



Открытое акционерное общество  
**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (ОАО ЦНИИС)**  
ул. Кольская, д. 1, Москва, Россия, 129329



Ф и л и а л О А О Ц Н И И С  
**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «МОСТЫ»**  
тел./факс: (499) 180-52-30 телефоны: (499) 180-42-95, 180-93-20  
e-mail: [most@tsniis.com](mailto:most@tsniis.com) <http://www.tsniis.com>  
ОКПО01393674 ОГРН1027700100119 ИНН7716007031 КПП771602002

# «Нормативные документы Российской Федерации в области мостостроения. Состояние. Проблемы. Планы»

Зам. директора по научной работе  
НИЦ «Мосты», главный научный сотрудник  
**Новак Юрий Владимирович**  
моб. тел. 903-7626070

# Вантовый мост на о. Русский подготовлено более 50 регламентов



# Основные нормы по мостам разрабатывались в НИЦ Мосты

- СН 200-62,
- СН 365-67,
- СНиП 2.03.05-84 и СНиП 2.03.05-84\*,
- СНиП 2000
- МГСН
- ВСН и СТУ

Работа над совершенствованием СНиП  
ведется непрерывно.



# Разработан ЦНИИС в 2012 г.



МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

СП 46.13330.2012

## МОСТЫ И ТРУБЫ

Актуализированная редакция

**СНиП 3.06.04-91**

Издание официальное

Москва 2012

# Разработан ЦНИИС в 2012 г.



# Разработан ЦНИИС в 2010 г.



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»  
(ОАО ЦНИИС)

## РУКОВОДСТВО ПО РЕМОНТУ

БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ С УЧЁТОМ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ МАТЕРИАЛОВ

(Второе издание, переработанное и дополненное)

Москва 2010

# Разработан ЦНИИС в 2009 г.

Открытое акционерное общество  
«УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»  
(ОАО «Уральская Сталь»)

Открытое акционерное общество  
Научно-исследовательский институт  
транспортного строительства  
(ОАО ЦНИИС)

Федеральное государственное унитарное предприятие  
Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии  
им. И.П.Бардина  
(ФГУП ЦНИИчермет)

Открытое акционерное общество  
Научно-исследовательский институт  
железнодорожного транспорта  
(ОАО ВНИИЖТ)

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

СТО -13657842-1- 2009

**ПРОКАТ КОНСТРУКЦИОННЫЙ  
ИЗ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ МАРОК СТАЛИ  
ДЛЯ МОСТОСТРОЕНИЯ**

Общие технические требования

Издание официальное

ОАО ЦНИИС, Москва, 2009

# Разработан ЦНИИС в 2011

Закрытое акционерное общество  
«ФИП-РУС»

---

СТО 64258167-002-2011

СТАНДАРТ  
ОРГАНИЗАЦИИ

---

**АНТИСЕЙСМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ:  
ШОК-ТРАНСМИТТЕРЫ,  
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ДЕМПФЕРЫ,  
СЕЙСМОИЗОЛЯТОРЫ**

Москва 2011

# При полном переходе на Еврокоды возникают проблемы:

- необходимость внесения ежегодной оплаты за пользование чужой интеллектуальной собственности;
- нет понимания что, какие именно исследования, в каком объеме лежат в основе параграфов Еврокодов;
- необходимость утверждения дополнительных требований к условиям РФ за рубежом – это и температуры (до  $-60^{\circ}\text{C}$ ), сейсмика, гидравлика сибирских рек, вопросы эксплуатации;
- полное принятие Еврокодов и в малых странах Европы идет не просто – пример Чехии и Финляндии;
- переход на проектирование по Еврокодам приведет к быстрому превращению РФ в третьеразрядную страну в области мостостроения – как Вьетнам, Сирия, Папуа Новая Гвинея

# АВАРИЯ ПЕШЕХОДНОГО МОСТА НА ТРАССЕ М4



# Авария железнодорожного моста в Хакасии



# Сход пролетного строения с временных опорных частей в Сочи



# Сход пролетного строения с временных опорных частей в Сочи



# Современные инновации в России в мостах связаны с зарубежным опытом

В 90% видим зарубежный опыт, которых зачастую переносится в той или иной мере механически на РФ:

- швы Мауэр
- антишокеры FIP IND.,
- ванты Freyssinet или VSL,
- гидроизоляция SIKO и др., вплоть до барьеров (Джерси), водоотвода и добавок в бетон.

# Вантовый мост в г. Владивостоке



# Вантовый мост на о. Русский



# Эстакада моста на о. Русский



# Строительство пилона



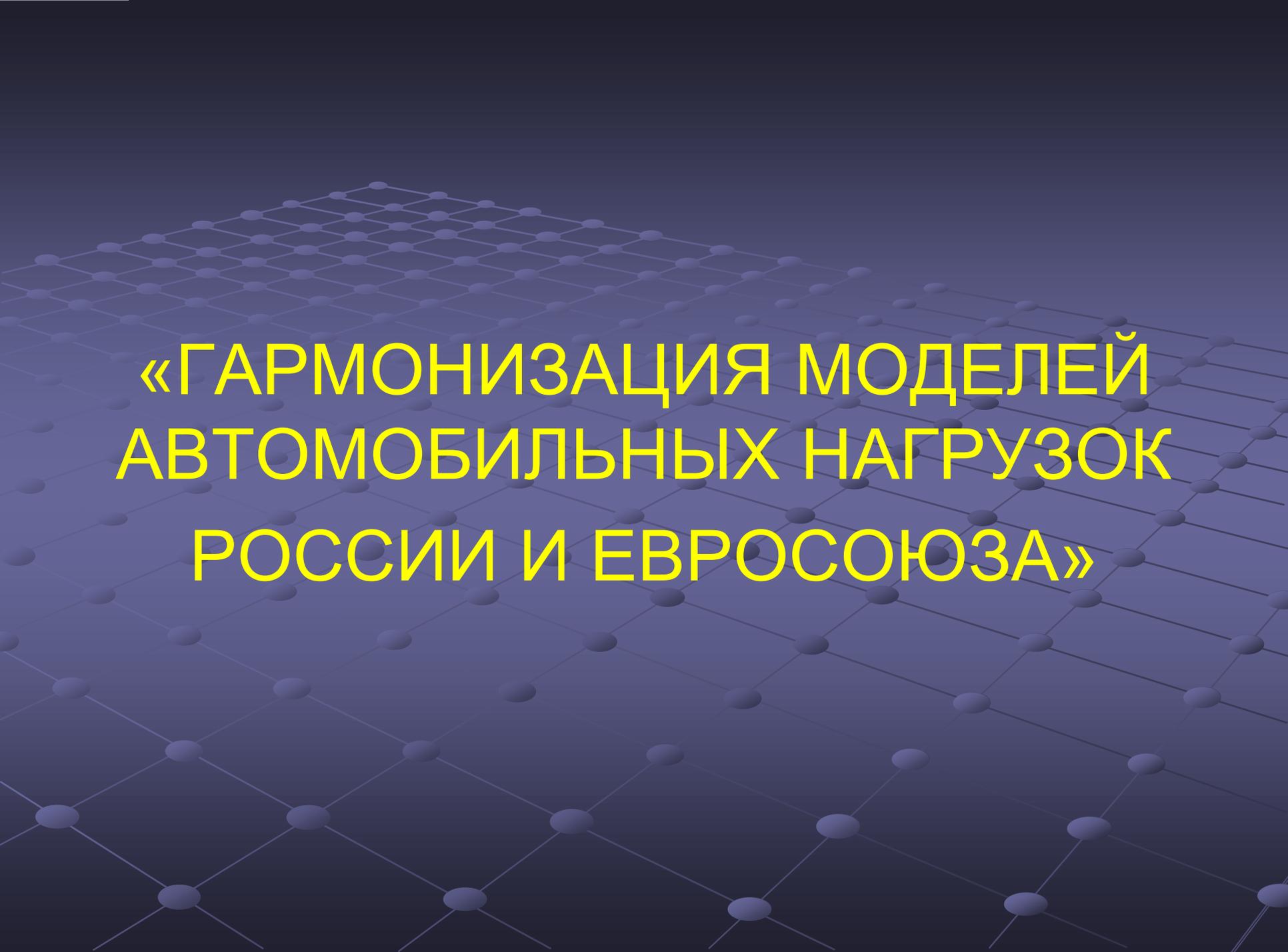
# Что нового за последние 4 года удалось записать в СП:

- ▣ Гидроизоляция – разрешено не укладывать защитный слой на гидроизоляцию (опыт МКАД);
- ▣ Новые расчеты железобетона по критериям предельных деформаций. Введены величины предельной деформации сжатия и растяжения;
- ▣ Новые нагрузки (по ГОСТ Р 52748-2007) и новые правила нагружения мостов. Был парадокс – нагрузки новые, а условия их применения старые.
- ▣ Новые проверенные стали 10-15 ХСНДА, 12Г2СБД, 14ХГНДЦ;
- ▣ Авторский надзор, научное сопровождение, мониторинг внеклассных мостов;
- ▣ Новые материалы – композиты, армогрунты, фибробетон;
- ▣ Новые упоры в сталежелезобетонных конструкциях;
- ▣ Уточнение расчетов в сталежелезобетонных мостах с учетом длительных процессов (усадка, ползучесть);
- ▣ В СП 46-13330 – новые измерения сплошности бетона в сваях, сварка по СТО 007 и 012 и фибробетон;
- ▣ В СП 79-13330 – требование адекватности расчетной модели и результатов испытаний.

# Направления, которые надо включить в новые документы:

- ▣ Сейсмика, специфика мостостроения;
- ▣ Вечномерзлые грунты (Якутия, Ямал);
- ▣ Армогрунты, их классификация, принципы конструирования и расчеты;
- ▣ Алюминиевые конструкции, расчет и конструирование;
- ▣ Композитные материалы, расчет и особенности конструирования (малый вес, малая жесткость, большая прочность на растяжение).

**Спасибо за внимание**

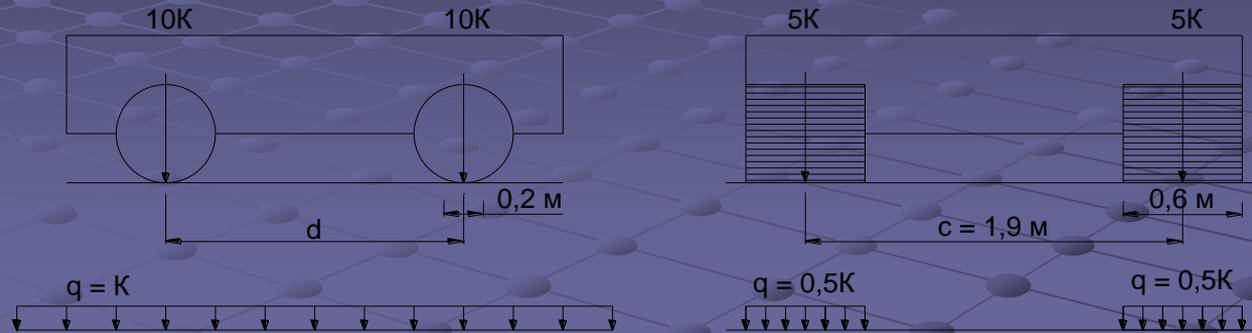


**«ГАРМОНИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ НАГРУЗОК  
РОССИИ И ЕВРОСОЮЗА»**

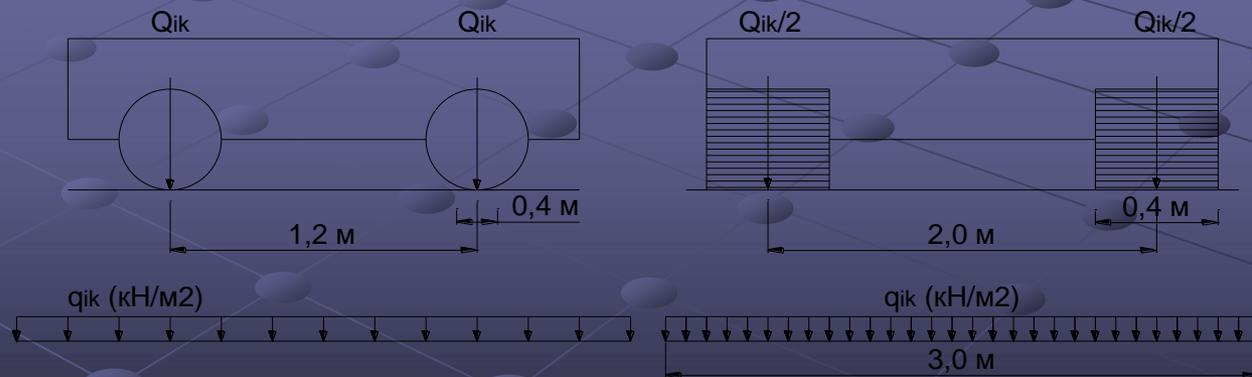
1. Схемы нагрузок
2. Правила нагружения
3. Системы расчетных коэффициентов

## Схемы автомобильных нагрузок России и Евросоюза

### Структура нагрузки АК



### Структура нагрузки LM1



$$Q_{1k} = 300 \text{ кН}, \quad Q_{2k} = 200 \text{ кН}, \quad Q_{3k} = 100 \text{ кН},$$

$$q_{1k} = 9,0 \text{ кН/м}^2, \quad q_{ik} = 2,5 \text{ кН/м}^2.$$

## Соотношение нагрузочных эффектов от А14 и LM1 при $\alpha = 1$

Габарит	Длина пролета, м					
	12	15	18	21	24	33
Г-11,5+2x1,5	0.583	0.558	0.551	0.540	0.536	0.522
Г-11,5+2x1,0	0.585	0.571	0.566	0.555	0.551	0.538
Г-11,5+2x0,75	0.586	0.578	0.574	0.563	0.559	0.546
Г-10+2x1,5	0.583	0.572	0.570	0.546	0.536	0.522
Г-10+2x1,0	0.580	0.572	0.566	0.562	0.558	0.546
Г-10+2x0,75	0.584	0.579	0.574	0.570	0.565	0.554
Г-8+2x1,5	0.588	0.581	0.577	0.554	0.536	0.522
Г-8+2x1,0	0.591	0.586	0.583	0.571	0.552	0.540
Г-8+2x0,75	0.593	0.589	0.586	0.579	0.561	0.549
Г-9,5+5+9,5+2x1,5	0.618	0.611	0.604	0.577	0.557	0.522
Г-9,5+5+9,5+2x1,0	0.619	0.615	0.608	0.593	0.572	0.535
Г-9,5+5+9,5+2x0,75	0.620	0.617	0.610	0.600	0.579	0.542
Г-13,25+5+13,25+2x1,5	0.632	0.628	0.620	0.590	0.564	0.524
Г-13,25+5+13,25+2x1,0	0.622	0.622	0.615	0.591	0.569	0.534
Г-13,25+5+13,25+2x0,75	0.623	0.627	0.622	0.598	0.577	0.541

$$K = M(A14) / M(LM1) = 0,52 - 0,63$$

# Класс нагрузки АК, эквивалентный LM1 по нагрузочному эффекту

Габарит	Длина пролета, м					
	12	15	18	21	24	33
Г-11,5+2x1,5	24	25	25	26	26	27
Г-11,5+2x1,0	24	25	25	25	25	26
Г-11,5+2x0,75	24	24	24	25	25	26
Г-10+2x1,5	24	24	25	26	26	27
Г-10+2x1,0	24	24	25	25	25	26
Г-10+2x0,75	24	24	24	25	25	25
Г-8+2x1,5	24	24	24	25	26	27
Г-8+2x1,0	24	24	24	25	25	26
Г-8+2x0,75	24	24	24	24	25	26
Г-9,5+5+9,5+2x1,5	23	23	23	24	25	27
Г-9,5+5+9,5+2x1,0	23	23	23	24	24	26
Г-9,5+5+9,5+2x0,75	23	23	23	23	24	26
Г-13,25+5+13,25+2x1,5	22	22	23	24	25	27
Г-13,25+5+13,25+2x1,0	23	23	23	24	25	26
Г-13,25+5+13,25+2x0,75	22	22	23	23	24	26

**АК = А22 – А27**

# Влияние понижающего коэффициента $\alpha$ на соотношение нагрузочных эффектов

$\alpha$	$K =$ $M(A14) / M(LM1)$
1,0	0,52 – 0,63
0,8	0,63 - 0,78
0,5	0,91 – 1.19

Соотношение нагрузочных эффектов  
от расчетных постоянных нагрузок по СП 35.13330.2011 и EN 1991-2

$K = 0,88 - 0,89$

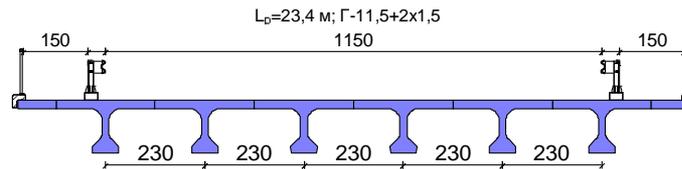
# Соотношение нагрузочных эффектов по СП 35.13330.2011 и EN 1991-2 при расчете по прочности

Габарит	Длина пролета, м					
	12	15	18	21	24	33
Г-11,5+2x1,5	0.675	0.682	0.694	0.700	0.706	0.722
Г-11,5+2x1,0	0.675	0.682	0.694	0.700	0.706	0.721
Г-11,5+2x0,75	0.675	0.682	0.694	0.700	0.706	0.721
Г-10+2x1,5	0.674	0.683	0.695	0.701	0.707	0.724
Г-10+2x1,0	0.688	0.697	0.707	0.711	0.715	0.728
Г-10+2x0,75	0.689	0.697	0.707	0.711	0.715	0.728
Г-8+2x1,5	0.683	0.692	0.703	0.708	0.711	0.723
Г-8+2x1,0	0.684	0.693	0.703	0.709	0.713	0.726
Г-8+2x0,75	0.683	0.693	0.704	0.710	0.715	0.728
Г-9,5+5+9,5+2x1,5	0.680	0.687	0.697	0.702	0.706	0.718
Г-9,5+5+9,5+2x1,0	0.742	0.687	0.697	0.702	0.706	0.718
Г-9,5+5+9,5+2x0,75	0.680	0.687	0.697	0.701	0.706	0.718
Г-13,25+5+13,25+2x1,5	0.755	0.768	0.770	0.775	0.778	0.781
Г-13,25+5+13,25+2x1,0	0.746	0.758	0.762	0.768	0.772	0.778
Г-13,25+5+13,25+2x0,75	0.746	0.758	0.762	0.768	0.772	0.778

**$K = 0,68 - 0,78$**

# Сопоставление нагрузочных эффектов

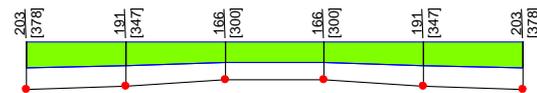
Изгибающие моменты, тсм по СП 35.13330.2011 (затемнены) и EN 1991-2 (линии с кружками)



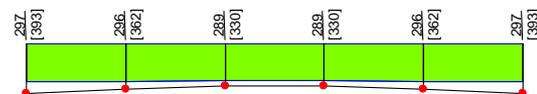
От постоянных расчетных нагрузок



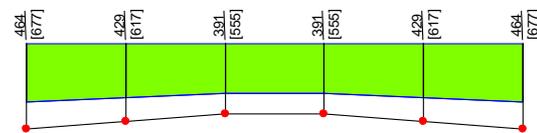
От временных (A14 и LM1) расчетных нагрузок



Суммарные для проверки раскрытия трещин

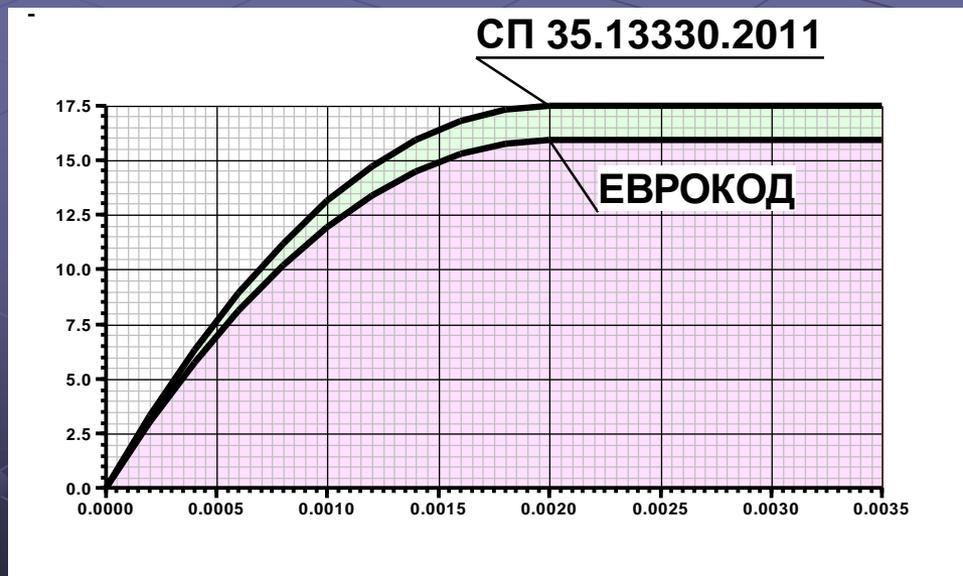


Суммарные для проверки прочности



Расчетные сопротивления бетона С28/35 ( $R_b, f_{cd}$ ) и арматуры В-II ( $R_p, f_{pd}$ ) при расчетах по первой группе предельных состояний по СП 35.13330.2011 и Еврокоду, Мпа

	СП 35.13330.2011	Еврокод
Бетон	17.5	15,9
Арматура	1055	1126



$$\sigma_b = [(1 - (1 - \epsilon_b/\epsilon_{b0})^2)] R_b$$

## Уравнения равновесия

$$\int_0^h \sigma_b \cdot b_b \cdot dz + \sum_{i=1}^n \sigma_i \cdot f_i = 0$$

$$\int_0^h \sigma_b \cdot b_b \cdot z \cdot dz + \sum_{i=1}^n \sigma_i \cdot f_i \cdot z_i = 0$$

где  $z$  – ордината сечения;

$h$  – высота сечения;

$\sigma_b$  – напряжения в бетоне;

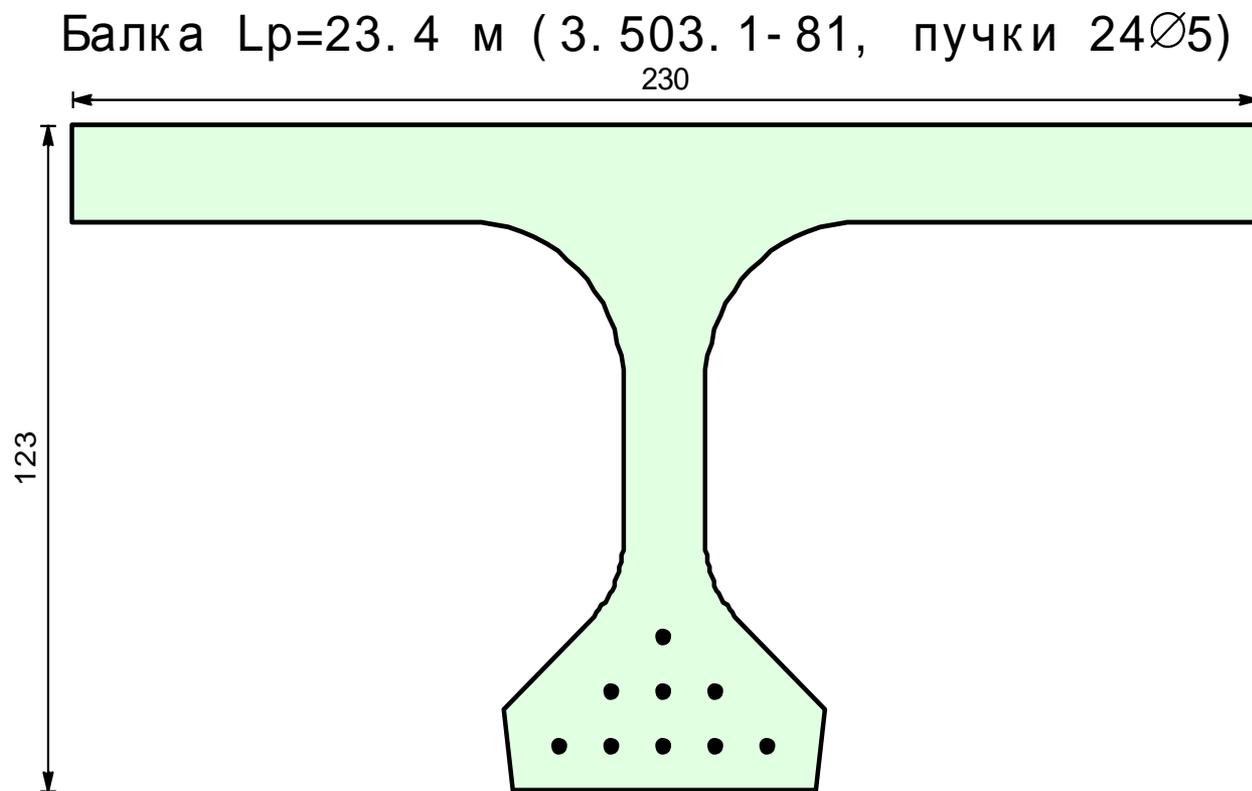
$b_b$  – ширина сечения;

$n$  – количество арматурных стержней;

$\sigma_i$  – напряжение в арматурном стержне;

$f_i$  – площадь арматурного стержня.

# Несущая способность изгибаемой балки $L=24$ м, вычисленная по отечественным и зарубежным нормам



Предельный момент по прочности (СП 35.13330.2011)  $M_{ult} = 474$  тс.м

Предельный момент по прочности (Еврокод)  $M_{i,m} = 506$  тс.м

**Предельный момент по прочности  $M_{ult}$ , кН · м**

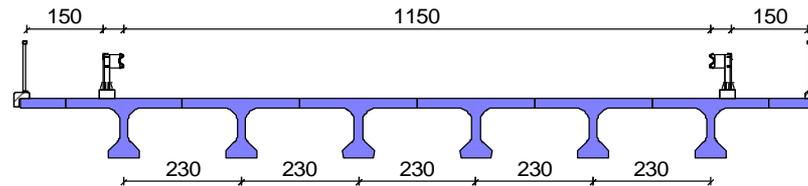
**4650 – СП.13330.2011**

**4964 – ЕВРОКОД**

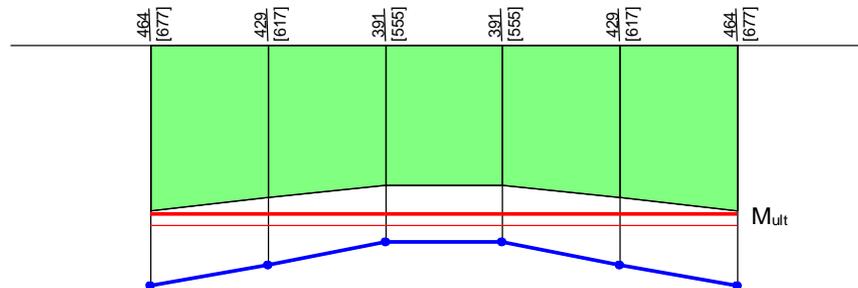
# Проверка прочности

Изгибающие моменты, тсм по СП 35.13330.2011 (затемнены) и EN 1991-2 (линии с кружками)

$L_p=23,4$  м; Г-11,5+2х1,5



Проверка прочности  $M_p < M_{ult}$



# Пути сближения отечественных и зарубежных моделей автомобильных нагрузок на мосты

1. Количество полос загрузки :

$$n = \text{Int} (\Gamma / 3)$$

2. АК совместно с пешеходной нагрузкой:

$$q = 3 \text{ кПа}$$

3. Для распределенной составляющей АК:

$$\gamma_f = 1,25$$

$$M( A14)_{\text{NEW}} / M( A14)_{\text{OLD}} = 1,2 - 1,4$$

$$K=M(A14)/M(LM1) = \mathbf{0,61 - 0,66} \text{ (ЖБ, } L=12-33\text{м)}$$

$$K = 0,62 - 0,70 \text{ ( Большие пролеты)}$$

Концепция двух систем нагрузок на мосты:

- для внутреннего предназначения;
- для международных транспортных коридоров.

Спасибо за внимание

e-mail: [egorushkinUM@tsniis.com](mailto:egorushkinUM@tsniis.com)