

Снижение уровня шума за счет непрерывного опирания рельсов

Непрерывное опирание рельсов в ближайшие годы несомненно будет усиленно применяться на линиях с жестким основанием в качестве мероприятия по снижению шумоизлучения. Принятие решения о применении его на верхнем строении пути с щебеночным балластом, по мнению автора, требует системной проработки с соответствующей научной поддержкой.

По данным федерального агентства по экологии, около 20% населения Германии беспокоит шум железнодорожного транспорта. В то же время доля населения, испытывающего беспокойство от автомобильного или авиационного транспорта, заметно выше. Несмотря на это, владельцы и компании-операторы железных дорог считают своим долгом добиваться снижения генерируемого шума.

В этой связи железные дороги Германии (DB) в экологической программе на 2004–2008 годы заявили о намерении снизить наполовину шумоизлучение железнодорожного транспорта к 2020 г. В частности, это будет реализовываться за счет замены тормозных колодок из серого чугуна композиционными.

В рамках этого научно-исследовательского проекта должны быть разработаны и испытаны дальнейшие возможные решения по снижению уровня шума, излучаемого железными дорогами. Применительно к верхнему строению пути исследовательская активность направлена в основном на балластный путь, так как целевая установка на снижение шумоизлучения в первую очередь рассчитана на имеющиеся линии, большая часть которых опирается на щебеночный балласт. Реальную возможность снижения уровня шу-

ма, излучаемого верхним строением пути, дает конструкция с непрерывным опиранием рельсов, которая очень хорошо пригодна для пути на жестком основании. Первые эксперименты показали, что этим методом может быть достигнуто значительное снижение шумоизлучения верхнего строения пути. В принципе можно представить, что непрерывное упругое опирание рельсов в модифицированной форме можно использовать и в верхнем строении пути на щебеночном балласте.

Научно-исследовательский проект LKSF

Несколько лет в Германии существует научный совет *Leise Verkehr* (бесшумный транспорт), который среди прочего занимается и железными дорогами. В совете разработаны научно-исследовательские проекты, качество которых затем проверялось в рамках проекта «Мобильность и транспорт, строительство и жилье» федерального министерства образования и науки. Так, получил одобрение разработанный компаниями *Max Bögl* (Ноймаркт) и *Polyplan* (Штрасслах) проект LKSF (малозумное непрерывное опирание рельсов в пути на магистральных линиях). Новая система LKSF разработана на базе плитного основания пути типа *Max Bögl*.

В рамках этой научной активности имели место различные лабораторные испытания в Берлинском техническом университете, посвященные шумоизлучению на железных дорогах. Для их проведения применялись две готовые плиты длиной по 6,5 м. Одна из них комплектовалась вновь разработанной системой LKSF, а вторая была стандартной плитой типа *Max Bögl*, на которой с помощью упругих креплений *Ioarv 300*, разработанных компанией *Vossloh*, крепились рельсы. Первый рельс был закреплен стандартным способом, в то время как другой имел дополнительное опирание подошвы в промежутках между точками крепления. Дополнительное непрерывное опирание было реализовано укладкой под подошву рельса между точками его закрепления продольной бетонной балки и дополнительной заливкой раствора. Высота слоя заливки выбиралась такой, чтобы подошва рельса незначительно погружалась в заливочный материал. Благодаря этому достигалось внутреннее механическое соединение между заливочным материалом и рельсом, при этом демпфирование рельса можно было регулировать. В качестве заливочного материала использовался полиуретан специально разработанной рецептуры.

Берлинским техническим университетом были выполнены обширные акустические исследования с целью возможной оценки трех систем. Главное внимание при этом уделялось новой системе LKSF. Полученные данные показали, что в эксплуатируемом пути с непрерывным опиранием рельса LKSF следует ожидать снижения уровня шумоизлучения более чем на 3 дБ (А) в сравнении со стандартным исполнением. Это утверждение относится и к скреплениям *Ioarv 300* с дополнительной заливкой. Результаты научно-исследовательского проекта представлены в заключительном отчете. В целом они пока-

зали, что с помощью непрерывного опирания рельсов возможно снижение шумоизлучения пути на плитном основании.

Научно-исследовательский проект Hipertrack

Под руководством Фраунгоферовского института, занимающегося эксплуатационной прочностью и системной надежностью, семь компаний и научных центров из Италии, Австрии, Словении и Германии в рамках научно-исследовательского проекта Hipertrack разработали новое, оптимизированное основание пути для движения поездов с высокой скоростью. На построенном в Италии экспериментальном участке уже выполнены и выполняются измерения уровней генерируемого шума. Из первых опубликованных результатов следует, что реализованное на этом участке непрерывное опирание рельсов (английская аббревиатура CRS) обеспечивает снижение шумоизлучения на 2 дБ (А).

Снижение шумоизлучения на городской железной дороге

На одной из линий городских железных дорог жители прилегающей зоны жаловались на чрезмерно высокое, по их мнению, шумоизлучение новой линии. Ее верхнее строение пути было выполнено как утопленный одернованный путь. Рельсы крепились к несущей железобетонной решетке скреплениями типа W через прокладки со статической жесткостью 50–60 кН/мм. Поверхность дерна находилась на уровне поверхности решетки. Рельсы располагались относительно высоко над поверхностью решетки. У оператора дороги было желание улучшить местную ситуацию с шумоизлучением. В связи с этим были проверены возможности снижения уровня шума с минимальными затратами. В рамках проведенных ис-

пытаний было проверено и непрерывное опирание рельсов. Между точками опоры рельсов под их подошву были уложены эластомерные маты.

Перед укладкой матов рельсы несколько приподнимали. Толщина эластомера, укладывавшегося в образовавшийся зазор, была несколько больше, благодаря чему подошва рельса пружинила в эластомерном материале, который гасил колебания рельса. Экспериментальный участок с непрерывным опиранием рельсов имел длину около 50 м. На соседнем пути была сохранена прежняя конструкция верхнего строения, что позволяло выполнять сравнительные измерения шумоизлучения в процессе эксплуатации. Измерительный микрофон располагался при этом между путями на уровне головок рельсов. Так как участок находился поблизости от конечной остановки, один и тот же поезд мог проходить сначала по одному, а затем по другому пути. Скорости следования тоже были сравнимыми. Измеренные на обоих путях значения шумоизлучения показали его заметное снижение за счет непрерывного опирания рельсов.

Полученные результаты показывают, что в диапазоне частот более 250 Гц достигается снижение уровня шумоизлучения. При частоте 250 Гц, а в отдельных случаях и при меньших частотах выявлено повышение уровня шума. Суммарный уровень шума снизился на 6 дБ (А).

Балластный путь

Верхнее строение пути на щебеночном балласте, по крайней мере в нормальном состоянии, имеет высокую шумопоглощающую способность благодаря наличию большой поверхности с открытыми макропорами. В безбалластном пути, плиты которого не имеют специально покрытия, генерируемый шум не поглощается, а отражается от жест-

кой поверхности. Неудивительно, что плитное основание пути генерирует в окружающее пространство больше шума, чем балластное. В качестве другой причины того, что плитное основание является более «шумным», рассматривается более высокая упругость рельсовых скреплений, вследствие которой опора рельса часто генерирует повышенный шум, исходящий из области контакта колеса — рельс.

Ранее пытались снизить шум от движения поездов с помощью демпфирующих элементов, устанавливаемых на шейку рельса. В рамках исследований DB предусматриваются эксперименты и с этим видом демпфирования.

За счет демпфирующей шейки рельса характер его колебаний должен стать таким, чтобы во время движения колесо и рельс излучали шум минимального уровня. Для этого в области шейки, чаще всего по всей ее высоте, между скреплениями размещают шумопоглощающие элементы, состоящие из стали и эластомера. Они крепятся к шейке клеем или натяжными зажимами. Однако такие элементы после установки препятствовали свободному осмотру рельса, так как доступной оставалась только головка.

Непрерывное опирание рельсов среди прочего обеспечивает и демпфирование рельса. Очевидно, возникает механизм воздействия, аналогичный демпфирующей шейке рельса в пути на щебеночном балласте. Можно ожидать, что адаптированное к щебеночному балласту непрерывное опирание рельсов будет способствовать заметному снижению шумоизлучения. Достоинство непрерывного опирания заключается также и в том, что шейка рельса остается свободной для осмотра. В связи с этим непрерывное опирание рельсов может стать альтернативой демпфированию шейки рельса.

По материалам компании Ingenieurbüro Uderstädt + Partner.