

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ  
(ОСЖД)**

I издание

Разработано совещанием экспертов Комиссии по инфраструктуре и подвижному составу 6-8 июня 2017 г., Словацкая Республика, г. Тренчин

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и подвижному составу 24-26 октября 2017 г.

Дата вступления в силу: 26 октября 2017 г.

**P 795**

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ  
И КОМПЛЕКСНАЯ ДИАГНОСТИКА ЗОН ПЕРЕХОДА  
ОТ БЕЗБАЛЛАСТНОГО ПУТИ К СТАНДАРТНОЙ  
КОНСТРУКЦИИ И ПРИЕМКА РАБОТ**

## **I. ВВЕДЕНИЕ**

1. Безбалластный путь (далее БП) - это конструкция верхнего строения пути, при которой роль балласта замещается укрепленными материалами, которые находятся на несущей бетонной плите (НБ) или на несущей асфальтной плите (НА).

## **II. ТРЕБОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ПЕРЕХОДА ИЗ БП НА ИНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ**

2. Переходы могут быть между:

- а) мостовым объектом и туннелем,
- б) путем с балластом и БП,
- в) мостовым объектом с БП и путем с балластом,
- г) туннелем с БП и путем с балластом,
- д) различными конструкциями БП,

устройство переходов требуется как из-за перепадов в эластичности, так и из-за возможности разности в просадке основания.

3. Переходы на верхнем строении пути и нижнем строении пути не могут быть устроены в одном вертикальном уровне, и должны быть смещены. Минимальное расстояние между переходами необходимо определить расчетом, согласно поездной-динамической и конструкционной точкам зрения и учесть в проектной документации.

4. В области перехода в верхнем строении пути необходимо избежать технологических сварных швов. Сваривание в рамках строительства и ремонта в области перехода верхнего строения пути не допускается. Расположение изолированных рельсовых стыков в месте перехода также не допускается.

### **A. Переход из БП на путь с балластом**

5. Переход с БП на путь с балластом реализуется таким образом, чтобы при различной жесткости пути было достигнуто постепенное изменение жесткости и тем самым было минимизировано возникновение недостатков или дефектов в продольной высоте в месте сопряжения.

6. Переход с БП на путь с балластом можно реализовать следующими методами/способами:

- а) изготовлением бетонной плиты с клееным балластным ложем армированным рельсами,

б) изготовлением железобетонной ванны из бетона минимального класса прочности «С 30/37» с продольным уклоном (Рис. 1).

Длина переходной области является функцией скорости и вычисляется по формуле  $V/2 \text{ v m.s}^{-1}$  (м/сек).

7. При реализации перехода из БП на путь с балластом с применением бетонной плиты необходимо учитывать следующие принципы и конструкционные меры:

а) переход с БП на путь с балластом требует гомогенного основания,

б) при переходе с БП с асфальтным основанием на путь с балластом необходимо закончить армированной бетонной плитой. Шпалы или узлы закрепления, которые находятся в этих местах, необходимо анкеровать. Последнее условие распространяется также на БП с опорами, уложенными на НБ,

в) длина склеивания щебеночного балласта должна быть не менее  $\frac{3}{4}$  длины расчетной переходной области, реализуемой в направлении от БП с одинаковым расстоянием - следовательно:

- полная склейка (щебень под балластом шпал, щебень за головками шпал, пространство между шпалами (шпальный ящик), длиной примерно  $\frac{1}{4}$  длины переходной области);

- частичная склейка I (щебень под нижней поверхностью шпал, щебень за головкой шпалы длиной примерно  $\frac{1}{4}$  длины переходной области);

- частичная склейка II (щебень под нижней поверхностью шпал, длиной примерно  $\frac{1}{4}$  длины переходной области).

г) расстояние между шпалами в балластном ложе максимально 600 мм, на участке где встроен дополнительный рельс (в том числе  $\frac{1}{4}$  длины на БП и  $\frac{3}{4}$  длины на шпалах балластного ложа),

д) изменение жесткости в узлах закрепления должно производиться ступенчато, минимально в 3 шагах, для того чтобы были гарантированы требования по упругости верхнего строения пути,

е) удлинение несущего слоя из материала гидравлически, укрепленного на 10 м за окончанием БП, при этом необходимо обеспечить достаточную толщину/высоту балластного ложа,

ж) в необходимом случае сооружение концевой стенки перекрытия.

8. При решении с применением железобетонной ванны необходимо учитывать следующие принципы и меры:

- на двухпутном участке каждый путь имеет свою железобетонную ванну,

- соседние ванны могут быть продольно разделены массивами из отвержденной пены,

- толщина балластного ложа под шпалами в направлении к БП уменьшается, и тем самым постепенно достигается увеличение жесткости балласта пути,
- дно и стенки ванны необходимо выстлать эластичным рулонным материалом, чем достигается стимулирование деформационных свойств земли земляного полотна,
- в переходную область должны быть включены вертикальные запирающие блоки, в которых выполнена продольная анкеровка плиты верхнего строения пути, что позволяет создать фиксатор задерживающий продольные силы.

### **Б.Переход БП из туннеля на земляное полотно**

8. Переходы БП из туннеля на земляное полотно из-за необходимости выравнивания упругости и неравномерной посадки требуют выполнения следующих мер:

- переходы на балласте нижнего и верхнего строения пути в вертикальной плоскости не должны находиться в одном и том же месте и должны быть сдвинуты друг относительно друга,
- разница в посадке и упругости устраняется за счет клина, закрепленного цементом,
- плита верхнего строения пути и с анкеровкой должна быть в конце туннеля полностью закончена и отделена деформационным швом от смежного участка пути.

Если заданная цель приведенной выше мерой не достигается, то возможно под БП встроить эластично-пластичную прокладку длиной примерно 3,50 м от начала туннеля. Реализация переходных плит (слоев) обычно в таком случае отпадает.

9. В связи с различными температурами в туннеле и снаружи на земляном полотне проявляется тенденция угона пути в переходной области длиной примерно 100 м с обеих сторон порталов туннеля. С целью выравнивания напряжения заранее необходимо просчитать меры по снижению сопротивления продольного сдвига пути, а на пути, уложенном на шпалах принять конструкционные меры по устранению сдвига и поворота шпал.

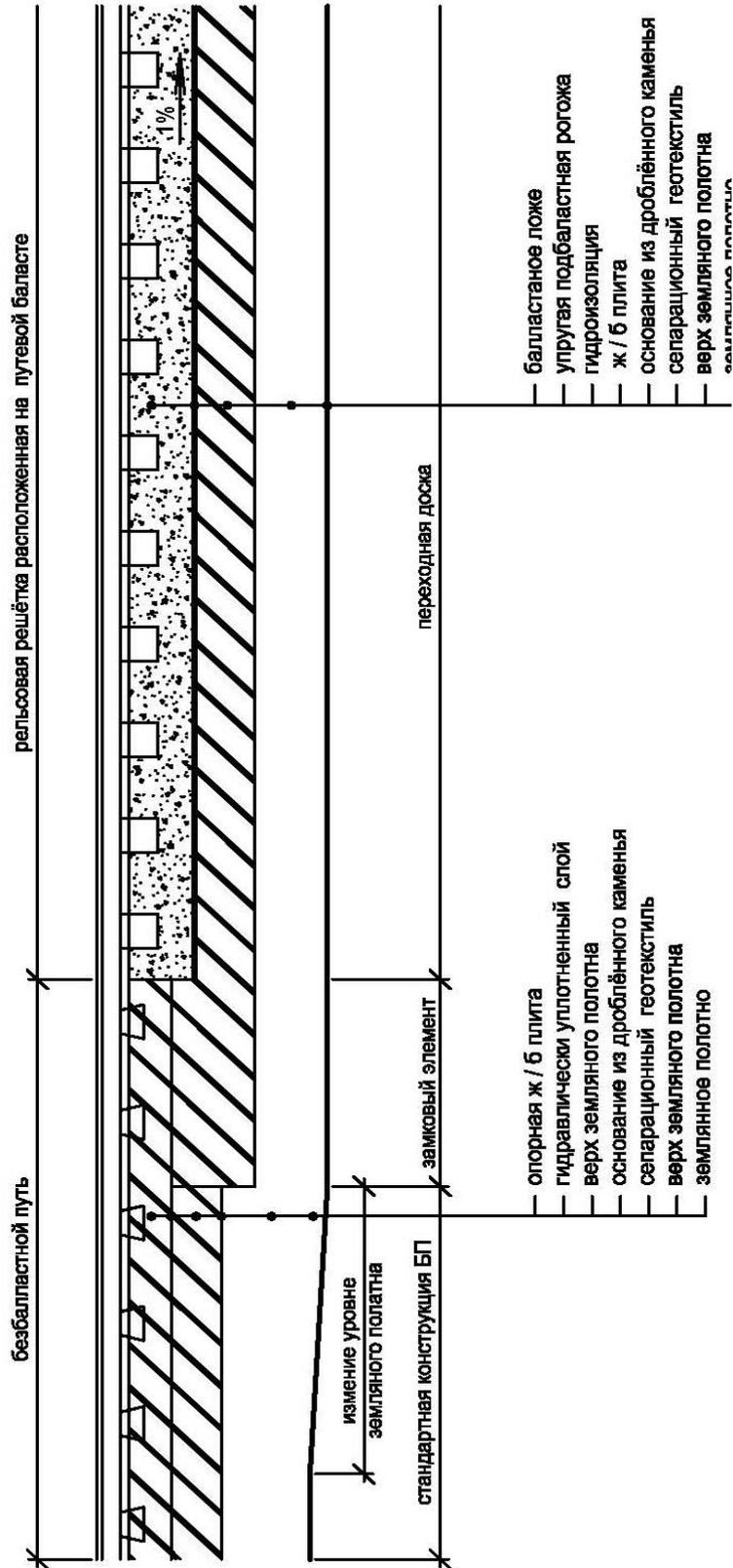


Рис. 1. Пример решения перехода БП на путь с безбалластным ложем с помощью железобетонной ванны

## **В. Переход БП с мостового объекта на земляное полотно**

10. На переходе от опор мостового объекта на насыпи при проектировании необходимо учитывать и реализовать специфические меры по безопасной укладке БП.

11. Специфические меры необходимо заранее определить, чтобы исключить перегрузку несущих элементов БП включая рельсы и разницу в усадке между опорами и засыпкой.

12. В качестве специфической меры можно применять, прежде всего эластично-пластические плиты (слои) (например, из отвержденного материала/пены), или усиление несущей системы БП (например, дополнительная армировка или увеличение толщины несущего слоя из гидравлически укрепленного материала).

13. Конструкционный тип БП применяемый на мостовом объекте необходимо реализовать до концевой стенки запорного/концевого блока БП. В месте засыпки от конца мостового объекта до концевой стенки запорного/концевого блока БП не допускается пересечение перепусков или труб, устроенных прошивкой.

14. Для выравнивания предполагаемых разниц в усадке до 5 мм, определенных расчетом, необходимо на коротких мостовых объектах, рамных мостовых объектах или на опорах разместить плиты из отвержденной пены толщиной до 50 мм. Жесткость плит из отвержденной пены необходимо определить в зависимости от предполагаемых длительных по времени разниц в усадке, или в зависимости от требуемого амортизационного воздействия. Прочность плит при динамическом воздействии необходимо рассчитать и задокументировать. Для реализации укладки также необходимо выработать методику и технологию их укладки.

15. На объектах с перепадом по высоте свыше 0,5 м (от верхней грани края бетонного блока до нижней грани несущего слоя из гидравлически укрепленного материала) возможно отказаться от устройства плит в случае, если усадка между объектом и насыпью по высоте не превысит 5 мм.

16. Конструкционные решения для обеспечения переходной зоны необходимо определить в зависимости от местных и согласовать с мерами по обеспечению насыпи без деформаций.

17. Если по проектным расчетам предполагаемые разницы в усадке между опорами мостового объекта и насыпи под БП превышают 5 мм и, а также, если невозможно, достигнуть равномерности в усаживании другими мерами, например, уплотнением насыпи, необходимо принять решение об устройстве переходных плит (слоев).

18. Переходные плиты необходимо реализовать как балки с жесткой посадкой на задней стенке опоры (например, консоли) с эластичным креплением на земном полотне запроектировать и изготовить их как массивные консольные стальные плиты.

19. Переходные плиты выполняются отдельно для каждого пути продольным зазором. Длина и толщина плит проектируется так, чтобы вдоль продольной оси переходной плиты величина скручивания концов не превышала 1,45 ‰ (тысячных), плиты должны быть армированы продольно, и дренированы поперечно.

20. В пространстве насыпи на расстояние минимально 5 м и максимально 10 м от стенки опоры должен быть встроены концевой блок, который жестко соединенный с НБ. Он служит для стабилизации положения БП в области перехода из мостовой конструкции на земляное полотно и кроме этого является опорной точкой для уравнивания высот с БП.

21. Под концевой стенкой блока необходимо встроить эластично-пластическую плиту толщиной минимально 20 мм, чтобы БП уравнилось с концевой частью блока.

### **Г. Переход между разными конструкционными типами БП**

22. Разница по высоте разных конструкционных типов БП необходимо реализовать в области перехода таким образом, чтобы исключить вертикальное перепады, и гарантировать прямое взаимное присоединение различных типов БП.

## **III. ИЗМЕРЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ НА БП**

23. Измерение геометрии пути разделяется на измерения:

- а) относительное геометрическое положение пути,
- б) абсолютное геометрическое положение пути.

Относительная геометрическая отметка пути описывает требуемые характеристики пути в связи с ходовыми динамическими (поездно-динамическими) требованиями. Абсолютное геометрическое положение имеет значение для работоспособности пути и соответствие его положения остальным объектам.

### **А. ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

24. В интересах обеспечения требуемого качества строительства необходимо реализовать:

- а) контрольные измерения в процессе реализации строительства,
- б) измерения для приемки после реализации строительства.

25. Контрольные измерения в процессе строительства разделяются на:

- а) собственные контрольные измерения изготовителя,
- б) контрольные измерения со стороны заказчика.

26. Контрольные измерения со стороны изготовителя реализуются регулярно и по потребности. Контрольные измерения со стороны заказчика реализуются по потребности и случайным способом. Результаты измерений необходимо документировать.

27. Контрольные измерения геометрии конструкции до заливки бетона необходимо реализовать при участии заказчика и изготовителя до начала работ с бетоном.

28. При наличии разницы между результатами контрольных измерений изготовителя и контрольных измерений заказчика обе стороны должны определить третье лицо, выполняющее контрольные измерения БП.

## **Б. ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОВЕРКИ БП**

29. Измерения и проверки в процессе эксплуатационного контроля БП обеспечивает субъект, который БП сооружает при участии ответственных специалистов. Расходы, связанные с измерениями и проверками, несет изготовитель БП. Предел измерения и интервал измерений, или количество измерений необходимо согласовать изготовителем БП и представителями железной дороги до начала реализации работ.

30. В процессе эксплуатационных проверок изготовитель выполняет следующие измерения и проверки, включая ведения документации:

- а) измерения геометрии пути БП,
- б) измерение осадки пути и несущих слоев при статической и динамической нагрузках (нагрузка на ось 25 тонн) для всех типов БП,
- в) обнаружение допустимых трещин, которые установлены для отдельных типов БП с бетонным несущим слоем,
- г) мониторинг несущей плиты с точки зрения возможного выдавливания шпал в верхний несущий слой в конструкциях, у которых рельсошпальная решетка укладывается на приготовленный несущий слой из асфальта.

31. Измерения и проверки в процессе эксплуатационных проверок необходимо реализовать таким образом, чтобы в каждом летнем и зимнем периоде года было реализовано минимум одно измерение. Результаты измерений необходимо фиксировать и анализировать.

32. Время эксплуатационной проверки установлено 5 лет с целью, чтобы за это время был выдержан цикл 5-и летних и 5-и зимних проверок.

Рекомендации по измерениям эксплуатационных проверок:

- измерение параметров относительной геометрии путеизмерительным вагоном;
- измерение параметров относительной геометрии измерительной тележкой;
- измерение абсолютных величин вертикальной и боковой отметок рельсовой плети;
- измерение жесткости пути;
- измерение колебаний пути;
- измерение меры демпфирования колебаний пути;
- измерение профиля головки рельса;
- измерение несущей способности шпального основания (статические и динамические испытания под нагрузкой) - только в процессе строительства.

## **В. ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ПРИЕМКЕ КОНСТРУКЦИИ БП**

### **Требования к абсолютной геометрической отметке пути**

33. В процессе строительства максимальные допускаемые отклонения от проектируемой величины абсолютной геометрической отметки пути в вертикальной плоскости составляют  $\pm 10$  мм.

34. Максимальные отклонения при строительстве сравниваются с реперами, которые представляют собой стабильные геодезические точки пути или другие точки имеющие стабильные координаты.

35. Измерения необходимо выполнять каждые 5 м или на расстоянии 8-кратного расстояния между шпал или узлов скрепления. Измерения по проверке абсолютной геометрии по точкам с 5 м створом не требуют измерений на каждой шпале, так как при измерениях абсолютной геометрии гарантируется достаточно стабильная кривая положения рельсовой колеи.

### **Требования по относительной геометрии положения пути**

36. Соблюдение допусков на положение пути при строительстве позволяет обеспечить требуемое положение пути в динамике. Соблюдение основных параметров продольной высоты и направления пути, кроме ширины колеи и возвышения рельсов, обеспечивает требуемую кривизну пути. С помощью этих параметров проверяется совпадение фактического положения пути с проектным.

37. В процессе приемки должен быть замерен и документирован каждый узел крепления. При строительстве необходимо выдержать все допуски, измеряемых величин.

38. Определение относительного геометрического положения при приемке строительных работ осуществляется исключительно путеизмерительным вагоном. Изготовитель при приемке регистрирует величины относительного геометрического положения пути и их характеристики выпиской из графической диаграммы путеизмерительного вагона.

### **Измерение пространственных переходов**

39. Эти измерения реализуются на мостовых объектах с помощью реперов, минимально в местах порталов туннелей, в местах изменения направления пути, в прямых участках, примерно через 50 м. Кроме этих измерений необходимо проверить габариты (подвески контактной сети, элементов освещения, ламп, кабелей на сводах сооружений, консолей, антенн, сооружений сигнализации), и другие элементы, которые могут являться негабаритными.

## **IV. ПРОЦЕСС ПРИЕМКИ-СДАЧИ**

40. В процессе приема-сдачи изготовитель представляет результаты замеров и данных, графическое изображение с результатами собственных контрольных измерений (также другие документы по требованию инвестора). Эти измерения должны быть выполнены на пути, готовом к эксплуатации и должны быть реализованы по правилам измерений относительной и абсолютной геометрий.

41. К относительной геометрии по продольной высоте и направлению представляются:

а) измерения кривизны с хордой 10 м или 20 м с шагом измерения 5 м (что выполняется, как правило, через 8 узлов крепления),

б) разница геометрии кривой в двух соседних фиксированных точках на расстоянии 5 м (как правило, через 8 узлов крепления) в сравнении с нормированными допусками с указанием факта соблюдения допустимой погрешности  $\leq 2$  мм.

42. К абсолютной геометрии представляются:

а) соблюдение допускаемых погрешностей  $\leq 10$  мм в сравнении с проектной высотой и проектным положением оси пути измеренных через 5 м (как правило, через 8 узлов крепления),

б) пространственные очертания габарита приближения строений.

43. К ширине колеи представляются графики измеренных разниц по ширине колеи в каждом узле крепления.

44. К взаимному положению по высоте рельсовых нитей прикладывается изображение измеренных разниц, в сравнении с проектным возвышением колеи, измеренным в каждом узле крепления.

### **А. ПРИЕМКА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

45. После завершения строительства осуществляется приемка со стороны заказчика. Приемка относительной геометрии выполняется на основании результатов измеренных значений отдельных параметров после измерения пути путеизмерительным вагоном.

46. Измерение путеизмерительным вагоном пути под нагрузкой обеспечивает строительная организация.

47. При анализе измеренные величины параметров сравниваются с граничными величинами. Отдельные погрешности параметров пути, допущенные при изготовлении, должны соответствовать требованиям норм.

### **Б. ПРИЕМКА АБСОЛЮТНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

48. Приемка абсолютной геометрии выполняется с использованием результатов измерений, выполненных изготовителем.

49. Необходимо обеспечить соблюдение допустимых погрешностей  $\leq 10$  мм в сравнении с высотой и положением в плане, указанных в проектной документации. Измерение осуществляется с шагом 5 м, как правило, через 8 узлов крепления.

50. При абсолютной геометрии необходимо кроме цифровых отклонений выполнять так же графическое изображение отклонений от нормированного положения пространственной отметки оси пути. В относительной геометрии указываются только цифровые погрешности возвышения и ширины колеи.

51. При любой корректировке направления и высоты пути в тоннеле необходимо выполнить также промер габаритов и учитывая абсолютное расположение пути в тоннеле выполнить анализ проектного габарита после корректировки влияния геометрии пути (радиус, возвышение).

### **V.ОБОБЩЕНИЕ**

52. С точки зрения обеспечения безопасности движения и комфорта хода поездов требуется качественная приемка работ и дальнейшая регулярная диагностика зон перехода между БП и другими конструкциями, которая должна входить в состав работ по эксплуатации пути.