



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

Дифференцированное Обеспечение Руководства

48/2023

Исследование в ЕС по снижению шумового загрязнения на железных дорогах

Европейская политика «Зеленого курса» предусматривает удвоение скоростного режима для железнодорожного транспорта к 2030 году. К 2050 году должен быть удвоен объем грузоперевозок по железной дороге (в настоящее время 75 % грузов перевозится автомобильным транспортом).

Для достижения этих результатов необходимо решить одну из ключевых проблем железнодорожного транспорта – ликвидацию неслышимых низкочастотных колебаний грунта, вызванных движением поездов. В настоящее время для их уменьшения используют, подложки под рельсы в виде резиновых прокладок, но это возможно только во время строительства новых железных дорог или капитального ремонта.

В рамках проекта BioMetaRail проводятся исследования и разрабатываются специальные метаматериалы, которые могут быть установлены для поглощения вибраций вдоль действующего пути.

Это синтетические композитные материалы, не встречающимися в природе, получающиеся искусственной модификацией внедряемых в них элементов. Изменение структуры осуществляется на наноуровне, что дает возможность менять размеры, формы и периоды решетки атома, а также иные параметры материала. Благодаря искусственному преобразованию структуры модифицированный материал приобретает совершенно новые свойства, которых нет у материалов природного происхождения.

Благодаря этому модифицируется магнитная, диэлектрическая проницаемость, а также иные физические показатели выбранного объекта.

В результате преобразованные материалы приобретают уникальные оптические, радиофизические, электрические и иные свойства.

В случае с поглощением вибраций железнодорожного пути их внутренние структуры разработаны таким образом, чтобы взаимодействовать с низкочастотными звуковыми волнами проходящего мимо поезда, улавливая и изолируя их.

Идея заключается в том, что используется резонансный эффект на частотах, характерных для вибраций в железнодорожном секторе. В данном контексте частота вибраций обычно составляет от 30 до 60 Гц – для этого был разработан проект бетонной конструкции размером два на три метра, напоминающей большое окно. Оно работает на очень низких частотах, кроме того, «оконный проем» может быть разделен на еще более мелкие, чтобы улавливать более широкий диапазон частот.

Если бы барьеры BioMetaRail не имели характерной формы и дизайна, а были просто бетонными плитами, они не смогли бы эффективно останавливать вибрации, передаваемые поездом по земле. Для установки нет необходимости поднимать железнодорожную линию, поскольку панели могут быть вмонтированы в землю вдоль пути, – как утопленный забор для защиты зданий.

Исследовательская группа помимо структуры материала также изучает необходимую геометрию барьеров для гашения вибрации.

Проект BioMetaRail является ответвлением проекта ВОНЕМЕ¹ – Bio-Inspired Hierarchical MetaMaterials – который исследует и разрабатывает различные типы механических метаматериалов.

Он выявляет инновационный потенциал и осуществимость использования биометаматериалов в железнодорожном секторе. В рамках проекта будут определены наиболее подходящие конструкции из проекта ВОНЕМЕ, проведена оценка их экономической эффективности, проведен сравнительный анализ существующих решений, доступных на рынке, привлечены наиболее релевантные конечные пользователи из числа владельцев железнодорожной инфраструктуры для оценки рыночного потенциала предлагаемого решения, и определено бизнес-обоснование и связанный с ним процесс коммерциализации.

¹ Целью финансируемого ЕС проекта ВОНЕМЕ является технологическая разработка нового класса механических метаматериалов, черпающих вдохновение в природе для своего дизайна. Используя знания из различных дисциплин (от биологии до математики, от океанотехники до материаловедения), разработчики предполагают, что принцип работы, лежащий в основе метаматериалов, уже используется в природе и что в процессе эволюции это привело к оптимизированным конструкциям для управления волнами и вибрациями и гашения ударов. ВОНЕМЕ применит новаторский подход к приложениям в различных масштабах длин волн, от неразрушающего контроля до снижения шума, контроля низкочастотных вибраций (включая сейсмические волны), защиты побережья или сбора энергии из океанских волн.

Цель состоит в том, чтобы попытаться понять наилучшую геометрию железнодорожных барьеров с учетом стоимости их производства и установки.

В конечном итоге разработанные панели будут устанавливаться на землю вдоль путей в жилых районах, что позволит железнодорожным сетям значительно увеличить скорость движения поездов без негативного влияния на людей и здания поблизости.

Основываясь на этих результатах и практическом опыте стартапа PhononicVibes² в области вибрации на железной дороге, BioMetaRail определит инновационный потенциал и осуществимость биоинспирированного метаматериала в железнодорожном секторе.

*Источники: techxplore.com, 26.08.2022;
cordis.europa.eu, 08.2022.*

² Phononic Vibes – стартап занимается изучением метаматериалов с целью снижения шумовых воздействий на окружающую среду.