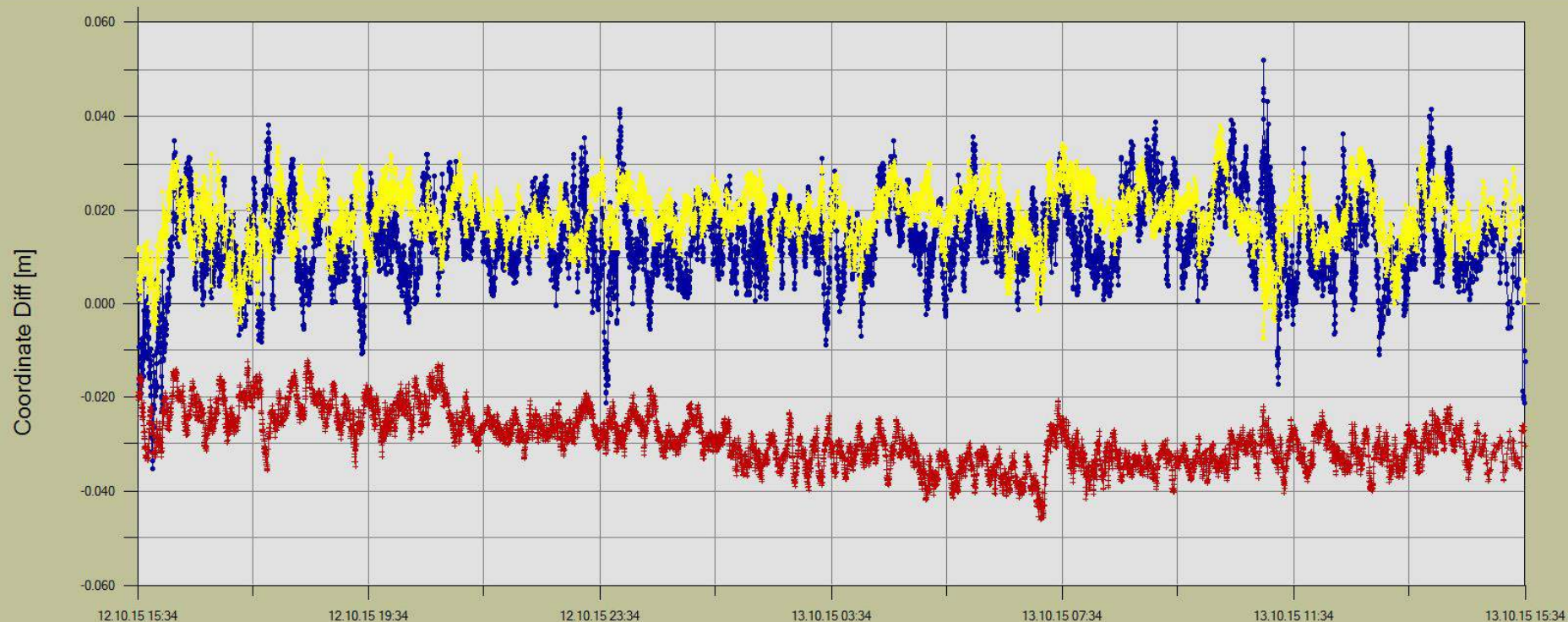
H – отклонение по высоте; **Y** – отклонение на восток
X – отклонение на север;

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Оборудование системы мониторинга. Виды наблюдений

Данные наблюдений вертикальных и горизонтальных смещений полученные в реальном времени с приемника ГНСС установленного на **правой** части пролетного строения моста. Длина измерений – 1 день.



H – отклонение по высоте;
X – отклонение на север;

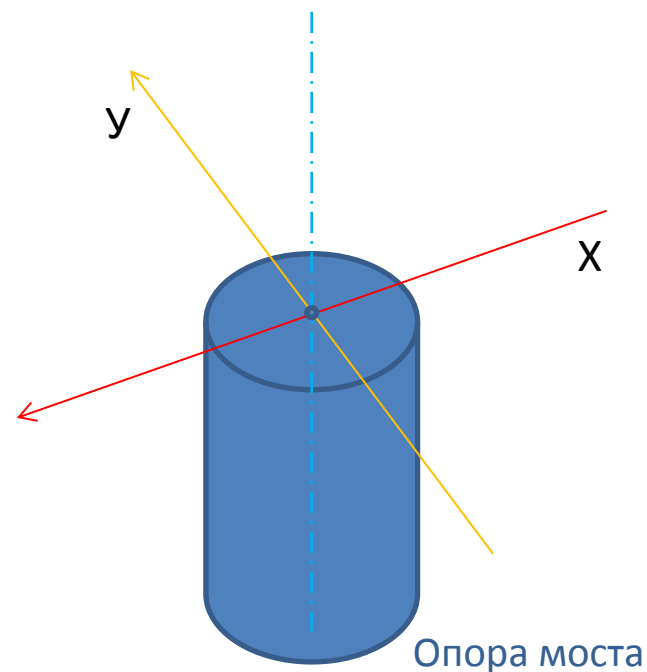
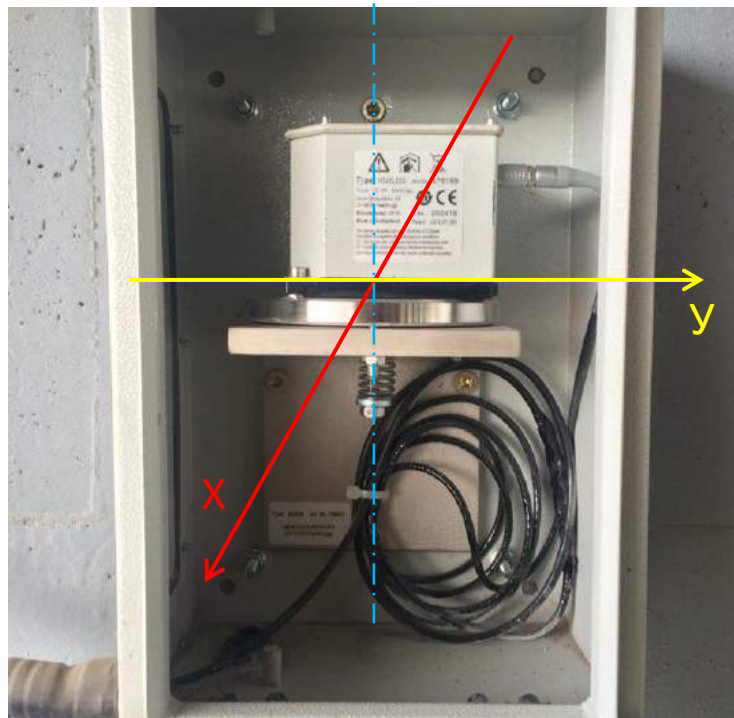
Y – отклонение на восток

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Оборудование системы мониторинга. Виды наблюдений

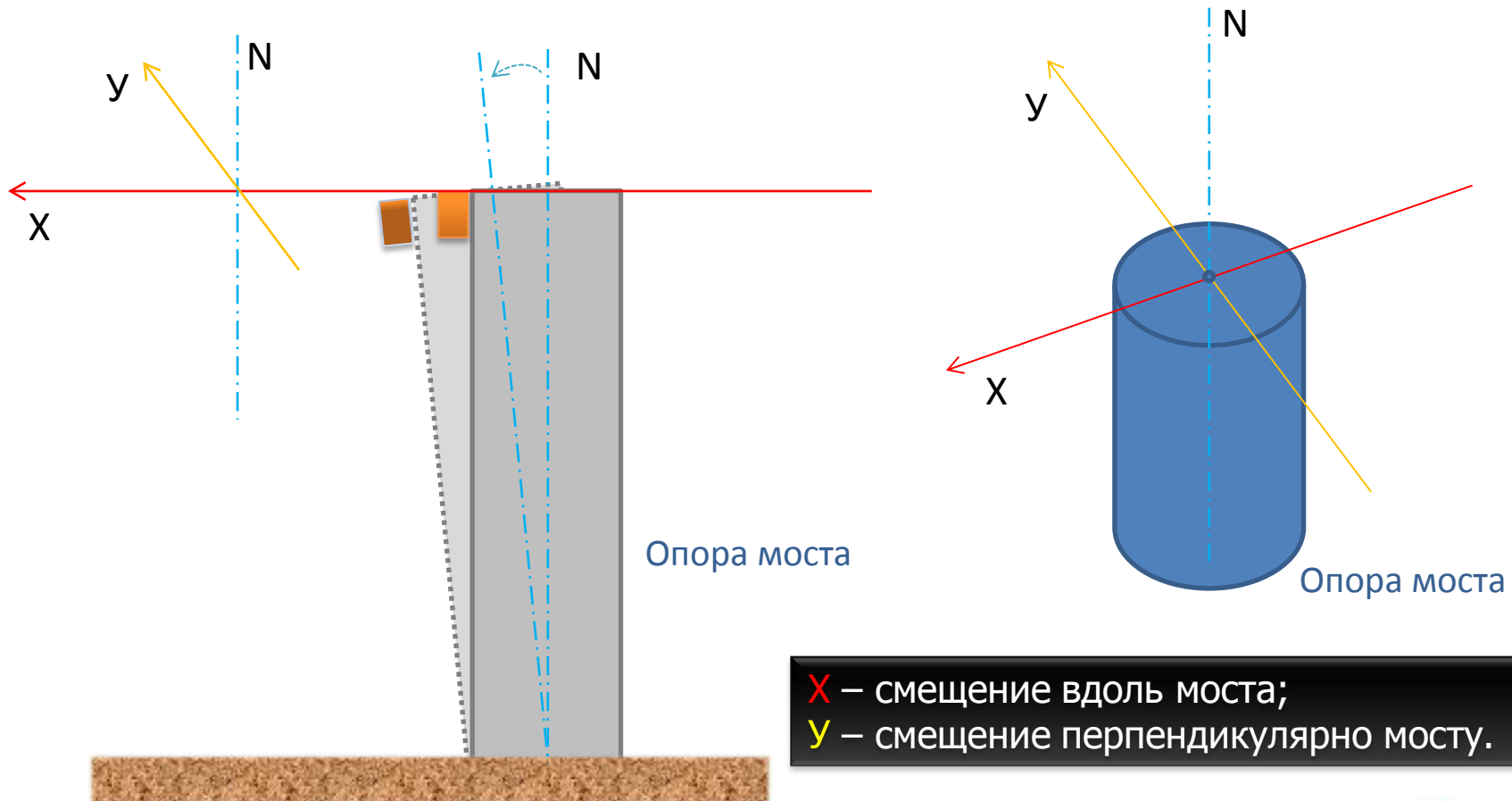
Установленное на мосту инклинометры оборудование позволяет проводить наблюдения наклона от вертикальной оси опор моста в реальном времени с «сантиметровой» точностью.



X – смещение вдоль моста;
Y – смещение перпендикулярно мосту.

Оборудование системы мониторинга. Виды наблюдений

Установленное на мосту инклинометры оборудование позволяет проводить наблюдения наклона от вертикальной оси опор моста в реальном времени с «сантиметровой» точностью.

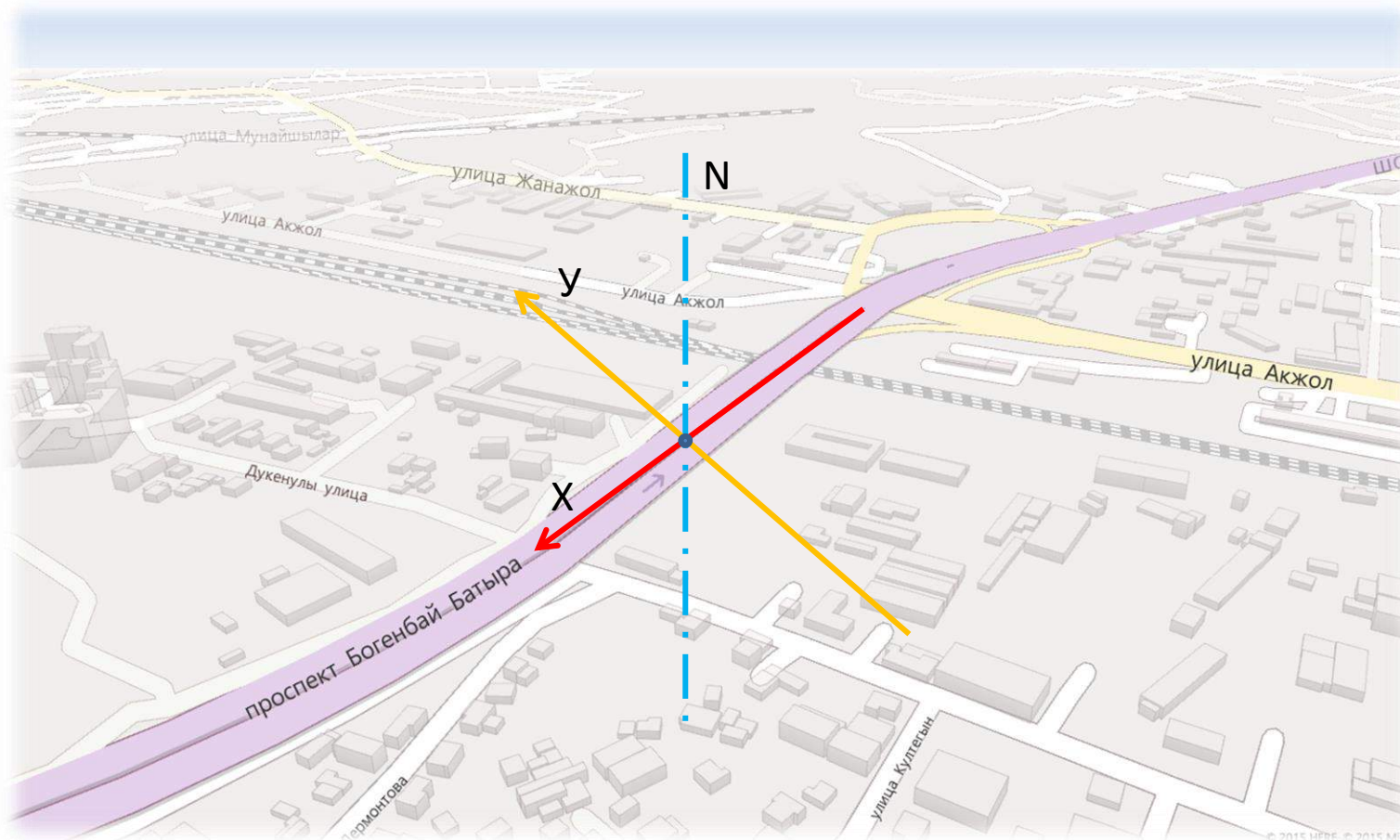


АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Оборудование системы мониторинга. Виды наблюдений

Установленное на мосту инклинометры оборудование позволяет проводить наблюдения наклона от вертикальной оси опор моста в реальном времени с «сантиметровой» точностью.



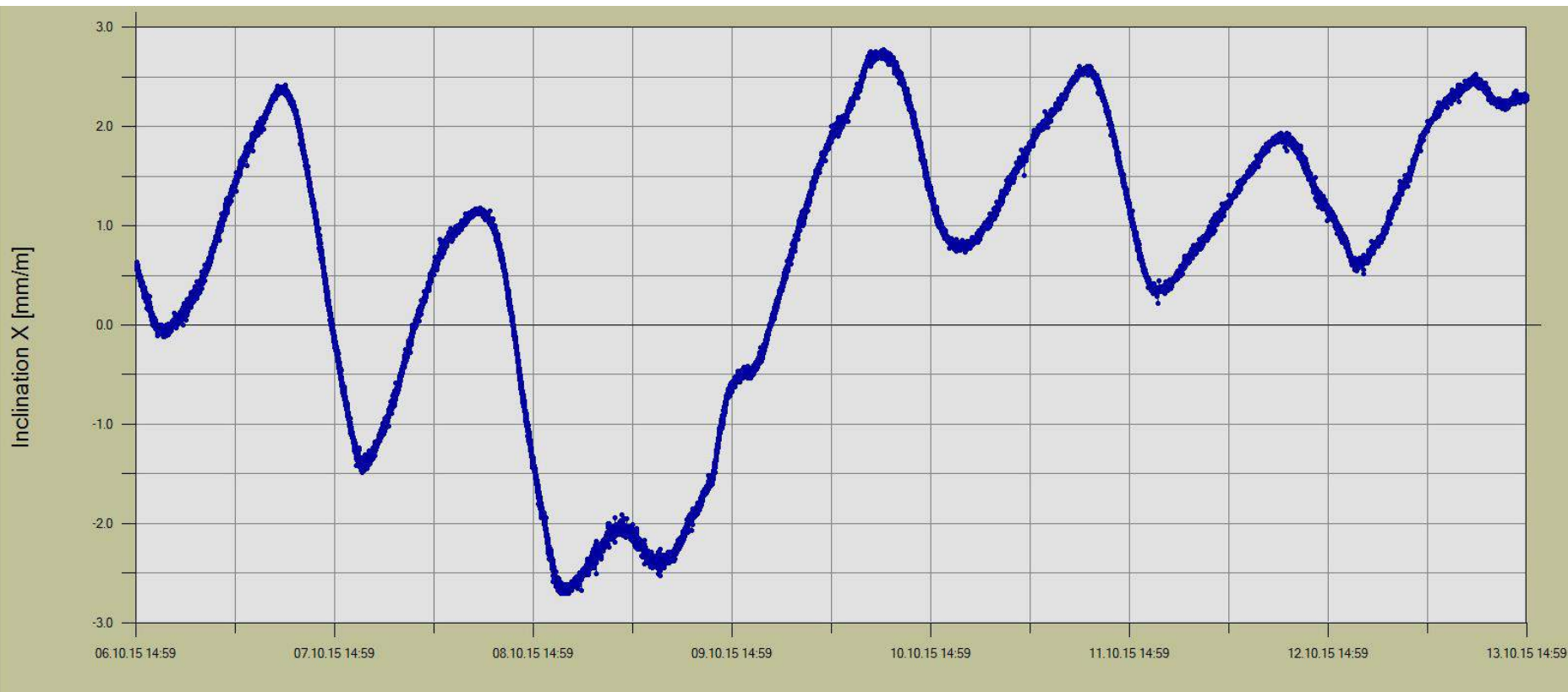
X – смещение вдоль моста

N – Вертикаль опоры моста

Y – смещение перпендикулярно мосту.

Оборудование системы мониторинга. Виды наблюдений

Данные наблюдений вертикальных и горизонтальных смещений полученные в реальном времени с приемника ГНСС установленного на **правой** части пролетного строения моста. Длина измерений – 1 день.



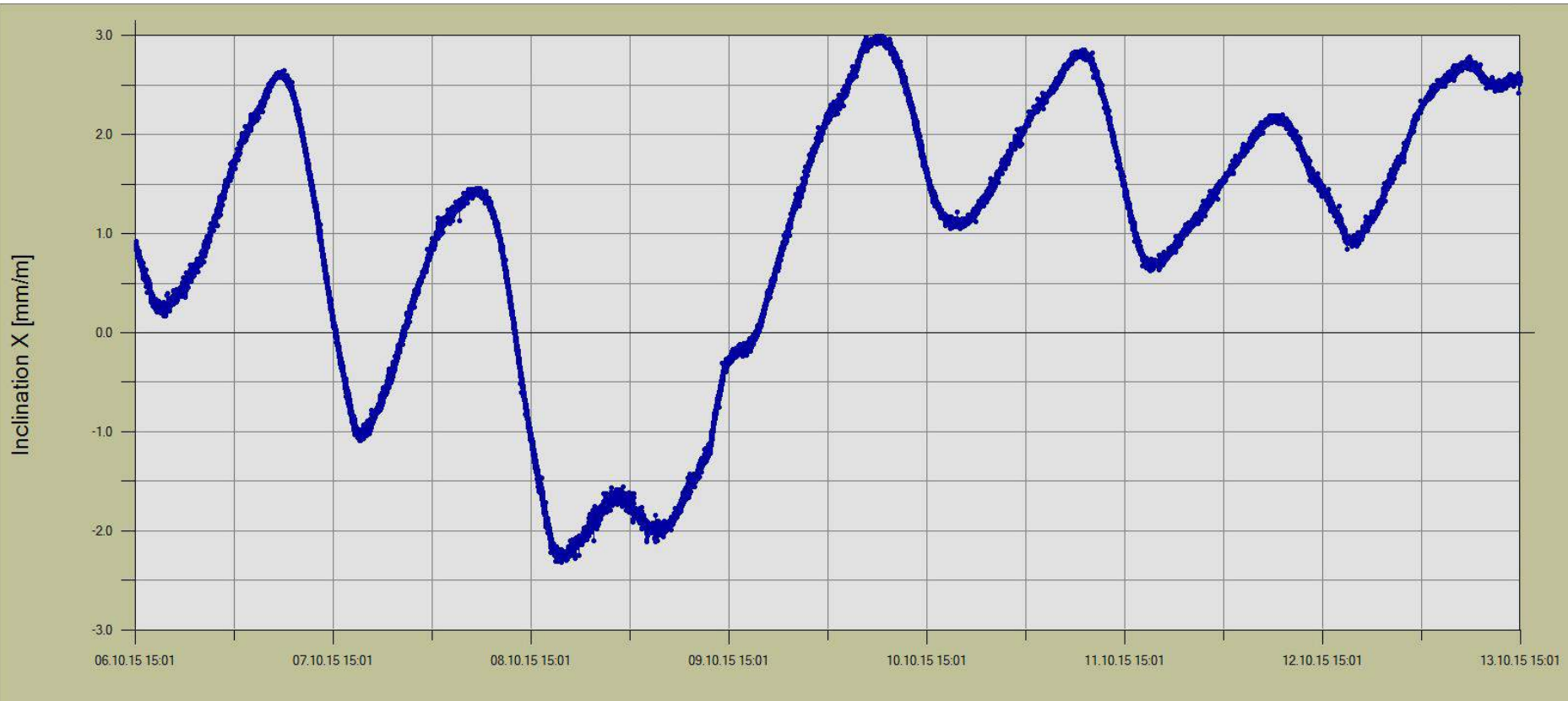
Отклонение по оси X

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Оборудование системы мониторинга. Виды наблюдений

Данные наблюдений вертикальных и горизонтальных смещений полученные в реальном времени с приемника ГНСС установленного на **правой** части пролетного строения моста. Длина измерений – 1 день.



Отклонение по оси X

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



Проект СМПО. Общие выводы

Внедрение системы мониторинга пространственно-протяженных объектов, на автомобильной эстакаде по шоссе Алаш позволило:

- обеспечить получение данных о смещениях, путем высокоточных измерений пространственных координат несущих конструкции моста в трех измерениях с сантиметровой и миллиметровой точностью;
- получить опыт по созданию и эксплуатации системы мониторинга пространственно-протяженных объектов, для организации последующего внедрения подобных систем на такие объекты, как: мосты, дамбы, гидроэлектростанции, трубопроводы, высотные строительные сооружения, туннели, карьеры и т.д.



АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»





Благодарю за внимание!

АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»



<http://www.svsn.kz/>

г. Астана, 2016 г.