



# **РАЗВИТИЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОСТОСТРОЕНИЯ В НИУ МГСУ**

## **DEVELOPMENT OF BRIDGE ENGINEERING IN NRU MGSU**

**Проректор М.Е. Лейбман**  
**Vice-rector Mikhail E. Leybman**

# **МГСУ – ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕВРОКОДАМ**

## MGSU IS THE TRAINING CENTER ON EUROCODES

### **ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ**

#### STAGES OF TRAINING

**Подготовка экспертов в области Еврокодов**  
Training of experts on Eurocodes

**Повышение квалификации инженеров-строителей и проектировщиков**  
Advanced training of civil engineers and designers

**Подготовка магистров по направлению «Строительство»**  
Training of masters in the field of construction

**Создание учебно-методической базы по изучению Еврокодов**  
Development of educational and methodological base for study of the Eurocodes

# **МГСУ – ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕВРОКОДАМ**

## **MGSU IS THE TRAINING CENTER ON EUROCODES**

**21-22 ноября 2012 г.**

**Международная конференция «Актуальные проблемы применения Еврокодов и национальных стандартов в строительстве на территории РФ и ЕС»**

21-22 November 2012

International Conference «Up-to-date Issues of Application of Eurocodes and National Standards in the Russian Federation and EU States»

**Программа конференции:**

**Пленарное заседание.**

**Секция 1. Нормативная документация в области строительных материалов и технологий.**

**Секция 2. Особенности проектирования железобетонных и стальных конструкций согласно российским и европейским стандартам.**

Program of the Conference:

Plenary Session

Section 1. Regulations in the field of building materials and technologies in Russia and EU countries.

Section 2. Design of concrete and steel structures according to the standards in Russia and EU States.

**Участники:**

**Около 200 человек из 8 стран: Россия (16 городов), Украина, Белоруссия, Казахстан, Армения, Нидерланды, Великобритания, Чешская республика, Бельгия из 63 организаций.**



20-24 МАЯ 2013 г.

**СЕМИНАР: «ГАРМОНИЗАЦИЯ РОССИЙСКОЙ И ЕВРОПЕЙСКОЙ НОРМАТИВНОЙ  
БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ЕВРОКОДЫ EN 1990, EN 1991, EN1992,  
EN 1993, EN 1994, EN 1998»**

**Повышение квалификации инженеров-строителей и проектировщиков**

Advanced training of civil engineers and designers

Тема	Ак.ч.	Лектор
Модуль 1. EN 1990 EUROCODE 0: Основы проектирования. Терминологический словарь	2 2	Алмазов В.О., д.т.н., профессор кафедры ЖБК МГСУ Кириллов И.А., к.ф-м.н., доцент кафедры ПБ МГСУ
Модуль 2. EN 1991 EUROCODE 1: Нагрузки и воздействия на строительные конструкции EN 1991-1-7: Противоаварийное проектирование зданий и сооружений	6 2	Алмазов В.О., д.т.н., профессор кафедры ЖБК МГСУ Кириллов И.А., к.ф-м.н., доцент кафедры ПБ МГСУ
Модуль 3. EN 1992 EUROCODE 2: Проектирование железобетонных конструкций	6	Плотников А. И., к.т.н., проф. кафедры ЖБК МГСУ
Модуль 4. EN 1993 EUROCODE 3: Проектирование стальных конструкций	4	Данилов А.И., к.т.н., доцент кафедры МК МГСУ
Модуль 5. EN 1994 EUROCODE 4: Проектирование сталежелезобетонных конструкций	4	Климов А.Н., ассистент кафедры ЖБК МГСУ
Модуль 6. EN 1998 EUROCODE 8: Проектирование сейсмостойких конструкций	16	Э. Карвальо, д.т.н., председатель CEN/TC250/SC8, Португалия А. Пекер, д.т.н., директор компании «Геодинамика и конструкции», Франция М. Фардис, профессор университета Патры, Греция А. Плюмьер, профессор Университета Льеж, Бельгия

# **МГСУ – ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕВРОКОДАМ**

## MGSU IS THE TRAINING CENTER ON EUROCODES

**Создание учебно-методической базы по изучению Еврокодов**  
Development of educational and methodological base for study of the Eurocodes

**А. Перевод, научное редактирование и издание пособий для проектировщиков по Еврокодам издательства «Томас Телфорд» и Британского института стандартов**

A. Translation, scientific editing and publication of manuals for the designers on Eurocodes of the publishing house «Thomas Telford» and the British standards institution

**Б. Разработка научно-образовательных материалов**

B. Development of the educational materials.



# МГСУ – ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕВРОКОДАМ MGSU IS THE TRAINING CENTER ON EUROCODES

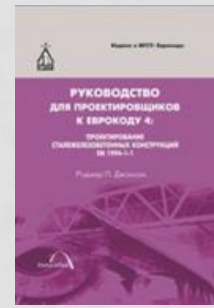
## Создание учебно-методической базы по изучению Еврокодов

Development of educational and methodological base for study of the Eurocodes

**В 2011-2012 гг. опубликованы Руководства для проектировщиков к Еврокодам:**

In 2011-2012 the following Designers' guides to the Eurocodes were published:

- EN 1990: Основы строительного проектирования.
- EN 1991: Нагрузки и воздействия на конструкции.
- EN 1991-1-2, 1992-1-2, 1993-1-2, 1994-1-2: Противопожарная защита стальных, сталежелезобетонных и бетонных конструкций.
- EN 1992: Проектирование железобетонных конструкций.
- EN 1993: Проектирование стальных конструкций
- EN 1994: Проектирование сталежелезобетонных конструкций
- Пособие для студентов: Выдержки из Еврокодов  
Extracts from the Structural Eurocodes for students of structural design



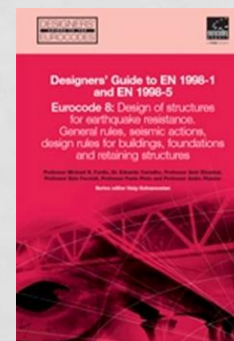
# МГСУ – ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕВРОКОДАМ MGSU IS THE TRAINING CENTER ON EUROCODES

**Создание учебно-методической базы по изучению Еврокодов**  
Development of educational and methodological base for study of the Eurocodes

**В 2013-2014 гг.** планируется издать Руководства для проектировщиков к Еврокодам::

In 2011-2012 we plan to publish the following Designers' guides to the Eurocodes :

- EN 1995: Проектирование деревянных конструкций
- EN 1996: Проектирование каменных конструкций
- EN 1997: Геотехническое проектирование
- EN 1998: Проектирование сейсмостойких конструкций
- EN 1999: Проектирование алюминиевых конструкций



# МГСУ – ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕВРОКОДАМ

## MGSU IS THE TRAINING CENTER ON EUROCODES

### Создание учебно-методической базы по изучению Еврокодов по совместным планам с федеральным дорожным агентством РФ

Development of educational and methodological base for study of the Eurocodes

- Руководство для проектировщиков к Еврокоду 1: Воздействия на мосты (250 стр.) // Designers' guide to Eurocode 1: Actions on bridges
- Руководство для проектировщиков к EN 1992-2 : Проектирование железобетонных конструкций. Часть 2: Железобетонные мосты (256 стр.) // Designers' Guide to EN 1992-2 Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 2: Concrete bridges.
- Руководство для проектировщиков к EN 1993-2 Еврокоду 3: Проектирование стальных конструкций. Часть 2: Стальные мосты (332 стр.) // Designers' Guide to EN 1993-2 Eurocode 3: Design of steel structures. Part 2. Steel bridges
- Руководство для проектировщиков к EN 1994-2 Еврокоду 4: Проектирование сталежелезобетонных конструкций. Общие правила и правила для мостов (208стр.) // Designers' Guide to EN 1994-2 Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures. Part 2: General rules and rules for bridges
- Руководство для проектировщиков к Еврокоду 8: Проектирование мостов с учетом сейсмостойкости EN 1998-2 (256 стр.) // Designers' Guide to EN 1998-2 Eurocode 8: Design of bridges for earthquake resistance



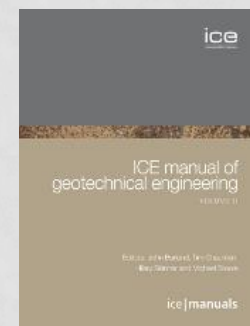
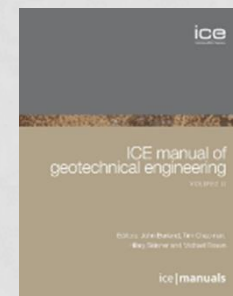


# МГСУ – ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕВРОКОДАМ

## MGSU IS THE TRAINING CENTER ON EUROCODES

**Создание учебно-методической базы по изучению Еврокодов  
по совместным планам с национальным объединением изыскателей и РАН**  
Development of educational and methodological base for study of the Eurocodes

- Руководство по геотехническому проектированию. Т.1. Принципы геотехнической инженерии, сложные грунты и инженерно-геологические изыскания на строительной площадке.(744 стр.) // Geotechnical Engineering Principles, Problematic Soils and Site Investigation: ICE Manual of Geotechnical Engineering. Volume 1
- Руководство по геотехническому проектированию. Т.2. Геотехническое проектирование, строительство и верификация (826 стр.) // Geotechnical Design, Construction and Verification: ICE Manual of Geotechnical Engineering. Volume 2



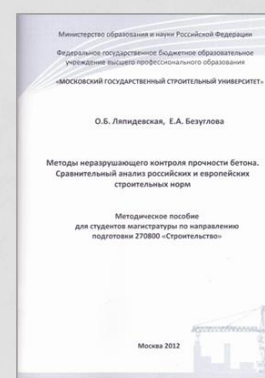
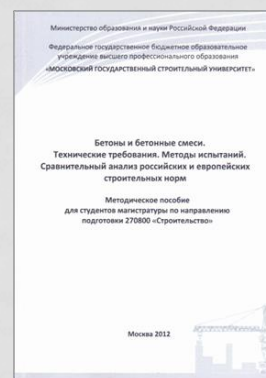
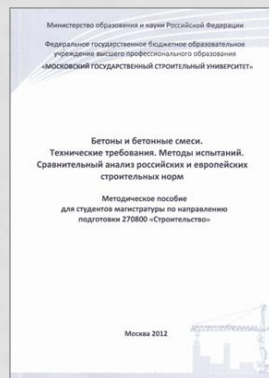
# МГСУ – ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕВРОКОДАМ MGSU IS THE TRAINING CENTER ON EUROCODES

## Разработка научно-образовательных материалов

### Development of the educational materials.

Сравнительный анализ российских и европейских строительных норм по темам:

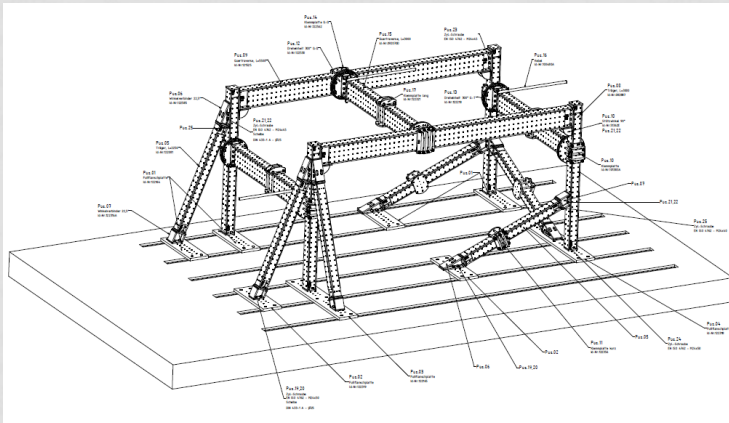
- Цементы. Технические требования. Методы испытаний.
- Бетоны, бетонные смеси. Технические требования, методы испытаний.
- Методы неразрушающего контроля бетонов.
- Керамические стеновые материалы. Технические требования, методы испытаний.
- Битумы и битумные смеси. Технические требования, методы испытаний.
- Гидроизоляционные материалы. Технические требования, методы испытаний.
- Теплоизоляционные материалы. Технические требования, методы испытаний.



# ИСПЫТАНИЯ УЗЛОВ КОНСТРУКЦИЙ TESTING OF STRUCTURE UNITS

## МОСТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ПУТЕПРОВОДЫ

Стенд (система) для испытаний строительных конструкций, в том числе сложной конфигурации в условиях многоосного статического и динамического нагружения. Стенд позволяет воспроизводить историю нагружения как измеренную в процессе мониторинга, так и заданную в проекте.



6 гидроцилиндров:

2 динамических - с максимальным усилием на растяжение/сжатие 250 кН;

4 статических – с максимальным усилием на растяжение 162 кН, на сжатие - 254 Кн

Диапазон частот при динамических и сейсмических испытаниях: 3...20 Гц.

Видеоматериалы:

1. Общий вид
2. Гидроцилиндры
3. Система управления

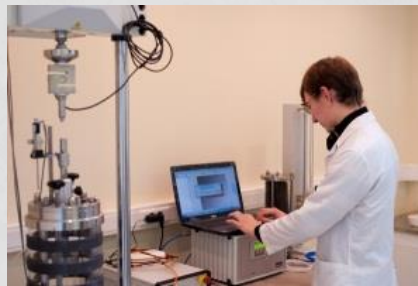


# НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР “ГЕОТЕХНИКА” RESEARCH & EDUCATIONAL CENTER “GEOTECHNICS”

- проведение лабораторных испытаний грунтов – компрессионные, сдвиговые и трехосные испытания, при статических, циклических и вибрационных нагрузках;
- компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния массивов грунтов в сложных инженерно-геологических условиях;
- проектирование подземных частей зданий и сооружений;
- научное сопровождение проектов и строительства мостовых сооружений и дорог - техническое обследование, геотехнический мониторинг в процессе строительства и после окончания работ.



В Центре имеется универсальная установка для проведения динамических испытаний грунтов на сжатие до 63 кН, частотой до 100 Гц и собственной частотой системы 5000 Гц, позволяющая воспроизводить историю нагружения как измеренную в процессе мониторинга, так и заданную в проекте.

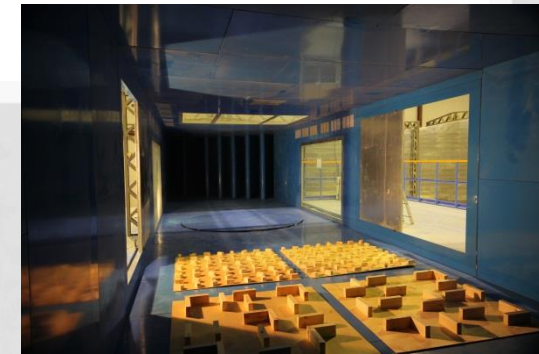
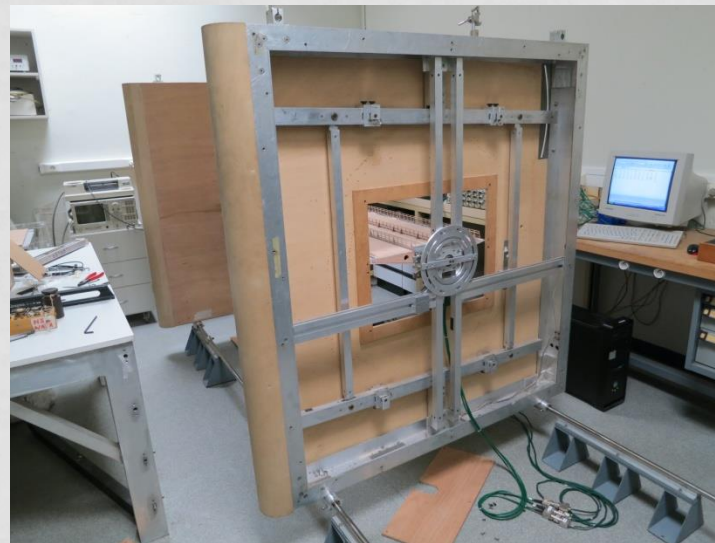
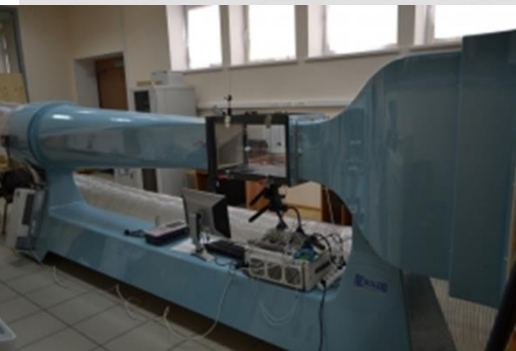




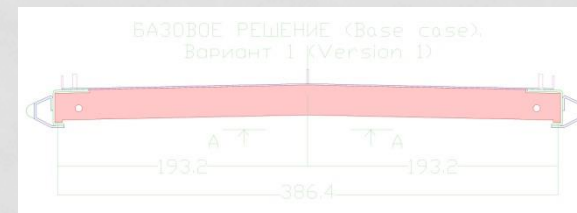
# Учебно-научно-производственная лаборатория по аэродинамическим и аэроакустическим испытаниям строительных конструкций (УНПЛ) The laboratory of aerodynamics and aero-acoustic of structures

*Цели УНПЛ – проведение исследований по:*

- \* аэродинамике и аэроакустике большепролетных, уникальных, высотных и других ответственных зданий, сооружений промышленного, гражданского и специального строительства и их конструкций ;
- \* аэродинамике и аэрации градостроительных планов развития, в том числе новых концепций мегаполисов и районов массовой застройки.



Поперечное сечение макета пролетного сечения моста





# Учебно-научно-производственная лаборатория по аэродинамическим и аэроакустическим испытаниям строительных конструкций (УНПЛ) The laboratory of aerodynamics and aero-acoustic of structures

Поворотный участок с соплом

Вентиляторная установка

Рабочая зона – 18,9м



Технологическая площадка для работы с измерительным столом

**Размеры аэродинамической трубы МГСУ (АДТ):**

длина- 41 м;

ширина- 21,25 м;

высота- 6,91 м;

длина оси замкнутого контура – 96 м;

Уровень шума за стенками АДТ - 70 Дб;

Параметры исследуемых макетов:

**Длина – 3,0 м, Ширина – 3,0 м, Высота – до 1,5 м.**

Масштабы зданий и сооружений:

**1: 100, 1:150**

Масштабы градостроительных объектов:

**1:1000, 1:2000, 1:5000**



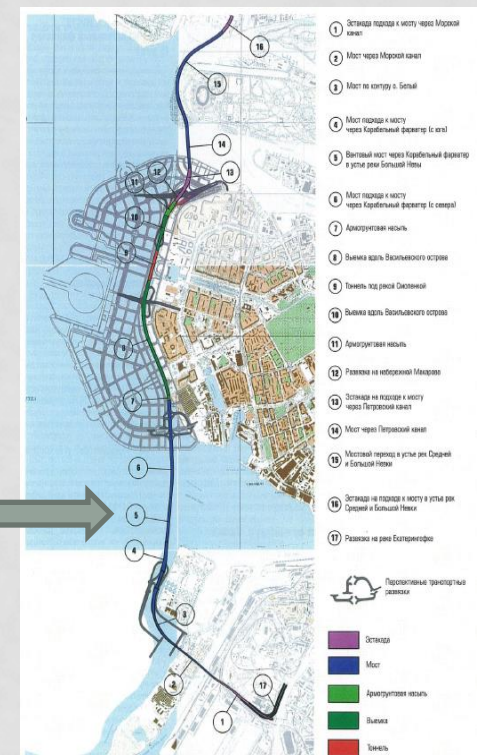
Изучение высокоскоростного закрученного потока. Зав. лаб. к.т.н. Поддаева О.И., вед. науч. сотр., к.т.н., Орехов Г.В., инж. Чуринов П.С.





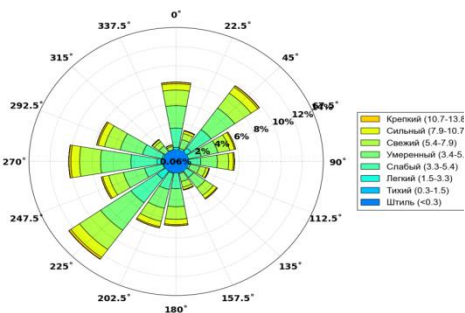
# Исследование аэродинамических характеристик проекта «Вантовый мост через Корабельный фарватер р. Б. Нева» - (ЗАО «Институт «Стройпроект»)

## The research of aerodynamics of cable-stayed bridge over the ship channel of Neva river

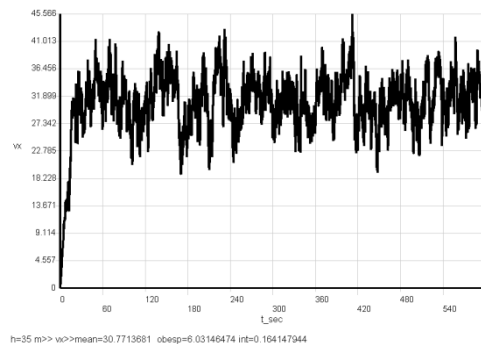




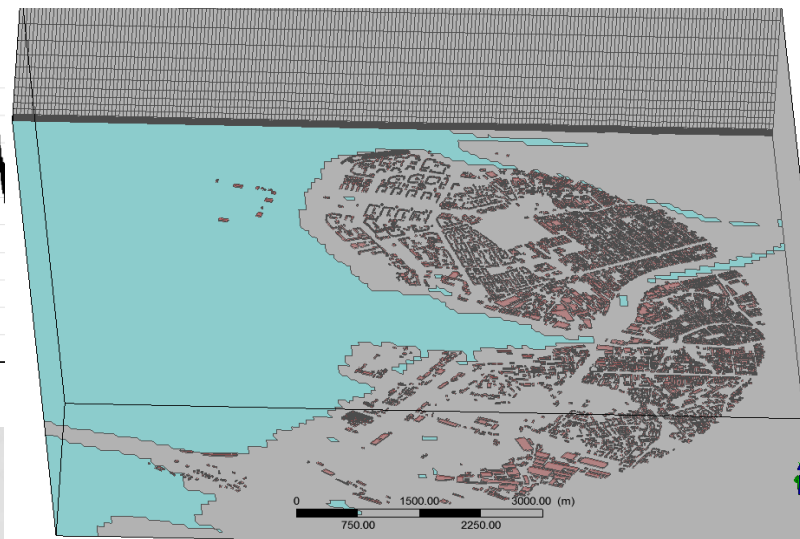
## THE CLIMATIC ANALYSIS BY COMPUTER MODELING



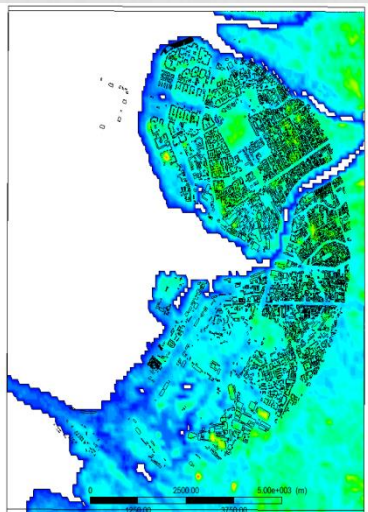
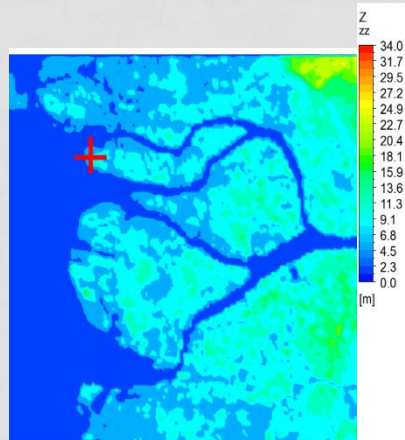
Розы ветров



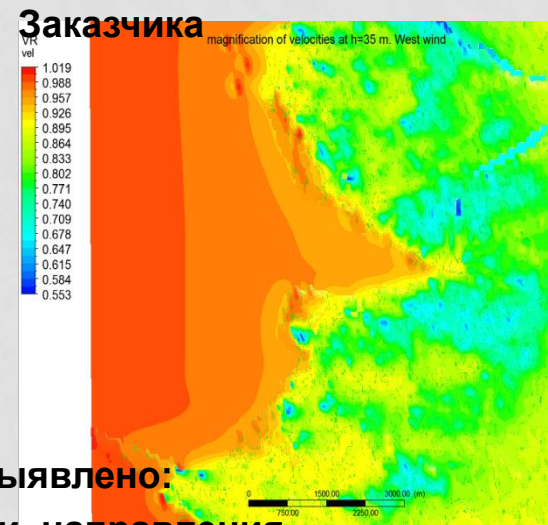
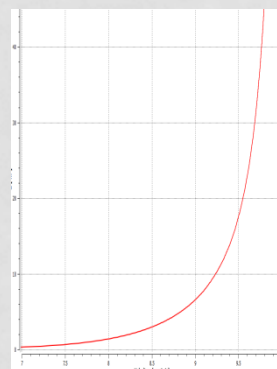
h=35 m>> v0>mean=30.7713681 obspr=6.03146474 int=0.164147944



Застройка использованием данных ресурса OpenStreetMap.com и данных Заказчика



Физическая карта центральной части Санкт-Петербурга по данным Shuttle Radar Topography Mission



Выявлено:  
Скорости, направления,  
повторяемость ветра с учетом рельефа местности.  
Турбулентность потока.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ФАРВАТЕРУ СО СТОРОНЫ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ**  
**THE MODELLING OF NEAREST URBAN TERRITORY**

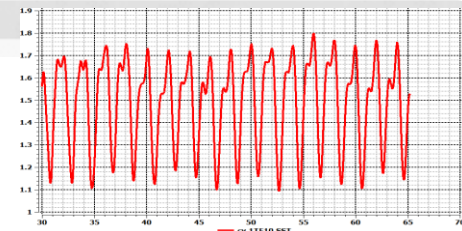




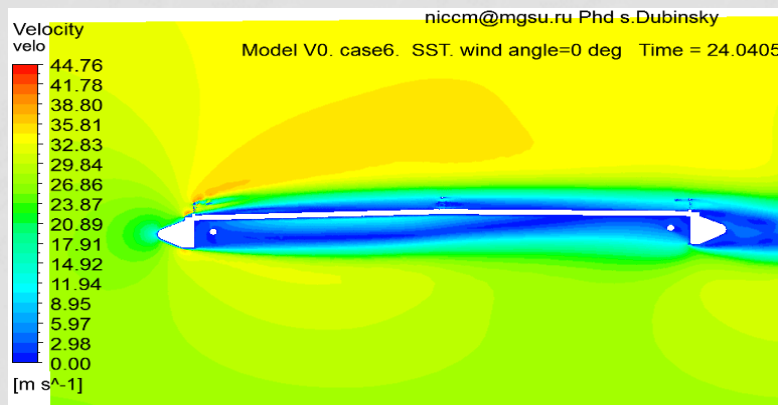
## 2D-ANALYSIS OF BRIDGE

Оптимизация  
формы обтекателя  
пролетного строения моста

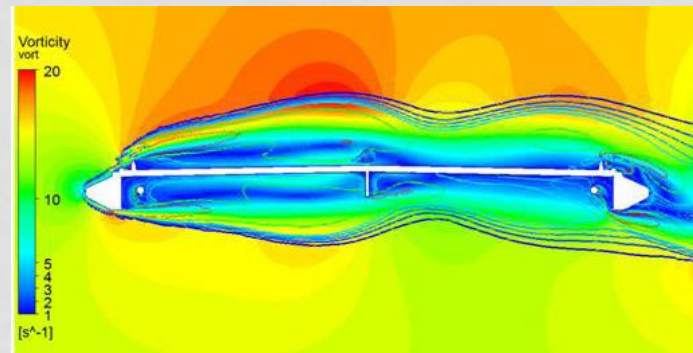
Оптимизация конструкции  
пролетного строения моста



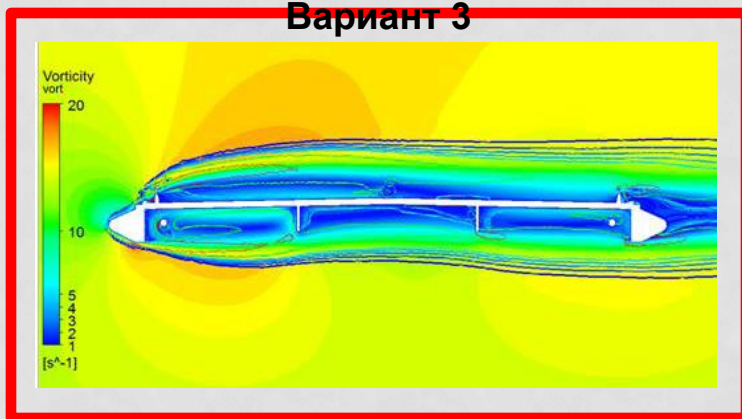
Базовое решение. Вариант 1



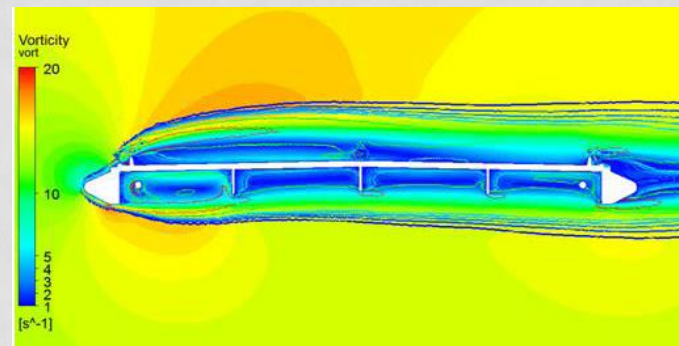
Модифицированное решение.  
Вариант 2



Модифицированное решение.  
Вариант 3



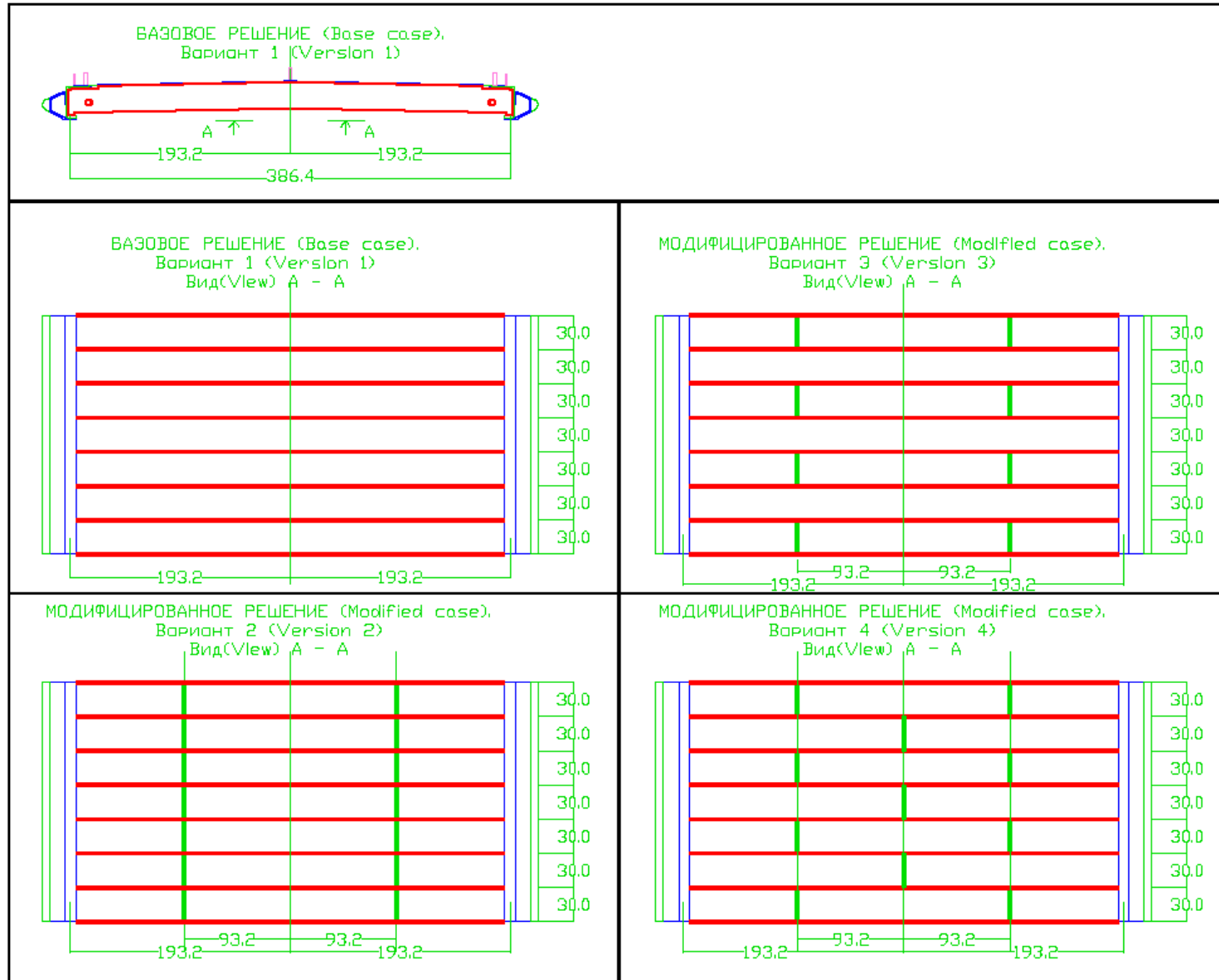
Модифицированное решение.  
Вариант 4.2



Выявлены: Оптимальные формы вариантов сечений пролетного строения моста.

# МОДЕЛИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТА РАЗЛИЧНЫХ МОДИФИКАЦИЙ

## THE VARIANTS OF MODELS OF SUPERSTRUCTURE OF THE BRIDGE



# ФИЗИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ МАКЕТА ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ В АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТРУБЕ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

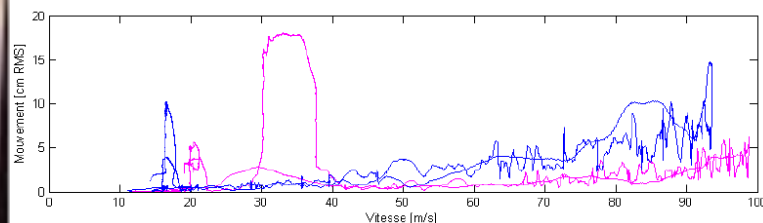
## THE NATURAL TESTS OF THE MODELS. THE VERIFICATION OF NUMERICAL MODELING

«Динамический испытательный стенд» внутри  
аэродинамической трубы

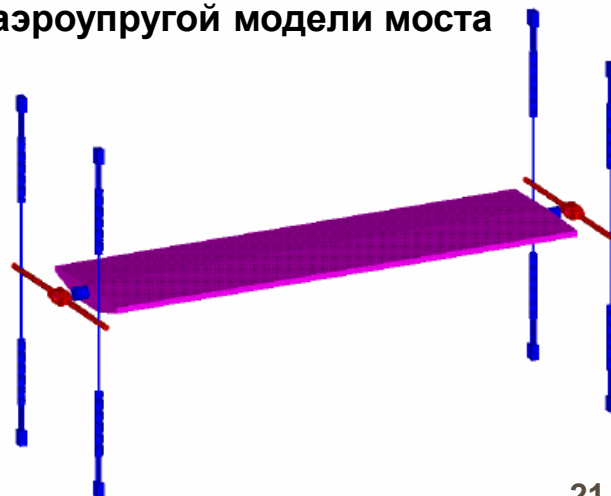


Выявлены: Аэродинамические показатели  
Вариантов сечений пролетного строения моста.

Модель с первоначальной формой ПС для  
продувки в турбулентном потоке со  
средним углом ветровой атаки  $+3^\circ$



Принцип устройства  
аэроупругой модели моста



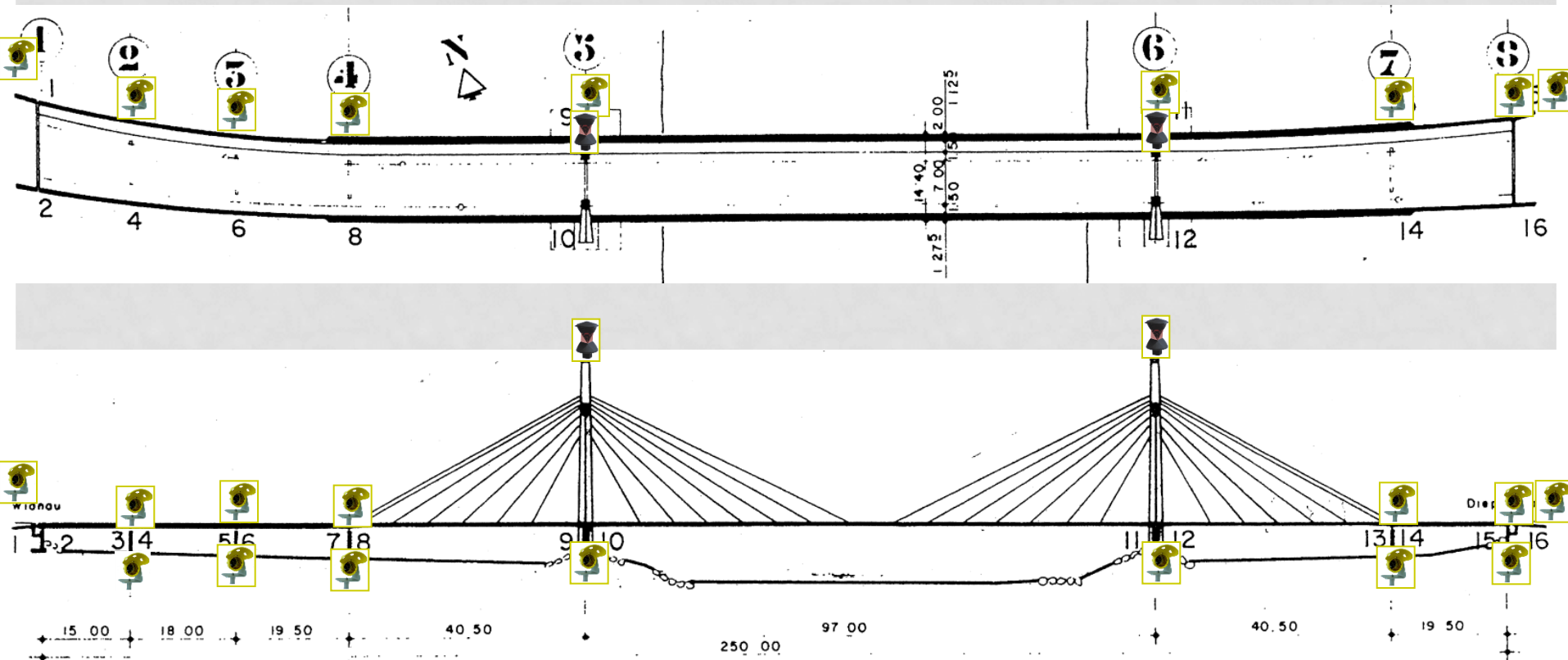
# Предложения по организации мониторинга на период строительства и эксплуатации мостового перехода

## Proposals for the organization of monitoring during construction and operation of the bridge

### Тахеометрический контроль глобального геометрического положения моста

			
Кол-во	1	14+3	2

### The tachymeter control of global bridge position

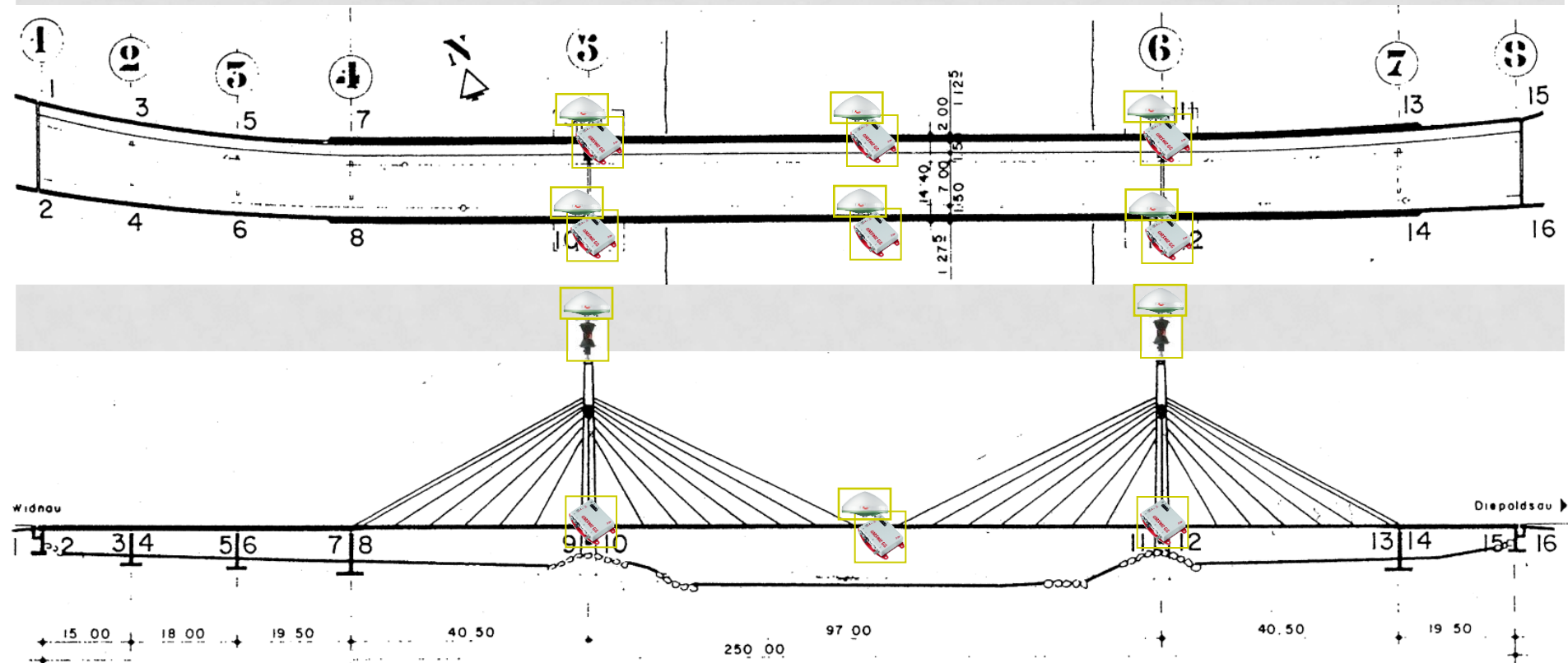


### Контроль деформаций с точностью 1мм

# GPS – контроль положения вершин пилонов моста в динамическом режиме (в режиме реального времени)

## GPS-control of bridge pylons in dynamic mode (real time mode)

		
Кол-во	7	7



Контроль деформаций с точностью 5-10мм

Дополнительно в те же точки возможна установка акселерометров



# Мониторинг локальных угловых и линейных перемещений и деформаций

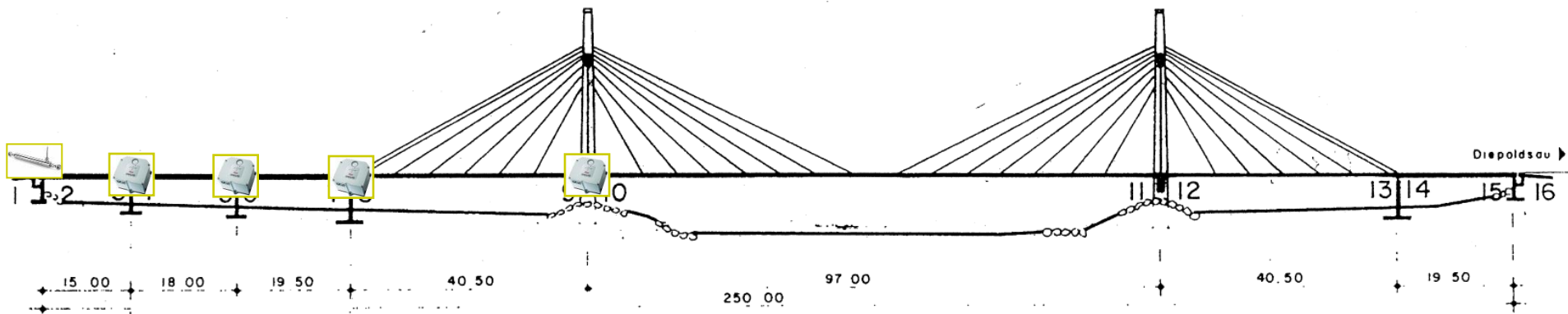
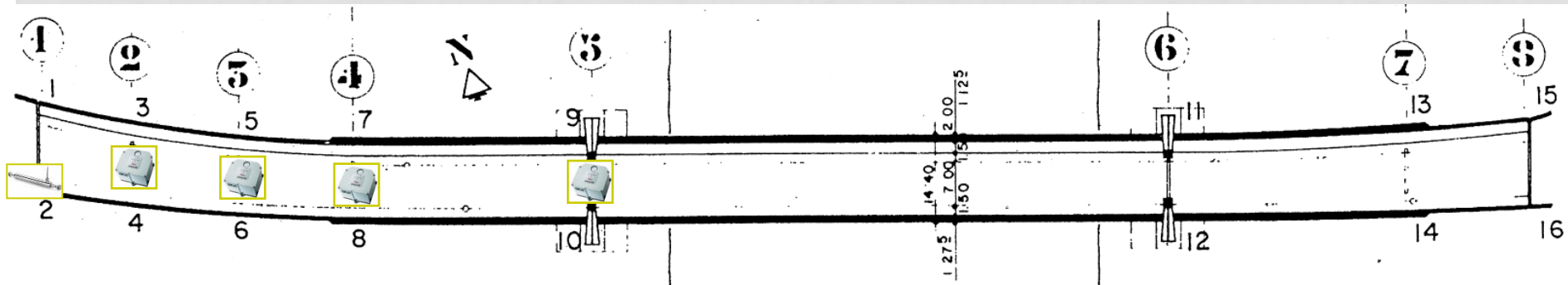
## The monitoring of local angle and linear deformations



Кол-во

4

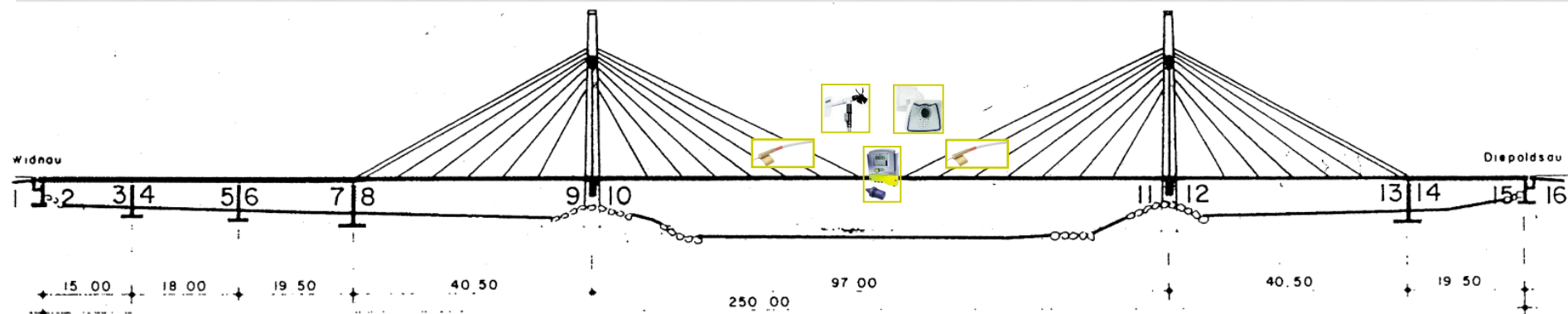
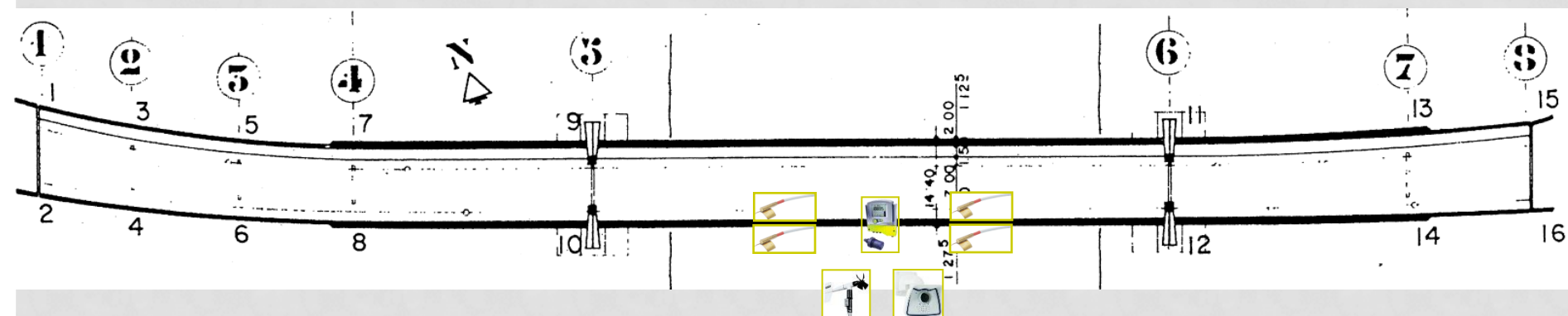
1



Контроль углов наклона с точностью  $0,001^\circ$   
Контроль перемещений с точностью  $0,1 \text{ мм}$

# Мониторинг внешних воздействий

## External actions monitoring



Контроль температуры, влажности, скорости ветра и т.д.





## Перспективные проекты Future projects

**Исследование аэродинамических характеристик проекта моста через р.  
Москва по трассе «Урал-5» на Новорязанском шоссе**

**(ОАО «Проекттрансстрой»)**



## Перспективные проекты Future projects

**Исследование аэродинамических характеристик проекта строительства сооружения  
«АЭС Аккую. Турция. Зона Южного побережья» -  
(ЗАО «Росатомэкспорт»)**





## Организация семинара для специалистов в области проектирования мостовых сооружений

### The Workshop for experts of bridge structures design

1. ANSYS Mechanical. Базовый курс.
2. Расчеты динамики и прочности мостов в ANSYS Mechanical
3. ANSYS CFD. Базовый курс.
4. Расчеты аэродинамики и аэроупругости мостов в ANSYS CFD
5. Многопроцессорные расчеты большемерных задач мостостроения
6. Методики динамических испытаний несущих конструкций сооружений.
7. Организация автоматизированных дистанционных систем мониторинга большепролетных сооружений
8. Динамические испытания физико-механических свойств грунтов в лабораторных условиях
9. Расчетное обоснование проектных решений оснований и фундаментов мостовых сооружений



**Спасибо за внимание!**  
**Thank you for your attention!**