

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
с 18 по 20 мая 2004 г. в г.Юрмала

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
с 2 по 5 ноября 2004 г., г.Варшава

Дата вступления в силу: 5 ноября 2004 г.

**Р
774/4**

**НОВЫЕ БАЛОЧНЫЕ ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ
ДЛИНОЙ 18,0 – 33,6 М С ОДНОЯРУСНОЙ ОРТОТРОПНОЙ
ПЛИТОЙ БАЛЛАСТНОГО КОРЫТА**

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр.</i>
1. Введение	3
2. Конструкция пролетных строений.....	3
3. Материалы	8
4. Заключение	9

1. ВВЕДЕНИЕ

Проектирование скоростных магистралей в России потребовало разработки металлических балочных пролетных строений железнодорожных мостов с ездой на балласте пролетами 18,0-33,6 м. В этом диапазоне длин пролетов для устройства езды на балласте применяются типовые пролетные строения из предварительно напряженного железобетона. Железобетонные балочные пролетные строения разрабатывались в 60-е годы XX века. Они обладают большим весом, что затрудняет их использование при реконструкции мостов на действующих линиях, а размеры их балластных корыт не соответствуют современным требованиям по ремонту пути машинными комплексами.

Вместе с тем, нельзя считать оправданным отказ от пролетных строений с ездой на балласте. Как известно, однородность дорожного полотна на мосту и подходах обеспечивает более высокую стабильность пути, а эксплуатационные расходы по содержанию мостового полотна при езде на балласте ниже. Внедрение машинных комплексов по ремонту пути показало, что мосты с безбалластным мостовым полотном являются барьерными местами, поскольку до 100 м пути на подходах к мосту приходится обрабатывать вручную. Именно эти зоны относятся к переходным участкам пути с насыпи на мост и, как правило, нуждаются в ремонтах в первую очередь. Таким образом, возникла потребность в более легких и удобных, чем железобетонные, пролетных строениях с балластным корытом, обеспечивающих механизированную очистку балласта и ремонт пути.

Новая серия сварных балочных пролетных строений с ездой на балласте пролетами от 18,0 до 33,6 м разработана в соответствии с современными требованиями по перевозке, монтажу и эксплуатации. Пролетные строения выполняются в обычном и северном (А и Б) исполнениях. Они могут быть расположены на однопутных и двухпутных (с междупутьем 4200 мм) железнодорожных линиях со скоростями движения до 200 км/час, в том числе в районах с сейсмичностью до 9 баллов включительно.

Однопутные пролетные строения предназначены для использования на прямых и кривых участках пути с радиусом кривой более 600 м и уклонами до 10‰, пролетные строения для двухпутных линий могут быть использованы только на прямых участках с указанными выше уклонами.

Перевозка пролетных строений производится на транспортерах грузоподъемностью 120 т или на сцепе 2-х платформ грузоподъемностью по 60 т, оборудованных турникетами.

2. КОНСТРУКЦИЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Общий вид сечений пролетных строений показан на рис. 1 и 2. Главные балки П-образного очертания состоят из двух вертикальных стенок, листа верхнего пояса и двух горизонтальных листов нижнего пояса, каждый из которых в виде полки тавра приварен к вертикальным стенкам.

Для обеспечения устойчивости стенки балок укреплены внутренними диафрагмами, на которые опирается лист верхнего пояса. С наружной стороны стенки балок укреплены горизонтальными продольными ребрами жесткости и вертикальными на всю высоту стенки в опорных сечениях. Вертикальные наружные ребра имеются в верхней и нижней частях стенок между продольными горизонтальными ребрами и поясами. Они установлены в местах расположения внутренних диафрагм и предназначены для крепления консольных частей балластного корыта и наружных смотровых ходов.

Верхний пояс балок, являющийся днищем балластного корыта, представляет собой сваренный продольным швом из двух частей лист, имеющий уклоны $i=0,03$ от оси к краям для обеспечения отвода воды. Со стенками балки лист верхнего пояса соединен при помощи сварки. В каждой панели между внутренними диафрагмами лист верхнего пояса укреплен четырьмя продольными ребрами жесткости, которые присоединены к полудиафрагмам и опорным диафрагмам сварными швами.

Нижние пояса балок состоят из горизонтальных листов переменной толщины по длине пролетного строения. Нижние пояса пролетного строения $L_p=33,6$ м в средней части усилены дополнительными листами.

Консольные части (правая и левая) по длине пролетных строений разбиты на отдельные блоки ортотропной плиты (по 2 на пролетных строениях $L_p=18,2$ м $L_p=23,0$ м и по 3 на пролетных строениях $L_p=27,0$ м и $L_p=33,6$ м), которые стыкуются при помощи накладок и высокопрочных болтов.

Каждый блок состоит из консолей и горизонтального листа, укрепленного в продольном направлении двумя ребрами жесткости, которые к нему и консолям крепятся сварными швами.

Горизонтальный лист каждого блока со стороны, удаленной от балки, снабжен слезником, предотвращающим подтекание воды на нижнюю поверхность листа.

Консольные части разработаны в двух вариантах: нормальной ширины 1090 мм для однопутных пролетных строений и уменьшенной ширины (880 мм), для пролетных строений, предназначенных для установки на двухпутных участках. Блоки консольных частей уменьшенной ширины устанавливаются на пролетных строениях со стороны междупутья и обеспечивают расстояние между осями соседних путей 4200 мм.

Поперечное сечение пролетного строения на однопутном участке

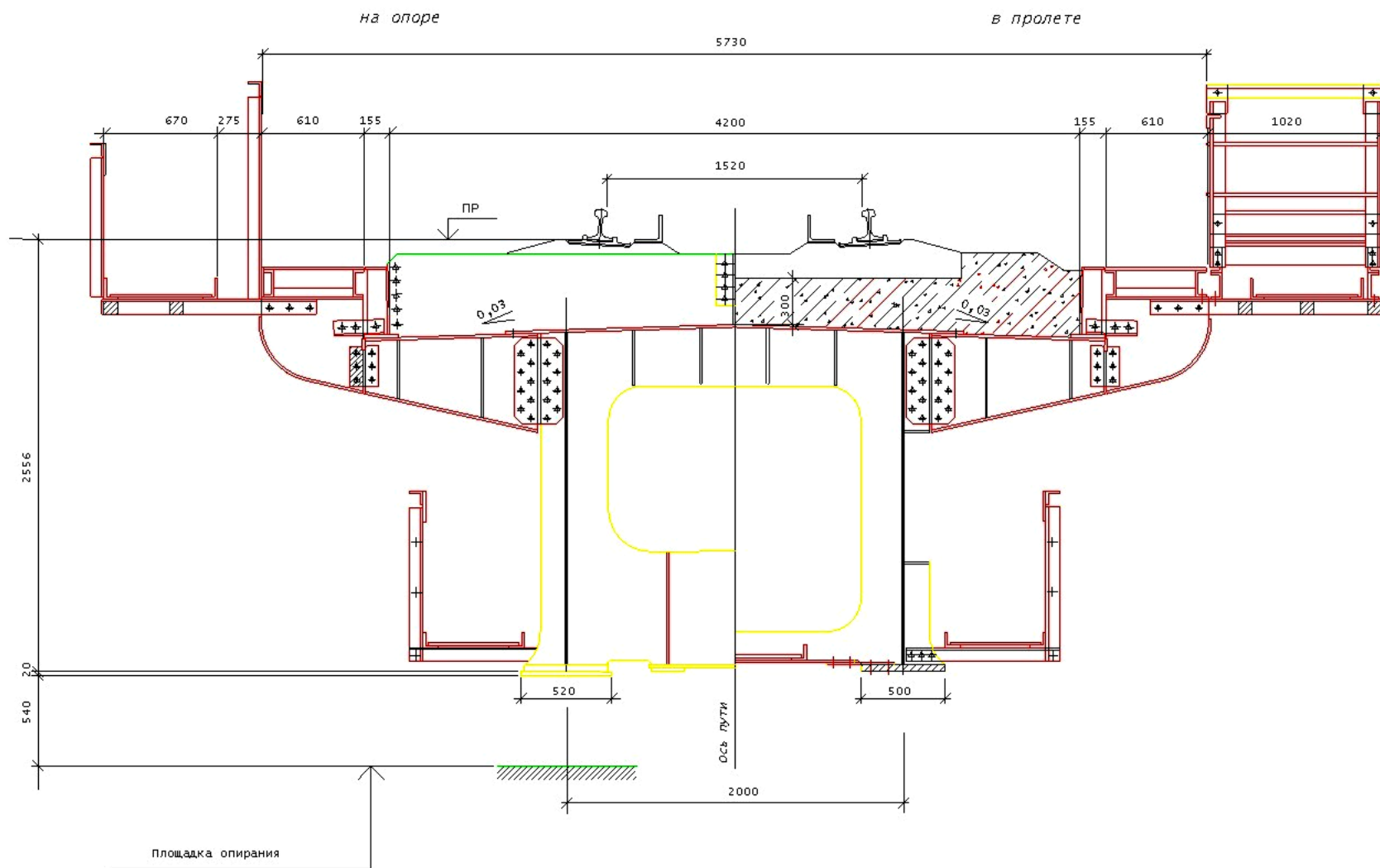


Рис.1

Поперечное сечение пролетного строения на двухпутном участке

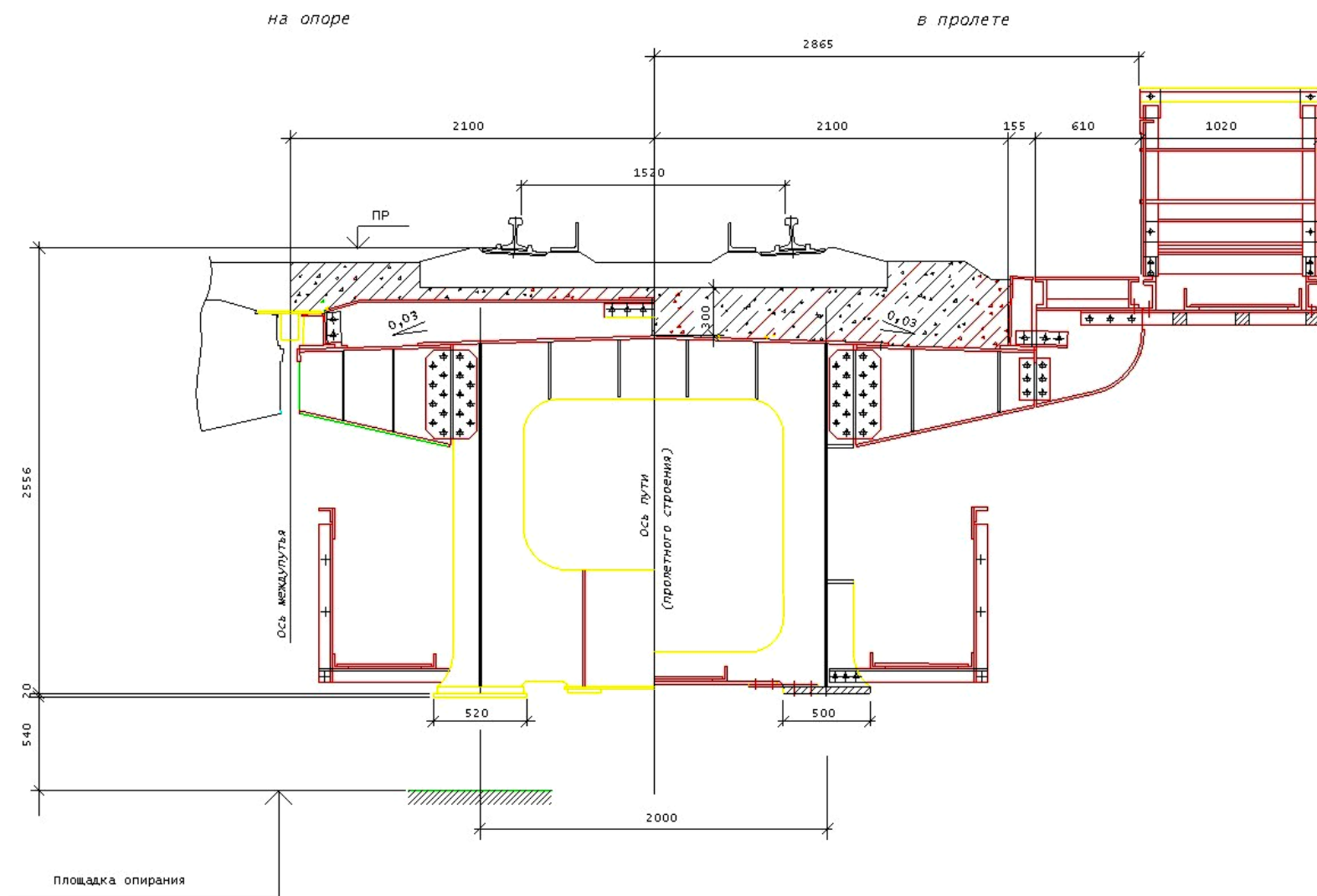


Рис.2

Балластные корыта пролетных строений образуются верхним поясом балки, горизонтальными листами консольных частей и продольными бортиками пролетных строений. Балластное корыто выполнено в виде одноярусной ортотропной плиты. Ортотропная плита представляет собой горизонтальный настил, подкрепленный продольными и поперечными ребрами. Ребра пересекаются в одном уровне (одном ярусе). Одноярусная ортотропная плита является наиболее важной частью, которая определяет компоновку всего пролетного строения в целом.

Продольные бортики устанавливаются на блоках консольных частей вдоль кромки, удаленной от оси пролетного строения. По длине пролетных строений бортики разбиты на секции, которые между собой не стыкуются.

Продольные бортики разработаны трех типов: нормальной высоты 400 мм для однопутных пролетных строений, пониженной – 200 мм для пролетных строений мостов на двухпутных участках и повышенной – 700 мм для пролетных строений, предназначенных для установки на кривых участках пути.

Пониженные бортики на двухпутных участках пути устанавливаются на соседних пролетных строениях со стороны междупутья и зазор между ними перекрывается листом, что дает возможность создания общей балластной призмы под оба пути. Повышенные бортики устанавливаются на пролетных строениях с внешней стороны кривой при превышении наружного рельса $h_p > 90$ мм. Крепление бортиков к горизонтальному листу ортотропной плиты осуществляется на высокопрочных болтах.

Торцовые бортики как правило не ставятся, хотя на рис. 1 и 2 они показаны. Пролетные строения стыкуются при помощи стыковых свободных накладок, перекрывающих зазор между консолями балок. Зазор между торцами соседних пролетных строений на двухпутном участке также перекрывается свободными накладками.

К консольным частям балластного корыта при помощи стыковых накладок крепятся консоли тротуаров, по которым укладывается тротуарный настил. Настил каждого тротуара разделен по длине пролетного строения на отдельные блоки – плиты настила.

Блок (плита) тротуарного настила представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух швеллеров, соединенных четырьмя распорками сварного таврового сечения, к верхним горизонтальным полкам которых приварен лист из просечно-вытяжной стали.

Все пролетные строения снабжены убежищами. На пролетных строениях $L_p = 27, 0$ и $33,6$ м предусмотрено устройство двух убежищ (по одному с каждой стороны ближе к концам), на пролетных строениях $L_p = 18,2$ и $23,0$ м – по одному в середине пролета для возможности использования их на многопролетных мостах в районах со средней температурой воздуха ниже минус 40°C (северное исполнение А и Б).

Тротуары и убежища снабжены перильным ограждением из стоек и поручня из проката углового сечения и перильного заполнения из круглого проката и швеллера.

Смотровые приспособления на пролетных строениях запроектированы в виде продольных смотровых ходов, расположенных в уровне нижнего пояса главной

балки. На пролетных строениях $L_p=23,0...33,6$ м смотровые хода расположены между балок, а также и с наружных сторон, на пролетном строении $L_p=18,2$ м – только между балками.

Для спуска с тротуаров на наружные смотровые трапы предусмотрены сходы в виде металлических лестниц.

Опорные части приняты по типовой документации серия 3.501.1-129 “Опорные части железобетонных пролетных строений длиной от 4,0 до 34,2 м для железнодорожных мостов”:

типов Т2Н и Т2П – для пролетного строения $L_p=18,2$ м;

типов СН и СП– для пролетных строений $L_p=23,0; 27,0$ и $33,6$ м.

3. МАТЕРИАЛЫ

Для основных элементов пролетных строений (главных балок и консольных частей балластного корыта) и вспомогательных (эксплуатационных обустройств) материалы приняты в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Тип исполнения	Марки сталей по ГОСТ 6713 для элементов конструкции	
	основных	вспомогательных
Обычное	15ХСНД-2, 10ХСНД-2	16 Д, 15ХСНД, 10ХСНД
Северное А	15ХСНД-3, 10ХСНД-3	15ХСНД-2, 10ХСНД-2
Северное Б	10ХСНД-3	15ХСНД-3*, 10ХСНД-3

*только для фасонного проката

Для элементов балластного корыта, непосредственно соприкасающихся с балластом, возможно применение горячекатаной двухслойной коррозионно-стойкой стали 09Г2С+12Х18Н10Т по ГОСТ 10885.

Основной слой из стали 09Г2С, указанной двухслойной стали, по химсоставу и механическим свойствам соответствует требованиям ГОСТ 19281.

Высокопрочные болты, гайки и шайбы - по ГОСТ 22353...22356 из стали марки 40Х по ГОСТ 4543 вне зависимости от типа исполнения пролетных строений.

От коррозии защищены все поверхности элементов балок и эксплуатационных обустройств.

По поверхностям элементов балластного корыта, непосредственно соприкасающимся с балластом и изготовленным из низколегированных сталей предусмотрена металлизация вне зависимости от типа исполнения с последующей грунтовкой и нанесением лакокрасочного покрытия. Для защиты верхней

поверхности балластного корыта от истирания на нее нанесен защитный слой износостойкой мастики, состоящий из смеси эпоксидной смолы, полиуретана и кварцевого песка. Сверху защитный слой покрывается асфальтом толщиной 5 см.

В случае выполнения деталей конструкции из коррозионно-стойкой стали по ГОСТ 10885 поверхности их со стороны плакирующего слоя грунтовке и окраске не подлежат.

Кроме того, реализованы варианты защиты балластного корыта, в которых вместо асфальта уложен пенополистирол толщиной до 40 мм, с покрытием нетканым защитным материалом, с последующей засыпкой мелким щебнем толщиной до 100 мм и щебнем фракции 25-60 толщиной до 300 мм.

Считаем возможным применение и других материалов, позволяющих обеспечить защиту металлического балластного корыта на длительный срок эксплуатации.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение необходимо подчеркнуть, что при проектировании для оценки долговечности узлов ортотропной плиты учитывались постоянно-действующие монтажные напряжения и напряжения от собственного веса металла и балласта, на которые накладываются циклично изменяющиеся напряжения от временной нагрузки. Таким образом удается учесть все виды нагрузок, которые возникают или действуют на элементы пролетного строения в их жизненном цикле, начиная с момента укрупнительной сборки при изготовлении конструкции и заканчивая его динамической работой под обращающейся временной нагрузкой. Именно это делает данные пролетные строения надежными и гарантирует их долговечность.

Рассмотренная программа разработки новых пролетных строений отличается от традиционного подхода к их проектированию, являясь более широкой, но не выходит за рамки действующих норм. Экспериментальные исследования действительного напряженного состояния элементов пролетного строения на стадии разработки проекта и изготовления головного образца новой серии позволили определить реальные параметры их динамической работы, чего не дают модельные расчеты.