

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ПРОЛЕТНОЕ СТРОЕНИЕ МОСТА

Кыймылдуу составтын пролет үстүндөгү динамикалык күчтөрдүн таасирин басаңдатыш үчүн көпүрө үстүндөгү темир жол конструкциясы сунушталат

Предлагается конструкция железнодорожного пути на мостах, которое снижает динамические воздействия подвижного состава на пролетное строение.

Offered design of a railway way on bridges which reduces dynamic influences of a rolling stock on a flying structure.

Существуют железнодорожные пути на мостах, включающие пролетное строение, балластный слой или безбалластный слой, железобетонные шпалы и закрепленные на железобетонных шпалах рельсы /1/.

Недостатком этих конструкций железнодорожного пути является повышенная жесткость в вертикальном направлении при жестких пролетных строениях, вызывающая превышающий норму уровня шума, вибрацию при прохождении подвижного состава по мосту. Это приводит к неудобству езды пассажиров и уменьшению срока службы как подвижного состава, так и железнодорожного пути и пролетного строения моста.

Также существует конструкция железнодорожного пути на жестком основании без балластного слоя, включающая бетонное основание с гнездами для укладываемых в них на эластичных корытообразных прокладках блоков, поддерживающих рельсы, установленные на эластичные прокладки и прикрепленные к блокам рельсовыми скреплениями с двойной упругостью, причем корытообразные прокладки, располагающиеся между поверхностями заделываемой в бетон нижней части блока и его гнезда в бетонном основании, а также прокладки, выполненные из эластичного материала, при этом нижняя опорная часть прокладки имеет ячеистую структуру /2/.

Недостатком этой конструкции, хотя и способствующей уменьшению вибрации и шума при прохождении подвижного состава, является низкая надежность работы железнодорожного пути, обусловленная тем, что при совпадении частот собственных колебаний пролетного строения с частотами внешних возмущающих динамических нагрузок появляются резонансные колебания, приводящие к резкому увеличению напряжения в элементах пути и пролетном строении. В данной конструкции железнодорожного пути не регулируются жесткости пути и пролетного строения.

На рис. 1 изображен разрез железнодорожного пути по фасаду рельса; на рис. 2 – разрез А-А на рис. 1, на рис. 3 – вид В-В на рис. 1.

Железнодорожный путь включает пролетное строение 1, на которое опираются железобетонные шпалы 2 с прямоугольными нишами 3, рельсы 4 с раздельными скреплениями через эластичные прокладки 5 с подкладкой 6, закрепленной на подрельсовые железобетонные блоки 7. Железобетонные блоки 7 укладываются на

эластичных упругих прокладках 8 с опорами 9, размещенными в прямоугольной нише 3 с песком 10, которые закрепляются на дне ниши с помощью закрепительных элементов 11.

Закрепительные элементы выполнены в виде гибких тросов 11, на концах которых закреплены болты 12. Для упругого закрепления железобетонного блока с рельсом на шпалы на дне ниши 3 имеются металлические анкерные петли 13. Упругость эластичной прокладки 8 зависит от количества пор 9 в прокладке 8 и регулируется регулировочными элементами 14, соединенными одними концами с тросами 11, а другими концами – с подрельсовыми подкладками 6 посредством затяжных стержней 15 с резьбой и гаек 16. Подрельсовые подкладки 6 жестко закрепляются на железобетонные блоки 7 с помощью соединительных болтов 12 и гаек 17.

Предлагаемая конструкция работает следующим образом. При прохождении подвижного состава динамическая нагрузка передается через железобетонные блоки 7 на эластичные упругие прокладки 8, которые при этом сжимаются, поглощая часть энергии, возникающей при колебании пути на пролетном строении моста, а оставшая часть энергии гасится песком 10. Наличие песка 10 в нише 3 обеспечивает быстрое затухание колебания пути. Затягиванием гаек 16 можно добиться требуемой вертикальной жесткости железнодорожного пути и тем самым обеспечить возможность сдвига колебаний пути от резонансных зон, а песок, увеличивая коэффициент затухания, уменьшает пиковые напряжения, возникающие в конструкциях пути при возможном появлении резонанса /3/.

При циклических динамических нагружениях подрельсовые железобетонные плиты 7 перемещаются вверх и вниз в вертикальном направлении, попеременно включая в работу и выключая из работы тросы 11, 14 на растяжение. Когда упругие эластичные прокладки 8 сжимаются, тросы 11, 14 выключаются из работы, принимая искривленную форму, а при обратном направлении динамической нагрузки, когда упругие прокладки 8 стремятся принять первоначальное положение, перемещая вертикально вверх подрельсовые железобетонные блоки 7, в работу на растяжение включаются тросы 11, 14, постепенно выпрямляясь и растягиваясь.

Потенциальная энергия упругих прокладок 8 рассеивается и гасится тросами 11, 14 и песком 10. Циклическое искривление и выпрямление тросов 11, 14 производят периодическое разрыхление песка 10, что уменьшает вертикальную жесткость и увеличивает коэффициент затухания колебаний железнодорожного пути. Таким образом, совместная работа упругих прокладок 8, песка 10 и тросов 11, 14 приводит к уменьшению вибраций при колебании железнодорожного пути на пролетном строении и способствует быстрому затуханию вертикальных колебаний, возникающих при прохождении подвижного состава по пути.

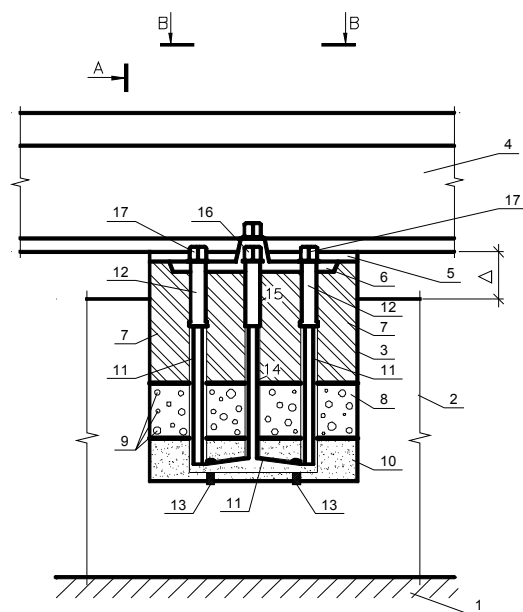


Рис. 1. Разрез железнодорожного пути по фасаду рельса

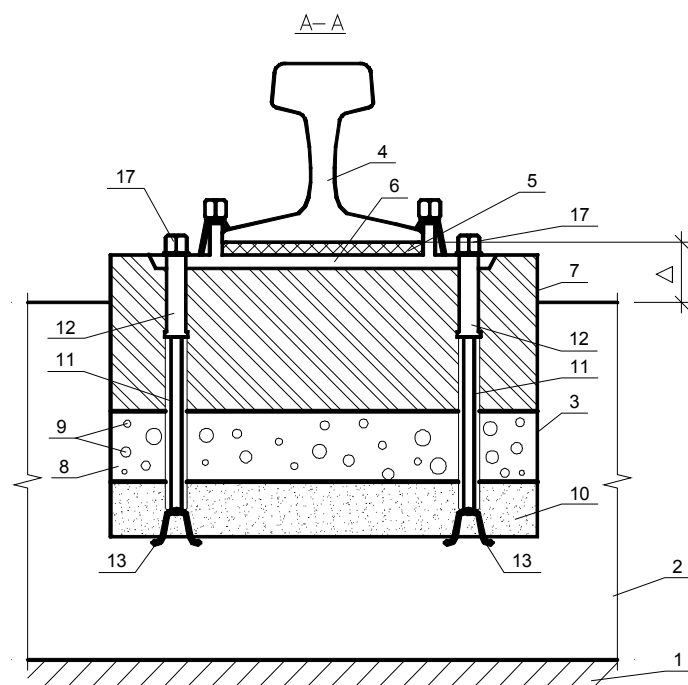


Рис. 2. Разрез А-А

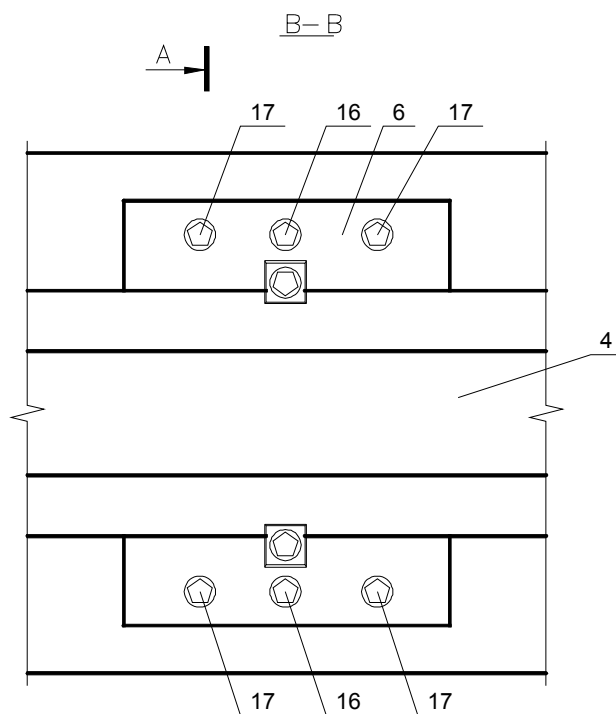


Рис. 3. Вид В-В

Регулируемыми элементами 15 путем затягивания гаек 16 можно подбирать оптимальную жесткость пути, при которой не будет резонансных явлений. Наличие тросов 11, 14 и песка 10 увеличивает коэффициент затухания, а это приводит к уменьшению пиковых напряжений, возникающих при колебаниях железнодорожного пути на мостах /3/.

Зазор Δ между шпалой и подошвой рельса на рис.1, 2 должен удовлетворять условию:

$$\Delta > \frac{P}{k},$$

где P – максимальная нагрузка на рельс от подвижного состава; k – коэффициент жесткости упругой эластичной прокладки.

При невыполнении этого условия происходит удар рельса о шпалу, что нежелательно для пути.

Разработанная конструкция повышает надежность работы пролетного строения моста, железнодорожного пути и подвижного состава при динамических нагрузках, уменьшая шум и вибрации, а также снижает вертикальные сейсмическое и динамическое воздействие подвижного состава на пролетное строение.

Эту конструкцию можно использовать при безбалластной конструкции пути на мостах и тоннелях.

Список литературы

1. Вериги М.Ф., Коган А.Я. Взаимодействие пути и подвижного состава. – М.: Транспорт, 1986. – С. 50-51.
2. Патент SU № 330660, кл. Е 01 В 3/38, 1/00, 1972.
3. Апсеметов М.Ч., Айдаралиев А.Е. О коэффициенте затухания при сейсмоизоляции сооружений //Вестник КГУСТА. Вып 2 (8). – Бишкек, 2005. – С. 11-20.

