



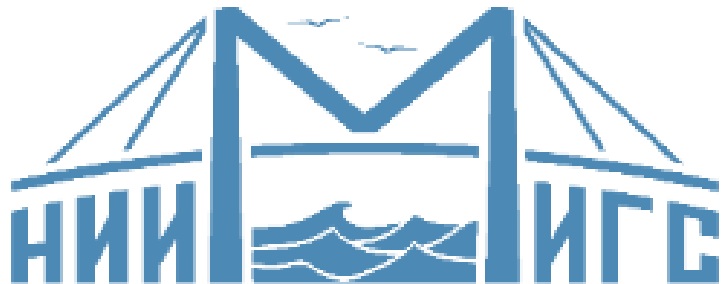
Общество с ограниченной
ответственностью
«Научно-исследовательский институт
мостов и гидротехнических сооружений»
ООО «НИИ МИГС»

Курыпов А.А., генеральный директор
Кришман Б.И., к.т.н., главный специалист
(ООО «НИИ МИГС»)

Опыт обследования железобетонных пролетных строений мостов с поперечными стыками



Москва 2019 год



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

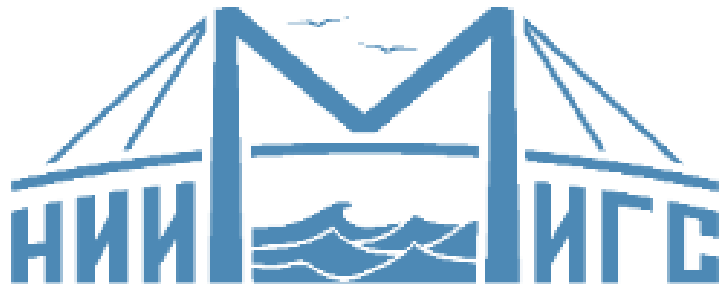
+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru



Железобетонное пролетное строение с поперечными стыками
Мост через реку Кострому в городе Костроме



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

Нормирование требований к составным железобетонным пролетным строениям в СП 35.13330.2011

п. 7.8. В составных по длине (высоте) конструкциях следует производить проверки прочности и трещиностойкости в сечениях, совпадающих со стыками или пересекающих зону стыков.

7.86 Клееные или бетонируемые стыки в изгибаемых составных по длине конструкциях следует рассчитывать на прочность по сдвигу по формуле:

$$Q \leq 0,45 m_{sh} N_a, \text{ где}$$

0,45 - коэффициент трения бетона по бетону

N_a - Суммарное усилие от сжимающих напряжений в стыке

m_{sh} - коэффициент условий работы по п.7.87.

7.88. В стыках составных по длине пролетных строений не допускаются растягивающие напряжения от расчетных постоянных нагрузок, учитываемых при выполнении расчетов по первой группе предельных состояний.

7.95 (табл. 7.24) Обжимаемые стыки предварительно напряженных конструкций мостов всех назначений:
Предельные значения:

- растягивающих напряжений в бетоне – 0 МПа (для стыков составных конструкций)

- минимальных сжимающих напряжений при отсутствии временной нагрузки – не менее 0,5 МПа



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1 Тел.:
+7 (495) 419-28-07; +7 (926) 410-24-74

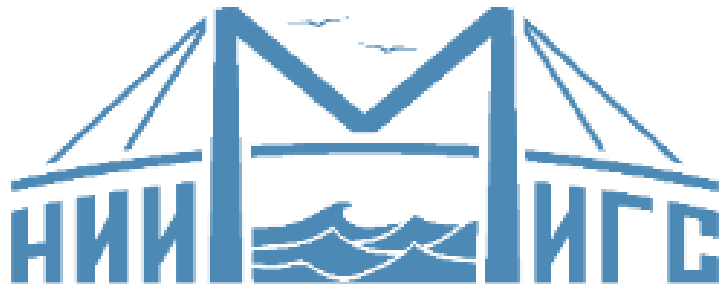
<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

Состав работ по обследованию и специальным испытаниям составных по длине пролетных строений мостов

1. Визуальное обследование стыков;
2. Определение коррозионного состояния и остаточного усилия преднапряжения в рабочей напрягаемой арматуре;
3. Определение фактических суммарных напряжений в бетоне от постоянных нагрузок;
4. Специальные испытания стыков.





129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

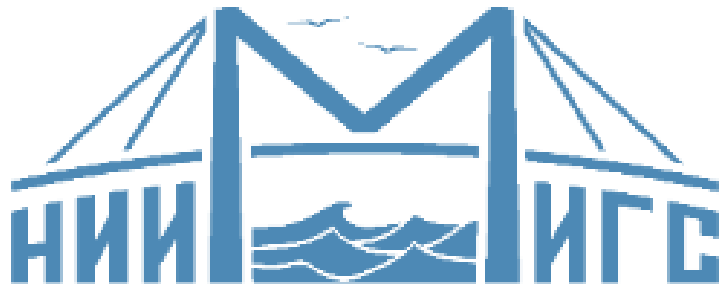
<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

Визуальное обследование Ворошиловского моста в городе Ростов-на-Дону

Раскрытие стыка





129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

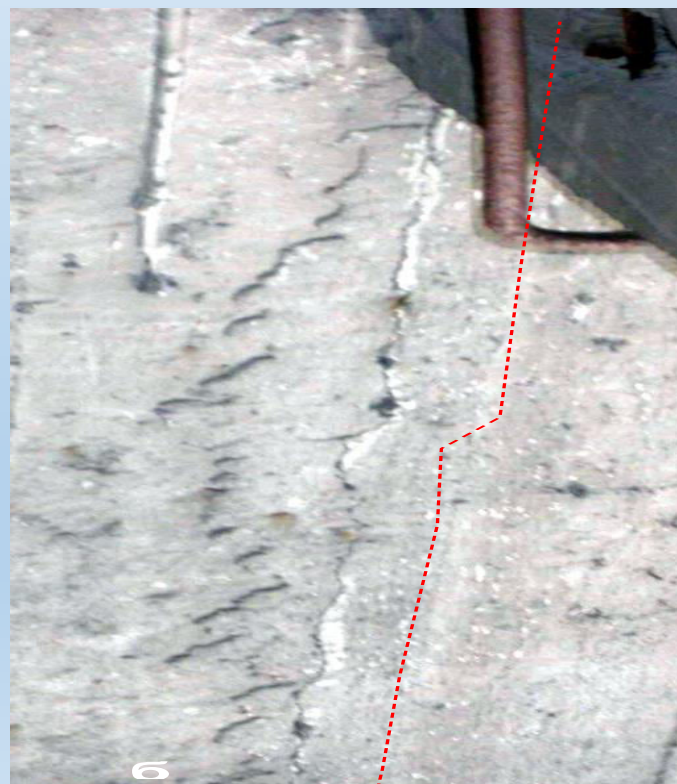
Email: nii-migs@mail.ru

Визуальное обследование Октябрьского моста в городе Ярославле

Характерные примеры непрочных швов:

(а) – отсутствует валик клеевого шва;

(б) отсутствует клей в стыке





129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

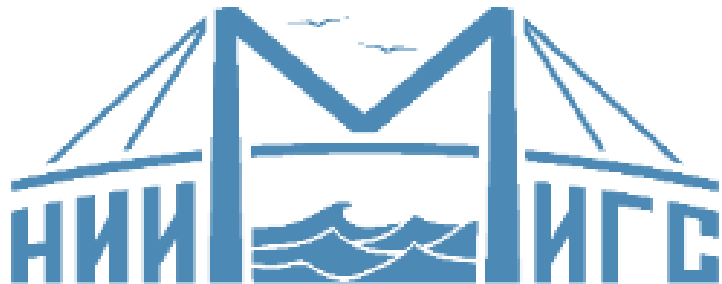
<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

**Визуальное обследование
Ворошиловского моста в городе
Ростов-на-Дону**



Косые трещины в стыке



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru



Вскрытие армоэлемента для оценки коррозионного состояния
Мост через реку Кострому в городе Костроме



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

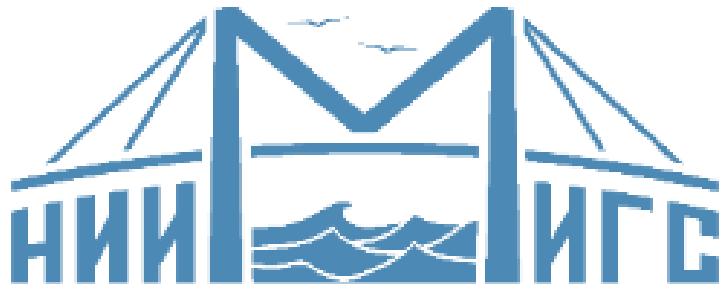
+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru



Раскрытие стыка между блоками пролетного строения Ворошиловского моста в результате коррозии и обрыва пучков



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru



Вскрытие армоэлемента для измерений остаточного напряжения.
Ворошиловский мост в городе Ростов-на-Дону



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

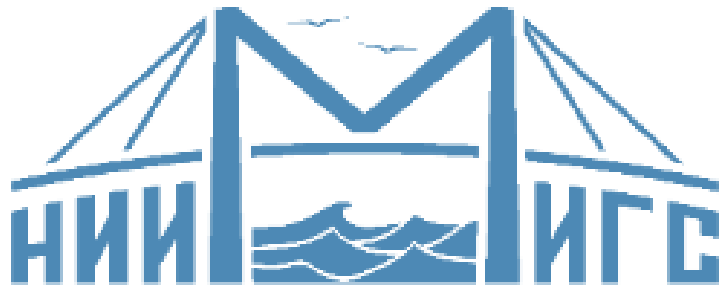
Email: nii-migs@mail.ru



Измерение напряжения в арматуре прибором ЭИН-МГ4

Ворошиловский мост в городе Ростов-на-Дону

Мост через реку Волга в Костроме



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

Частотный метод определения усилия в шпренгельной арматуре

$$v = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}},$$

где l – длина струны;

T – усилие натяжения струны;

m – погонная масса струны.

Тогда усилие в арматуре T может быть представлено выражением:

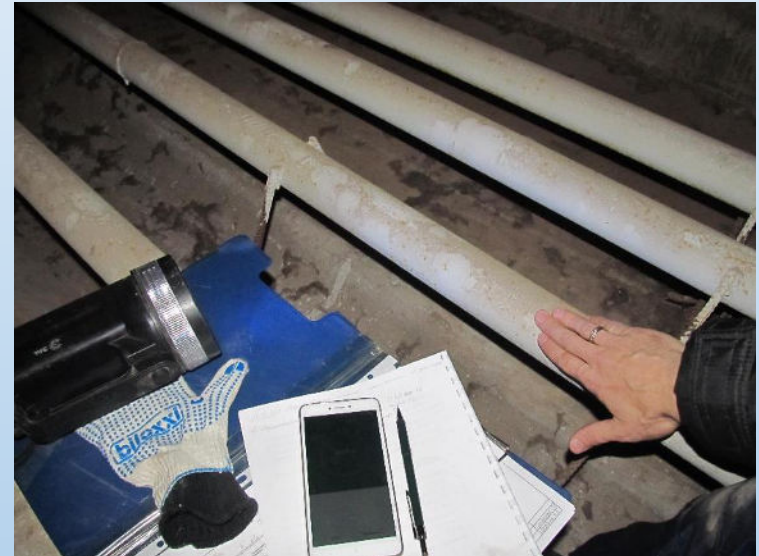
$$T = 4l^2 v^2 \frac{\rho}{g},$$

где ρ – погонный вес пучка с учётом защитной трубы–оболочки и раствора заполнения оболочки;

g – ускорение свободного падения (9,81 м/с²);

l – длина свободного пучка в оболочке;

v – частота собственных поперечных колебаний свободного участка пучка вместе с оболочкой по 1-й форме.





129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

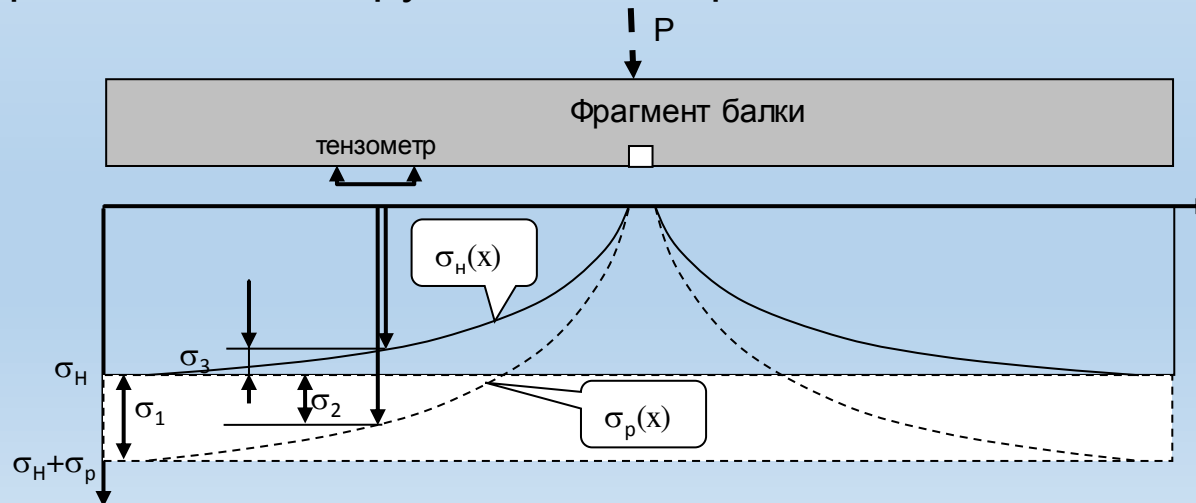
Измерение фактического напряжения в бетоне методом частичной разгрузки (авт. к.т.н. Хазанов М.Л.)

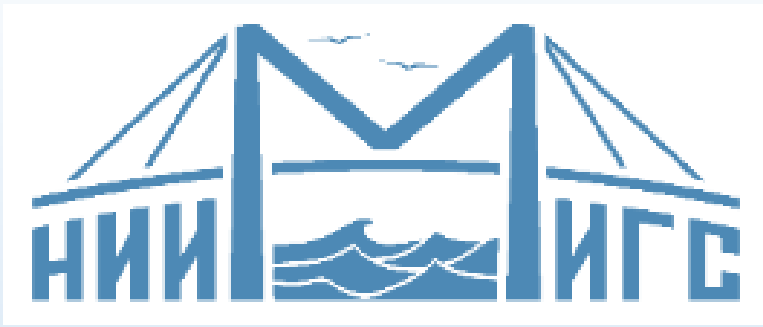
$$\sigma_{\text{ср}} = \frac{\sigma_1 \sigma_3}{\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}, \text{ где}$$

σ_1 — напряжение под испытательной нагрузкой до вырезания;

σ_2 — напряжение под испытательной нагрузкой после вырезания;

σ_3 — напряжение без нагрузки после вырезания.





129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

Определение остаточного усилия в напрягаемой арматуре по фактическим напряжениям в бетоне

$$\sigma = N/A + N \cdot e \cdot y_k / J_x + M_x \cdot y_k / J_x,$$

где:

N – равнодействующая усилий в напряжённой арматуре;

e – расстояние от точки приложения силы N до центра тяжести поперечного сечения;

y_k – расстояние от центра тяжести до точки, в которой измерялись напряжения;

M_x – изгибающий момент в рассматриваемом сечении от веса блоков пролетного строения, дорожной одежды и тротуаров;

A и J_x – площадь и момент инерции поперечного сечения коробки.



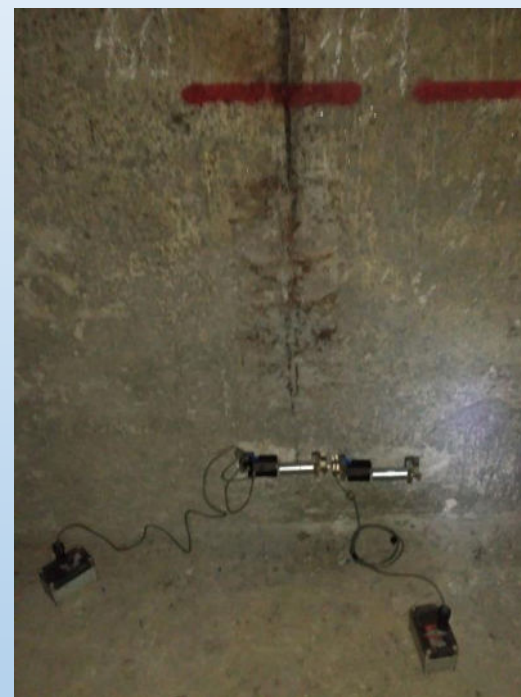
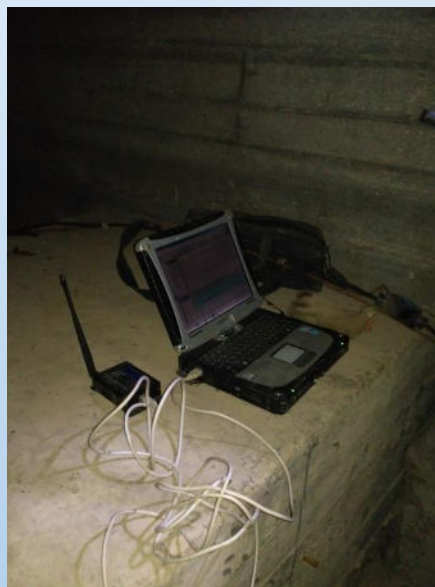
129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

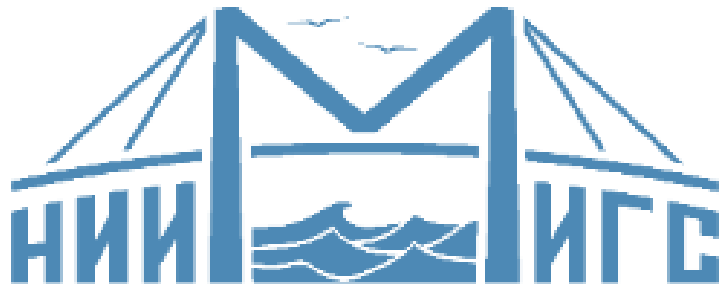
<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru



Электронные тензометры системы КИС-М, установленные на стыках блоков пролетного строения при специальных испытаниях стыков под нагрузкой

Мост через реку Волхов на км 524+351 (левый) автомобильной дороги
М-10 «Россия» Москва – Тверь – Великий Новгород – Санкт-Петербург, Новгородская
область



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

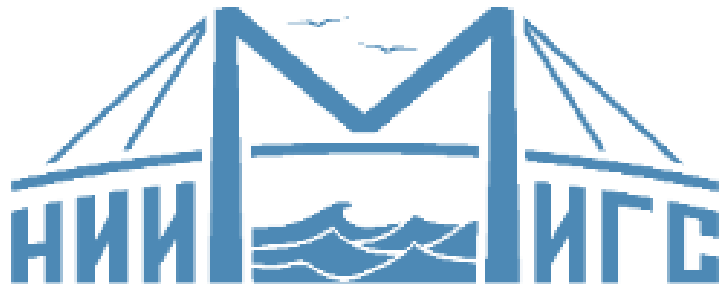
<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru



Испытательная нагрузка при проведении специальных испытаний стыков

Мост через реку Волхов на км 524+351 (левый) автомобильной дороги
М-10 «Россия» Москва – Тверь – Великий Новгород – Санкт-Петербург, Новгородская
область



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

Бальная оценка	Критерии оценки	Оценка стыка
5	Трещины в стыках отсутствуют, деформации по швам соответствуют деформациям по основному бетону без трещин на базе 100мм и составляют 1-3 мкм	Исправен
4	Наличие небольших надрывов по швам в стыках, их раскрытие под нагрузкой составляет 3-5 мкм	Неполное обжатие стыка
3	Наличие трещин в швах раскрытием до 0,2 мм, раскрытие трещин под нагрузкой 5-10 мкм	Первые признаки потери обжатия стыка
2	Крупные трещины в швах 0,3-0,5 мм, раскрытие трещин под нагрузкой 10-30 мкм	Потеря обжатия стыка
1	Статические составляющие деформаций под одиночными машинами 15-20 т достигают 40-60 мкм, а динамические амплитуды ≥ 5 мкм, наблюдаются сдвиги по швам величиной свыше 3-5 мкм, слышны потрескивания стыков под нагрузкой	Полная потеря обжатия и несущей способности стыков, признаки начавшегося разрушения



129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

Железобетонные мосты с поперечными стыками, обследованные специалистами ООО «ННН МНГС»

- Мост через р. Казанку в г. Казани
- Мост через р. Сок на дороге Тольятти – Самара
- Мост через р. Волгу в Г. Твери
- Мост через р. Волхов у с. Катовицы
- Мост через р. Мста у г. Новгород
- Мост через р. Волхов у п. Селищи
- Мост через р. Волгу в г. Костроме
- Мост через р. Костромку в г. Костроме
- Мост через р. Волгу в г. Ярославле
- Мост через р. Самару у г. Самара
- Мост через р. Дон у г. Калач
- Мост через р. Шошу на автодороге М10
- Мост через р. Оку в г. Нижний Новгород
- Мост через р. Великую в г. Пскове
- Мост через р. Дон в г. Ростов-на-Дону
- Мост через р. Москву в г. Москве
- Мост через р. Оку у г. Каширы





129329, Москва, Игарский проезд, 2, стр.1

Тел.: +7 (495) 419-28-07;

+7 (926) 410-24-74

<http://www.nii-migs.ru>

Email: nii-migs@mail.ru

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ