

**EVRAZ
STEEL**

EBPAЗ



РАЗВИВАЯ СТАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Мосты и пешеходные
переходы

EVRAZ
STEEL
ENGINEERING

Технические решения, которые можно применять эффективно уже сейчас. Примеры альбомов технических решений, серийные и типовые продукты.



STEEL
RADAR

Сервис поиска и подбора фасонного проката. На сайте можно заказать двутавр и фасонный прокат от 15 трейдеров в России и Казахстане.



ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

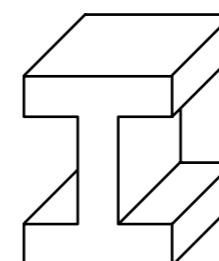
Выпускаемые марки мостовой стали:

10ХСНД 15ХСНД 14ХГНДЦ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОКАТ

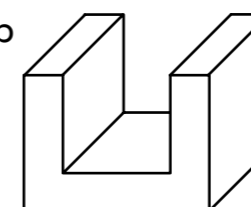
ПРОДУКТЫ И РЕШЕНИЯ

Двутавр



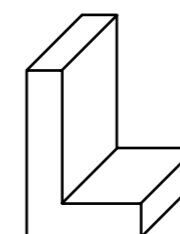
Надземные пешеходные переходы

Швеллер



Малые мосты из атмосферостойкой стали

Уголок



Сборные сталежелезобетонные пролетные строения

Замена крайних балок при ремонте

ПОСТАВКА ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ С ОБРАБОТКОЙ В СМЦ

ПИЛЕНИЕ В РАЗМЕР

Ленточнопильный модуль с цифровой системой контроля обеспечивает точное выполнение пиления в размер, в том числе под заданным углом.

РАЗМЕТКА МЕСТ СБОРКИ СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ

Разметка ускоряет сборку металлоконструкций.

СВЕРЛЕНИЕ И ФРЕЗЕРОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ И ПАЗОВ

Высокая точность и чистота поверхности сверления и фрезерования за счет применения высокоскоростного режущего инструмента.

МАРКИРОВАНИЕ УДАРНЫМ СПОСОБОМ

Маркирование ударным способом исключает необходимость нанесения маркировки краской или с помощью бирок.

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА

Дробеметная очистка поверхности и нанесение защитного слоя грунта.

ГИБКА БАЛКИ – ВЫПОЛНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОДЪЕМА (ПРОГИБА)

Строительный подъем выполняется на правильно-гибочном прессе с ЧПУ под контролем трехточечной лазерной системы измерения.

ПРЕИМУЩЕСТВА ОБРАБОТКИ В СЕРВИСНЫХ МЕТАЛЛОЦЕНТРАХ ЕВРАЗ МАРКЕТА ПЕРЕД СТАНДАРТНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ:

- 01 Высокая точность и скорость обработки
- 02 Экономия средств — ноль затрат на отходы, заказчик платит только за массу готовой продукции
- 03 Снижение себестоимости изготовления металлоконструкций
- 04 Сокращение цикла производства и монтажа металлоконструкций за счет поставки с СМЦ двутавровой балки в размер по чертежам заказчика
- 05 Увеличение объема выпуска готовой продукции



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОБРАБОТКИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЗКИ

Угол реза [°]	A x B (мм)
0°	1015 x 510
45°	710 x 510
60°4	60 x 510
Отклонение от перпендикулярности (пиление)	+ \ -0,13мм на 100мм
Точность позиционирования по длине (пиление)	+ \ -0,5 мм+(L ^{мм} x 0,08мм)
Максимальный диаметр отверстия при сверлении ^{мм}	40 мм
Точность выполнения отверстий (фрезерование)	+ \ -0,5 мм
Точность расположения отверстий по центрам (менее 300 мм)	+ \ -0,5 мм
Точность расположения отверстий по центрам (более 300 мм)	+ \ -0,5 мм+(L ^{мм} x 0,06мм)

СМЦ ТАКЖЕ ИМЕЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ОБРАБОТКИ ПРОФИЛЕЙ ШВЕЛЛЕРА, УГОЛКА И ТРУБЫ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

Швеллер	минимальная/максимальная высота стенки	80/1015 мм
	минимальная/максимальная ширина полок	45/300 мм
Уголок	минимальная высота полок	80x80x8 мм
	максимальная высота полок	250x250x40 мм
Труба	минимальный размер сечения	80x40 мм
	максимальный размер сечения	1000x500 мм

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГИБКИ

Величина выполняемого строительного подъема от длины детали	до 3%
Максимальное усилие гибки	400 тн
Система измерения	лазерная, трехточечная

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Чистота поверхности после дробеметной очистки по ISO 8501-1	Sa 2,5
Толщина покрытия	до 50 мкм

МАРКИ ПРИМЕНЯЕМЫХ СТАЛЕЙ

10/15ХСНД

10ХСНД и 15ХСНД — конструкционные стали, обладающие хорошей антикоррозийной стойкостью, хорошо свариваются и подходят для конструкций, эксплуатируемых в условиях температур до -70°C .

АТМОСФЕРОСТОЙКАЯ СТАЛЬ 14ХГНДЦ

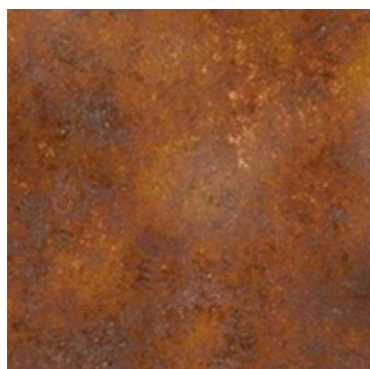
Атмосферостойкая сталь марки 14ХГНДЦ — проходит специальную обработку, которая позволяет ей сохранять свои свойства в течение длительного времени при эксплуатации в условиях высокой влажности и многократных температурных перепадов.

ПРЕИМУЩЕСТВА АТМОСФЕРОСТОЙКОЙ СТАЛИ В МОСТОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ:

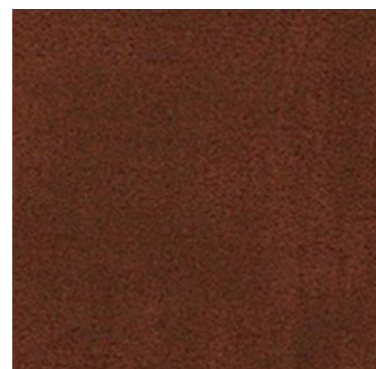
- Благодаря устойчивости к атмосферным воздействиям, мосты, построенные из такого материала, имеют срок эксплуатации значительно дольше, чем мосты из традиционной стали.
- Атмосферостойкая сталь не требует частого обслуживания и ремонта, как обычная сталь, что позволяет сократить эксплуатационные расходы на 30–50% в течение всего жизненного цикла.

ПОВЕРХНОСТЬ СТАЛИ БЕЗ ОБРАБОТКИ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ПОСЛЕ 3 ЛЕТ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Конструкционная сталь



Атмосферостойкая сталь 14ХГНДЦ



ПРИМЕНЯЕМАЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах
- СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия
- СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии
- СП 35.13330.2011 Мосты и трубы
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции
- СП 159.1325800.2014 Сталежелезобетонные пролетные строения автодорожных мостов. Правила расчета
- СП 268.1325800.2016 Транспортные сооружения в сейсмических районах

НА ПРИМЕНЯЕМЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- СТП 015-2001 Технология устройства упоров в виде круглых стержней с головкой из импортных материалов в конструкциях мостов
- СТП 016-2002 Технология устройства упоров в виде круглых стержней с головкой из отечественных материалов в конструкциях мостов
- СТО-01393674-005-2013 Устройство разъемных соединений в стальных конструкциях мостов
- ISO 12944-5:2007 Краски и лаки. Антикоррозионная защита стальных конструкций с помощью защитных лакокрасочных систем

НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ

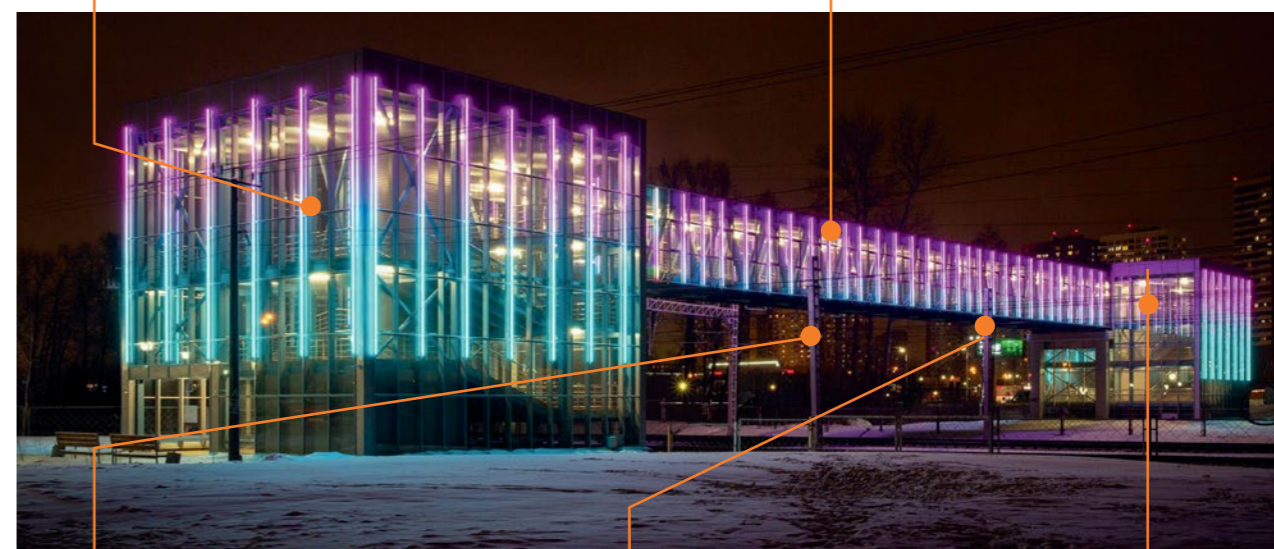
- СП 46.13330.2012 Мосты и трубы
- СП 72.13330.2016 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии
- СТО-ГК «Трансстрой»-012-2018. Конструкции стальные мостов. Заводское изготовление
- СТО-01393674-007-2022 Защита металлических конструкций мостов от коррозии методом окрашивания
- СТО-01393674-008-2021 Бетонные и железобетонные конструкции транспортных сооружений. Защита от коррозии

НАДЗЕМНЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОКАТНЫХ ДВУТАВРОВЫХ БАЛОК

НАДЗЕМНЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ

Мостовой фасонный прокат ЕВРАЗ из стали 15ХСНД позволяет снизить стоимость на 30–40% в сравнении со сварным прокатом и вдвое уменьшить сроки изготовления металлоконструкций на заводе.

Минимизируется использование сварки, так как основные стыки выполняются на болтах. Детали фермы доставляются с завода поэлементно обычным транспортом. Возможна поставка окрашенных элементов для исключения сварки.



Хорошо проветриваемые ферменные конструкции из прокатных балок требуют меньшего обслуживания, чем железобетонные и стальные балочные конструкции.

Опорные башни. При использовании стального каркаса применяются прокатные двутавры, оптимизирующие металлоемкость в сравнении с другими решениями.

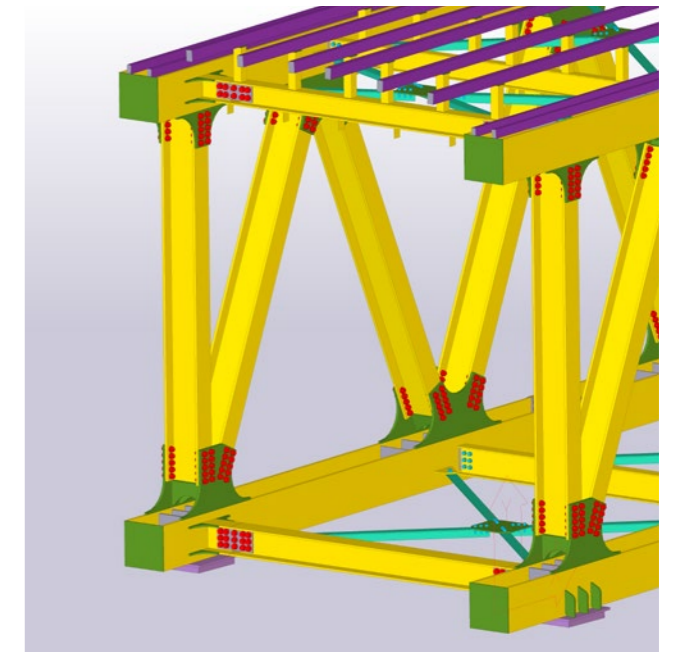
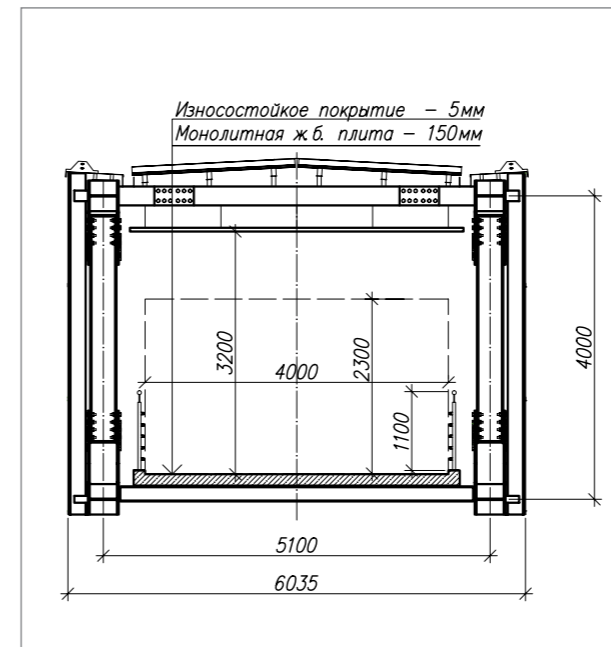
Ферма с ходовым настилом по нижнему поясу в сравнении с балочным пролетным строением снижает общую высоту пролетной части моста, уменьшает высоту опоры-башни, а значит, сокращает количество пролетов лестницы для подъема и площадь остекления.

ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ ЖД (РЕУТОВ)

Компания-партнер



ПРОЛЁТНОЕ СТРОЕНИЕ НАДЗЕМНОГО ПЕРЕХОДА



НАДЗЕМНЫЙ ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД Г. ХИМКИ

НАДЗЕМНЫЙ ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД Г. ДЕДОВСК

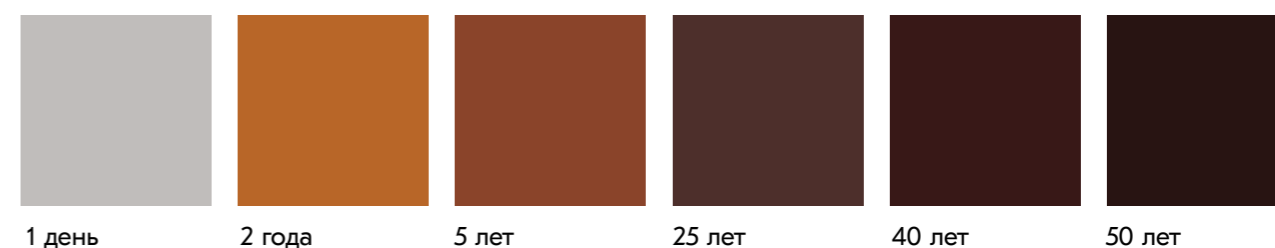


* ООО «ВТМ дорпроект».

МАЛЫЕ МОСТЫ ИЗ АТМОСФЕРОСТОЙКОЙ СТАЛИ

Одной из особенностей стали 14ХГНДЦ является ее высокая устойчивость к коррозии. Поверхностный слой металла после нескольких годовых циклов воздействия окружающей среды покрывается оксидной пленкой, способной к самозатуханию коррозионных процессов.

Поверхность стали 14ХГНДЦ приобретает однородную структуру темно-коричневого цвета без каких-либо включений в локальных местах. Стабильность материала достигается за счет наличия в составе стали хрома и никеля, которые образуют защитный слой на поверхности.



Применение атмосферостойких сталей в конструкциях мостов — успешное инженерное решение, поскольку в среднем за 100-летний нормативный период эксплуатации моста затраты на антикоррозийную защиту превышают стоимость самих металлоконструкций.

ТЭО ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Выбор реализации мостовых сооружений зависит от критериев, которые повлияют на дальнейшую эксплуатацию.

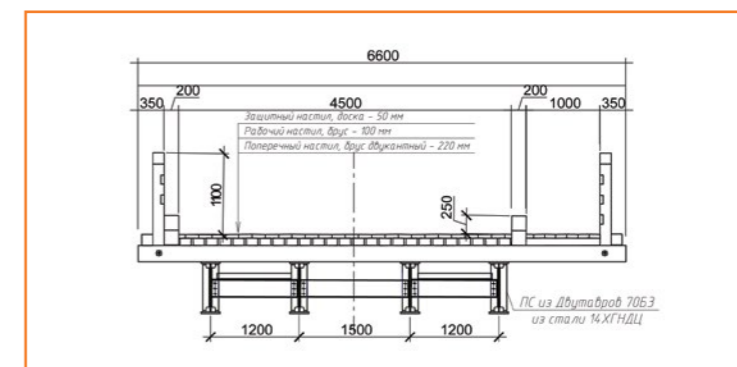
В качестве технико-экономического обоснования в виде таблицы представлены три варианта реализации малых мостов с пролетами по 15 метров:

Критерий	Варианты реализации		
	1-й вариант	2-й вариант	3-й вариант
Пролетные строения	Из прокатных двутавровых стальных балок, выполненных из атмосферостойкой стали 14ХГНДЦ	Из индивидуальных сварных двутавровых балок, выполненных из стали 15ХСНД	Из дощато-гвоздевых ферм, выполненных из пиломатериалов 1-го сорта
Категория автомобильной дороги	V	V	V
Нормативные вертикальные нагрузки	AK11, НК11	AK11, НК11	AK11, НК11
Длина моста	38,71 м	38,71 м	38,71 м
Габарит	Г-4,5 + 1 × 1	Г-4,5 + 1 × 1	Г-4,5 + 1 × 1
Ширина проезжей части	6,6 м	6,6 м	6,6 м
Ширина полос безопасности	2 × 0,75 м	2 × 0,75 м	2 × 0,75 м
Количество полос движения	1 (реверсивная полоса)	1 (реверсивная полоса)	1 (реверсивная полоса)

МАЛЫЕ МОСТЫ ИЗ СТАЛИ 14ХГНДЦ

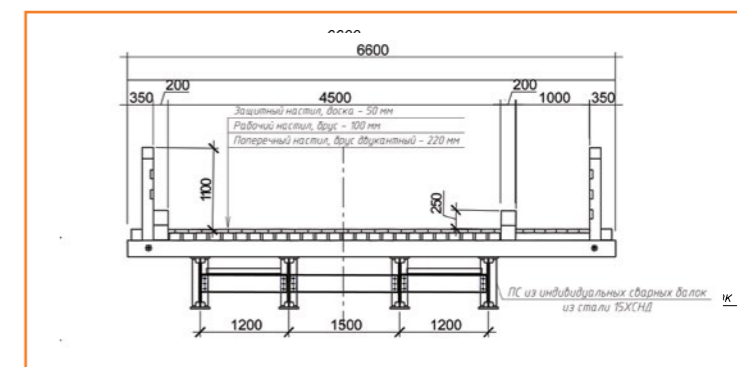
ВАРИАНТ № 1

Мостовое сооружение из прокатных двутавровых металлических балок из стали 14ХГНДЦ



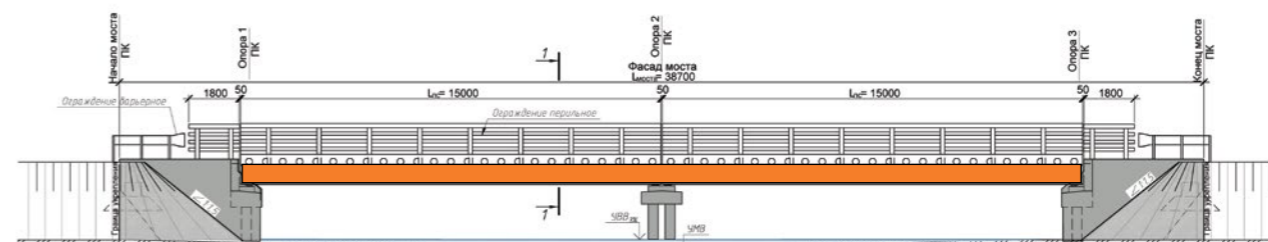
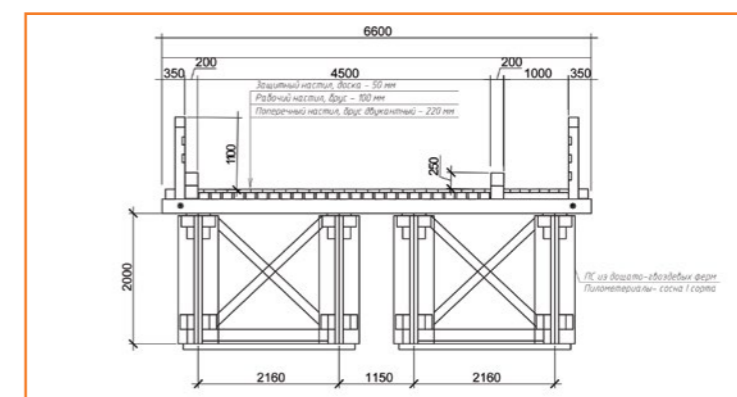
ВАРИАНТ № 2

Мостовое сооружение из сварных двутавровых балок из стали 15ХСНД



ВАРИАНТ № 3

Мостовое сооружение из дощато-гвоздевых ферм

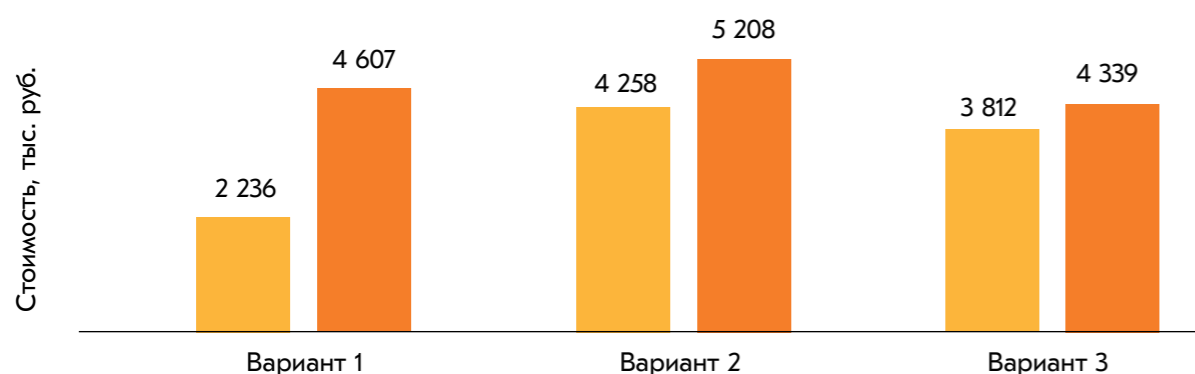


ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

ГОСТ Р 58861-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ И РЕМОНТ. Планирование межремонтных сроков».

Наименование конструктивного элемента	Межремонтные сроки проведения работ	
	по капитальному ремонту, лет	по ремонту, лет
Основные несущие металлические и сталежелезобетонные конструкции	53	30
Основные несущие конструкции деревянных пролетных строений	10	6

Для определения экономической эффективности была выполнена оценка стоимости локальным сметным расчетом (базисно-индексным методом в текущем уровне цен декабря 2022 года) и прайсовая оценка стоимости по рыночным расценкам.



УСПЕШНЫЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ МАЛЫХ МОСТОВ ИЗ СТАЛИ 14ХГНДЦ, ПОСТРОЕННЫХ В 2020–2021 ГОДАХ:

Пролетные строения находятся в хорошем состоянии.

Стальные балки, выполненные из стали 14ХГНДЦ, в течение двух лет эксплуатации покрылись оксидной защитной пленкой на 15–100% от общей площади поверхности.

Поперечные и диагональные связи балок пролетного строения в течение двух лет эксплуатации покрылись оксидной защитной пленкой на 50–100% от общей площади поверхности.

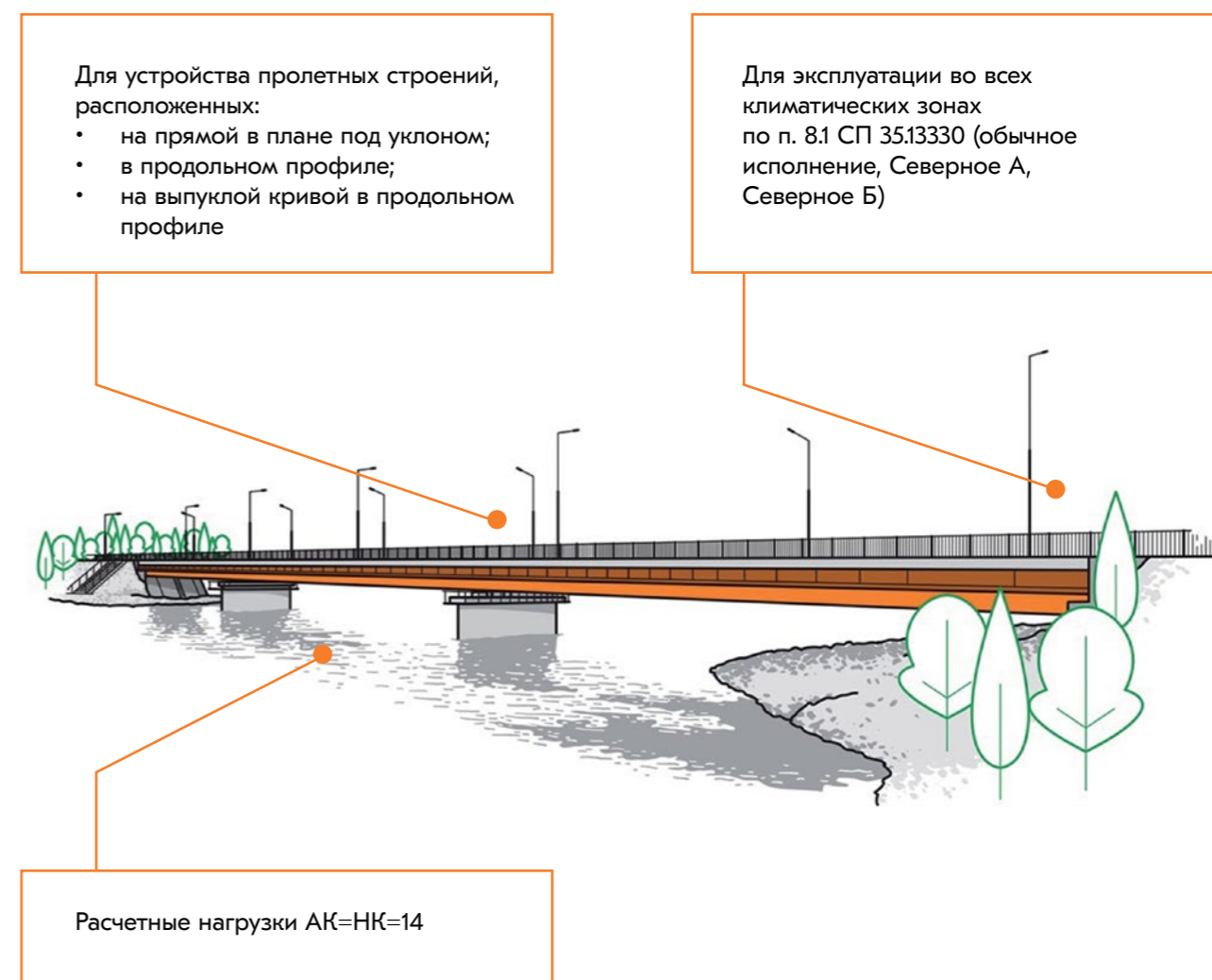
Дефекты, влияющие на грузоподъемность, долговечность и безопасность, не обнаружены.



СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОКАТНЫХ ДВУТАВРОВЫХ БАЛОК

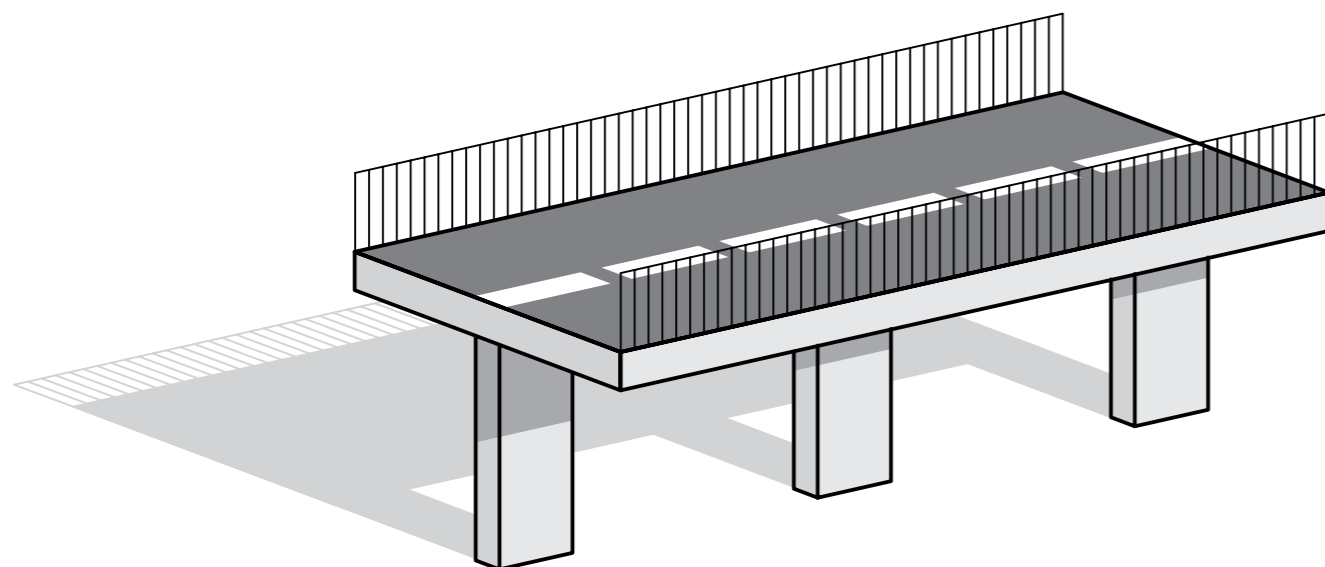
ПРИМЕНИМОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Описываемые в данной презентации решения с применением сталежелезобетона на основе прокатного двутаврового профиля могут выступать эффективной альтернативой традиционным решениям с применением железобетонных балок и сварных конструкций.



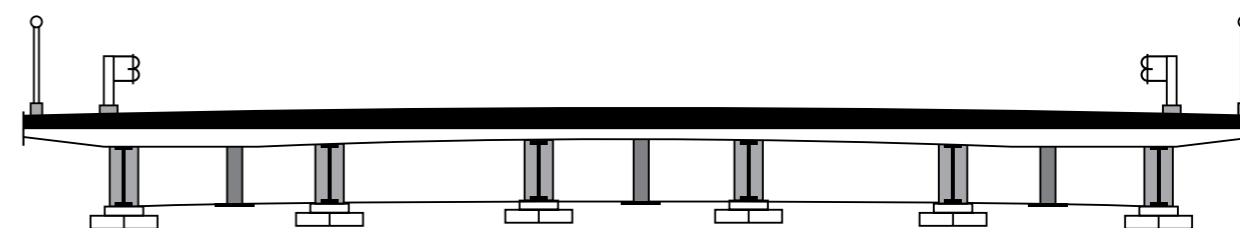
ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

- Главные балки, листы усиления и стыковые накладки для монтажных стыков блоков главных балок изготавливаются из стали марки 10ХСНД, поперечные балки, опорные диафрагмы и элементы их крепления — из стали марок 15ХСНД.
- Опираение на подферменные площадки производится через эластомерные опорные части типа РОЧ.
- Пролетное строение — сталежелезобетонное, в поперечном направлении состоит из нескольких главных балок двутаврового сечения, объединенных с помощью гибких стержневых упоров с железобетонной плитой проезжей части, а также связанных между собой в поперечном направлении на опорах диафрагмами из балок двутаврового сечения.
- Железобетонная плита проезжей части — монолитная из бетона класса В35, толщина плиты — 18 см, армируется двумя сетками. Покрытие проезжей части — асфальтобетонное суммарной толщиной 11 см. По железобетонной плите предусматривается устройство гидроизоляции из наплавляемого материала.



ВАРИАНТЫ ГАБАРИТОВ И КОМПОНОВКИ

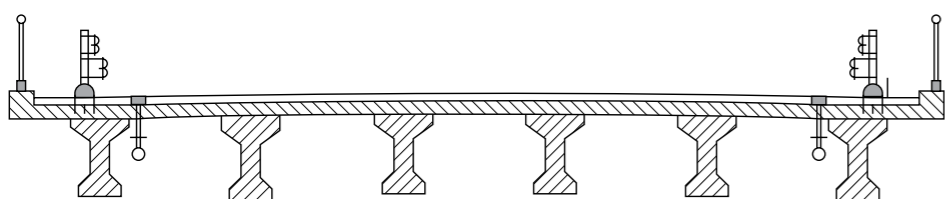
9 вариантов
габаритов
по СП 35.13330



Варианты габаритов проезжей части					
Г-8.0	Г-10.0	Г-11.5	2(Г-11.0)	2(Г-11.5)	2(Г-15.25)
2(Г-19.0)	Г-(9.0+3+9.0)	Г-(9.5+3+9.5)			
Варианты компоновки пролетных строений					
Разрезные	12	15	18	21	24
Неразрезные равнопролетные	n×12	n×15	n×18	n×21	n×24
Неразрезные неравнопролетные	12+2×15+12	15+2×18+15	18+2×21+18	18+2×24+18	21+2×24+21

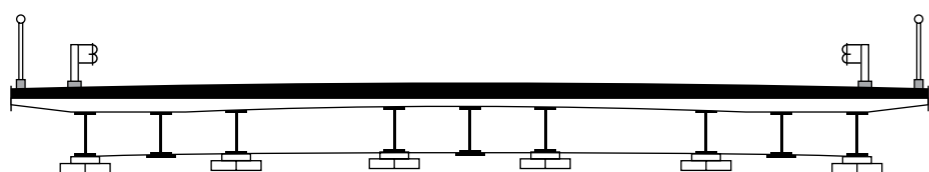
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЕ ПРОЛЕТНОЕ СТРОЕНИЕ



- Большая масса железобетонной балки
12 м – 16 т;
18 м – 27 т;
24 м – 36 т
- Необходимость в технологических подходах для монтажной техники и балковоза
- Высокая стоимость транспортных расходов из-за условий транспортировки
- Межремонтные сроки по капремонту – 30 лет, по ремонту – 20 лет (у СТЖБ 48 и 26)*

СТАЛЬНОЕ ПРОЛЕТНОЕ СТРОЕНИЕ ИЗ СВАРНОЙ БАЛКИ



- Высокая стоимость передела при изготовлении металлоконструкций
- Высокая стоимость листового проката
- Кратно большая длина сварного шва
- Высокая отходность при изготовлении конструкций из листа (до 5%)

* П. 6.1 ГОСТ Р 58861-2020 Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков.

ПРИМЕР ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ ПО СХЕМЕ 18+24+24+18 М

ДЛЯ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ И ПУТЕПРОВОДОВ

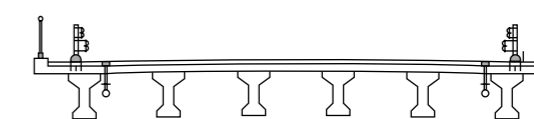
Длина пролетов: до 24 м

Субституты: сборный железобетон и сварные конструкции

Применение г/к двутавров дает следующие преимущества:

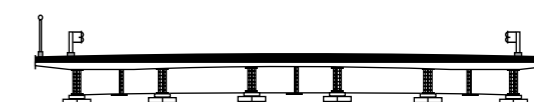
- Снижение затрат на СМР >20% (vs ж/б)
- Экономия в процессе эксплуатации >30%*
- Упрощение и удешевление логистики за счет снижения веса конструкции в сравнении с бетоном

ж/б балка в поперечном разрезе пролетного строения



Вес конструкций, т

ж/б 636



сталь 171

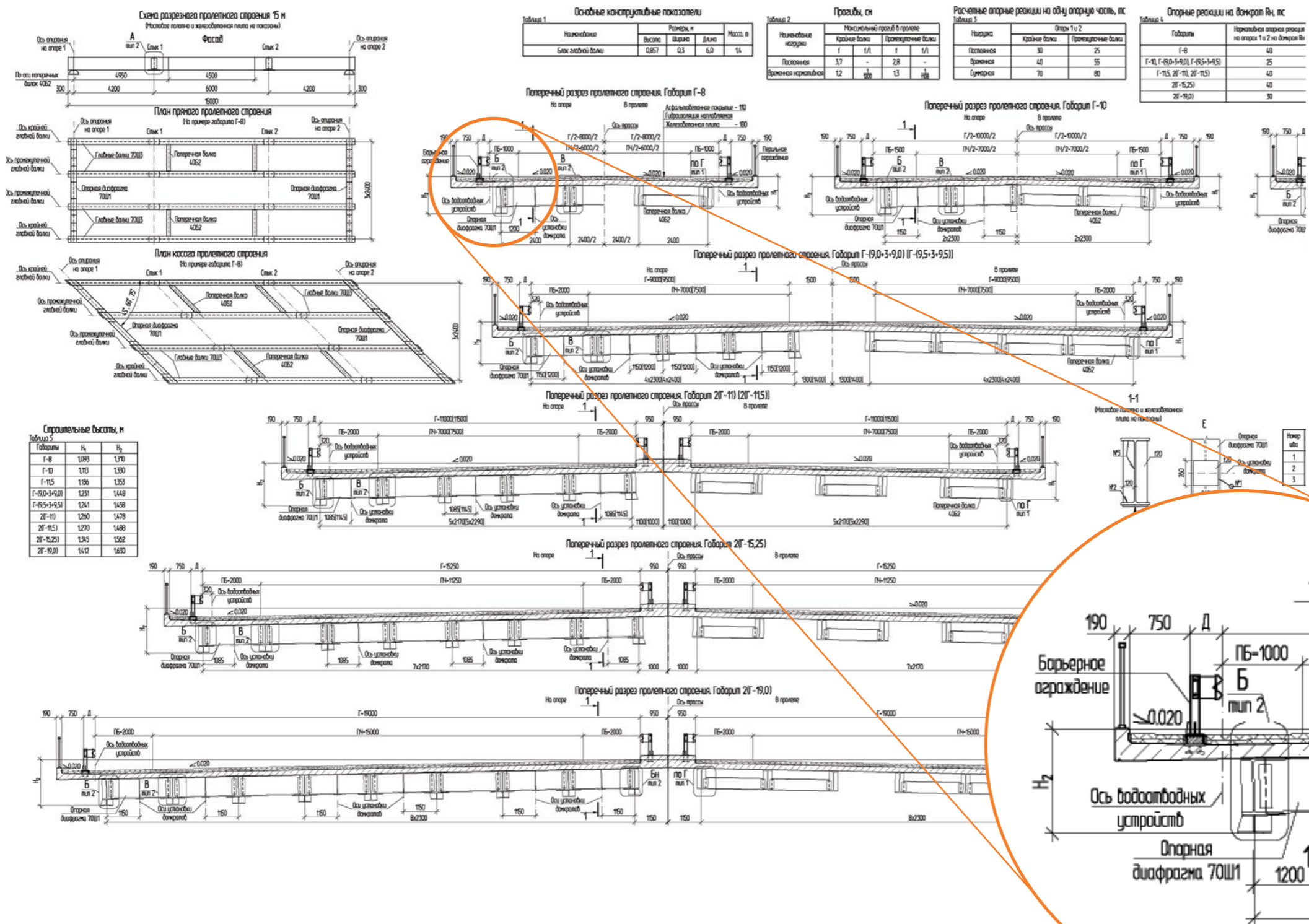
г/к двутавр в поперечном разрезе пролетного строения

Затраты**	железобетон	двутавр 10ХСНД	двутавр 14ХГНДЦ
Стоимость основных конструкций пролетного строения	1,36	1,09	1,31
СВСиУ для строительства	0,67	0,40	0,25
СМР	0,22	0,23	0,26
Прочие работы (по обеспечению температурной неразрезности, антикоррозионной защите)	0,24	0,68	0,04
Дисконтированные эксплуатационные затраты на жизненном цикле	0,83	0,68	0,18
Итого	3,32	3,08	2,04

* При применении атмосферостойкой стали марки 14ХГНДЦ.

** Затраты приведены в млн руб. по федеральной сметной нормативной базе редакции-2020 в базисном уровне цен (по состоянию на 01.01.2000).

СОСТАВ ДОКУМЕНТАЦИИ



- Расчетные листы для пролетных строений
- Общие виды
- Монтажные стыки прямых и косых пролетных строений
- Схемы расположения упоров
- Схемы загрузки подвижной нагрузки
- Принципиальная схема устройства ж/б плиты
- Спецификация металлопроката
- Ведомость объемов работ

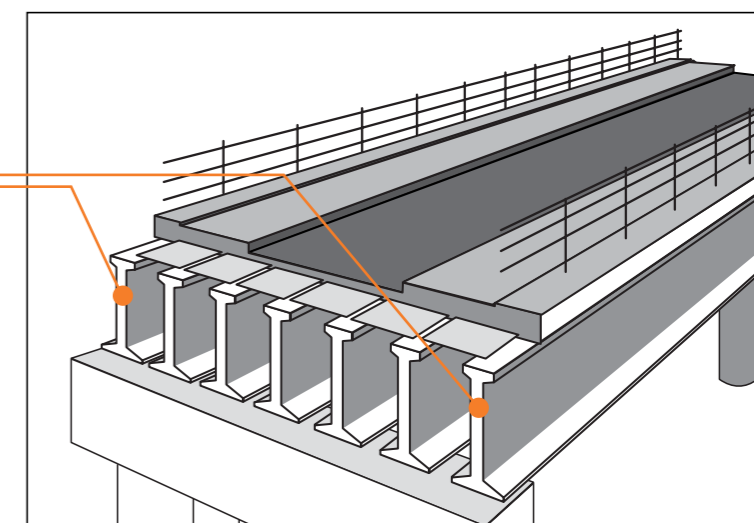


Конфигуратор пролетных строений

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАЛЬНЫХ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ДВУТАВРОВ ДЛЯ ЗАМЕНЫ ПОВРЕЖДЕННЫХ КРАЙНИХ БАЛОК ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

ПРИЧИНЫ И СХЕМА ПОВРЕЖДЕНИЯ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Крайние балки железобетонных пролетных строений склонны к преждевременному разрушению за счет коррозионных процессов и плохих условий эксплуатации



КОРРОЗИЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

КИСЛОТНАЯ КОРРОЗИЯ

СУЛЬФОАЛЮМИНАТНАЯ
КОРРОЗИЯ

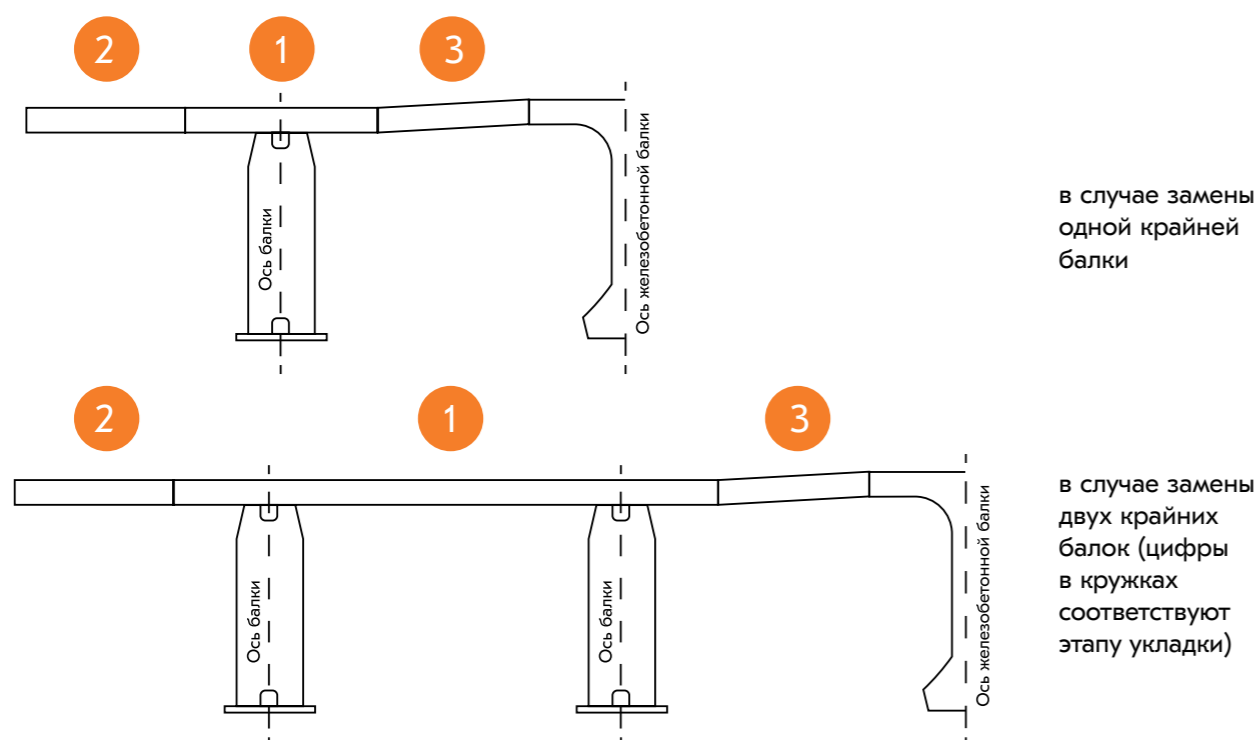


УСТРОЙСТВО

МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ЗАМЕНЕ КРАЙНИХ БАЛОК

В общем случае последовательность укладки выполняется в три этапа. Рекомендуемая схема бетонирования представлена на рисунке

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЭТАПНОСТЬ БЕТОНИРОВАНИЯ ПЛИТЫ



После II этапа бетонирования при необходимости и обосновании в проекте следует пригрузить новую балку (балки) железобетонными блоками или сыпучим материалом для облегчения объединения плиты новой и сохраняемой конструкции.

ОДМ 218.5.2.001-2022

ОДМ 218.5.2.001-2022 «МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ НА СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАПИТАЛЬНЫХ РЕМОНТОВ, РЕМОНТОВ И АВАРИЙНЫХ РАБОТ»



Настоящий методический документ рекомендуется для применения при проведении **капитального ремонта, ремонта и аварийных работ по замене крайних и смежных с ними железобетонных балок** мостовых сооружений, эксплуатируемых на федеральных автомобильных дорогах Российской Федерации. Для мостовых сооружений, расположенных на дорогах иной подчиненности, этот методический документ может использоваться по решению соответствующих органов управления.

4.3.3. При замене аварийных балок рекомендуется использовать следующие типоразмеры прокатных двутавров: 70Б1, 70Б2, 70Б3, 70Б4; 70Ш1, 70Ш2, 70Ш3, 70Ш4, 70Ш5 согласно ГОСТ Р 57837.

Для объединения металлических двутавров с железобетонной плитой проезжей части следует использовать гребенчатые упоры. Допускается применять гибкие упоры согласно ГОСТ 55738-2013.

