



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

79/2025

Способ улучшения виброизоляции рельсовых путей

Рельсовый транспорт является источником повышенной вибрации, которая распространяется по грунту, передается на конструкции жилых и общественных зданий, расположенных в окрестности транспортной линии, и сказывается как на техническом состоянии зданий, так и на условиях пребывания в них людей.

Жители, проживающие рядом с железнодорожными путями, часто сталкиваются с различными неудобствами: от едва ощутимых акустических колебаний в домах до заметного дребезжания предметов. Для защиты и повышения качества их жизни многие железнодорожные компании ведут разработки эффективных стратегий по борьбе с шумом и вибрационным воздействием. Понимание природы этих вибраций и их минимизация имеют решающее значение для устойчивого развития железнодорожных сетей.

Компания Pliteq¹, обладающая более чем 20-летним опытом успешного производства высокоэффективных эластомеров, полимерных материалов с уникальными свойствами растягивания и восстановления формы, находится в авангарде борьбы с шумом и вибрацией. Предлагаемые ею решения GenieMat RAIL предназначены для оптимизации жёсткости пути и минимизации деградации балласта, что позволяет продлить срок службы железнодорожных компонентов и снизить затраты на их обслуживание. Идеи компании основаны на обширных полевых данных, лабораторных испытаниях и передовом моделировании эластомерных компонентов, что обеспечивает их эффективность и надёжность.

Источником вибрации, передающейся через грунт, является в первую

¹ Pliteq – компания, специализирующаяся на акустической инженерии, фокусируется на разработке решений для контроля звука и вибрации, а также на производстве резиновых покрытий.

очередь контакт колеса с рельсом, где неровности создают динамические силы. Эти вибрации распространяются от рельса через шпалы, балласт или плиту и, в конечном счёте, проникают в грунт. Оттуда они передаются по земле, воздействуя на близлежащие здания и находящиеся в них людей (рис. 1). Для инженеров крайне важно количественно оценить это воздействие. Регулирующие органы, такие как Федеральное управление транзитных перевозок США (FTA), предоставляют рекомендации, согласно которым уровень вибрации в 0,14 мм/с среднеквадратичного значения (или 72 VdB) в фундаменте здания считается критическим.

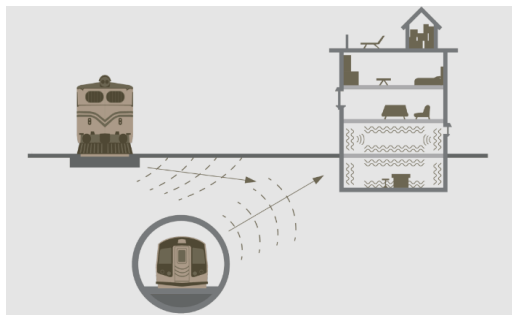


Рис. 1. Схема, показывающая путь вибрации от рельса до основания и близлежащего здания

Необходимо понимать, что каждый элемент конструкции пути существенно влияет на распространение и затухание колебаний.

Эффективное снижение вибрации достигается за счёт отделения конструкции пути от окружающего грунта. Эластомерные материалы, в частности резина, идеально подходят для этой цели благодаря своим демпфирующим свойствам и динамической жёсткости. В отличие от статической жёсткости, динамическая жёсткость описывает сопротивление материала деформации под воздействием динамических или колебательных сил, например тех, которые возникают при движении поездов.

Таким образом, это свойство имеет решающее значение в железнодорожной отрасли, где материалы подвергаются многократным циклическим нагрузкам, которые со временем могут привести к усталости металла и постепенному снижению эксплуатационных характеристик.

Тщательно подобранная динамическая жёсткость позволяет балластным матам поглощать и рассеивать вибрационную энергию, предотвращая её вредное воздействие на основание. Важно отметить, что при проектировании необходимо тщательно учитывать такие факторы, как зависимость от частоты и долговременное изменение модуля упругости материалов, чтобы обеспечить стабильную работу на протяжении всего срока службы пути. Эти характеристики обычно оцениваются с помощью стандартных отраслевых испытаний, а для анализа ожидаемого снижения вибрации (потерь при вставке) и прогиба пути используются передовые инструменты численного моделирования. Компания Pliteq тщательно

учитывает эти факторы при выборе материалов и разработке продукции.

Предприятие предлагает ряд проверенных решений, адаптированных под конкретные конструкции гусениц и требования к снижению нагрузки. Каждое решение оптимизировано для обеспечения динамических характеристик (рис. 2):

GenieMat® RTP (подкладки под шпалы): эти подкладки, которые либо приклеиваются к шпалам, либо заливаются в бетонные шпулы во время производства, обеспечивают необходимое демпфирование непосредственно между шпалой и балластом. Их оптимизированная динамическая жёсткость значительно снижает распространение вибрации, обычно на 5-12 дБ. Зачастую это самое простое и экономичное решение для новых или существующих путей с балластным слоем.

GenieMat® BST (под балластными матами): для случаев, когда требуется более существенное снижение вибрации, GenieMat BST укладывается поверх основания, непосредственно под балластным слоем. Благодаря эластичному слою с особыми свойствами динамической жесткости он изолирует всю балластную секцию от основания. Это позволяет снизить уровень вибрации, передаваемой через грунт, на 10-20 дБ, обеспечивая высокоэффективную защиту.

GenieMat® FST (изоляция путей с плавающей плитой): в самых сложных случаях, особенно когда требуется очень низкая собственная частота (менее 20 Гц), GenieMat FST обеспечивает превосходную изоляцию для систем путей с плавающей плитой. Здесь критически важна его тщательно рассчитанная низкая динамическая жёсткость. Он устанавливается между бетонной плитой и основанием, эффективно разделяя конструкцию пути и снижая вибрацию на 20 с лишним децибел. Это решение обычно используется в критически важных случаях, например, на линиях метро, проходящих рядом с чувствительными конструкциями.



Рис. 2. Составное изображение, демонстрирующее приложения RTP, BST и FST

Выбор подходящего решения для снижения уровня вибрации зависит от тщательного анализа условий на объекте, требуемого уровня затухания и бюджета.

Источники: материал сайта *pliteqacoustics.com*, 2025;
railway-news.com, 05.08.2025 (англ. яз.)