

## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОТИВ ПРОБЛЕМЫ ШУМА: АНАЛИЗ УРОВНЯ ШУМА ОТ SLAB-ТРЕКОВ

Гомзииков А.И., Прытков Л.Н., Артёмов А.В.

*Уральский государственный университет путей сообщения,  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Уральский государственный лесотехнический университет,  
г. Екатеринбург,  
e-mail: artemovav@m.usfeu.ru*

Обновление городской транспортной системы, включая модернизацию и развитие трамвайных сетей, стало важной задачей Российского правительства в последние годы [1]. Несмотря на очевидные преимущества внедрения экологически чистого и безопасного вида транспорта, следует отметить проблему повышенного уровня шума, связанного с движением трамваев. Уровень шума может достигать превышения установленных нормативных значений, вызывая дискомфорт и риск ухудшения качества жизни населения [2].

Одним из перспективных подходов является внедрение инновационных технических решений, которые будут способствовать созданию благоприятных условий для граждан, проживающих вблизи трамвайных путей. Технология безбалластного строенияе пути («slab-трек») [3] (рис. 1), зарекомендовала себя в зарубежных странах благодаря высокой степени шумоизоляции и долговечности [4].



Рис. 1 Способы поддержки рельсов рельсовыми опорами в разных типах безбалластного верхнего строения пути [3]

Однако, анализ исследований о шуме от безбалластных (монолитных) оснований показывает обратные результаты.

В исследовании [5] проведен сравнительный эксперимент между безбалластным slab-треком и балластным путём. При равных условиях slab-треком зачастую демонстрирует более высокий уровень шума, по сравнению с балластными путями. Это связано с отсутствием «заглушающего» эффекта, который обеспечивает балласт, поглощающий часть акустической энергии и способствующий её демпфированию.

В статье [6] рассматривается влияние демпферов на уровень шума, где проводилось сравнение дорожного шума, возникающего при движении трамваев со скоростью 55 км/ч по различным типам путей. В результате исследования было установлено, что при нормализации шероховатости рельсов slab-track путь оказывается более шумным по сравнению с балластным.

В экспериментальном исследовании [7] по шумоподавляющим мерам на slab-треке указано, что отсутствие акустического поглощения со стороны балласта приводит к увеличению уровня излучаемого шума. При этом использование мягких рельсовых прокладок («rail pads») может оказать положительное влияние, однако разница может составлять 1-2 дБ, а также варьироваться в зависимости от места приёма сигнала.

В работе [8] разработаны модели высокочастотных вибраций и звукового излучения slab-треков, в котором акцентируется внимание на том, что отражающая поверхность плиты способна усиливать акустическое излучение колес и рельсов.

На основании проанализированной информации можно ориентировочно ожидать, что:

- на slab-треке без специальных мер шум может превышать балластный трек на 1-4 дБ(А) в части спектра среднего/высокого частотного диапазона;

- если плита очень жесткая и минимально демпфирована, при прямом контакте колеса с рельсом шум будет прямо излучаться в плиту и в окружающую среду без значительной потери;

- при удалении на несколько метров от пути уровень шума может быть порядка ~60-80 дБ(А) в зависимости от нагрузки, скорости, шероховатости и акустики местности, но это приблизительная оценка (конкретные значения зависят от многих факторов).

Таким образом, предварительные оценки показывают, что slab-треки потенциально способны создавать высокий уровень шума, особенно в условиях отсутствия эффективных методов снижения вибрации и демпфирования конструкций. Для точного анализа рекомендуется проведение детальных измерений и моделирования реальных ситуаций.

#### Список использованных источников

1. Влияние политики на транспортную систему Российской Федерации / А.А. Эбзеев, О.А. Судоргин, О.А. Нестерчук, В.Г. Иванов // Управление. 2023. Т. 11, № 2. С. 35-44. DOI 10.26425/2309-3633-2023-11-2-35-44.

2. Илларионова Л.А. Способы защиты от шумового воздействия на железнодорожном и трамвайном транспорте / Л.А. Илларионова, А.А. Локтев, Д.А. Локтев // Наука и техника транспорта. 2024. № 3. С. 18-22.

3. Памятка Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД) «Устройство безбалластного железнодорожного пути». III издание. Комитет ОСЖД: Варшава, 2023. 20 с.

4. *Freudenstein S.* RHEDA 2000®: ballastless track systems for high-speed rail applications // International Journal of Pavement Engineering. 2010. V.11(4). P. 293-300. <https://doi.org/10.1080/10298431003749774>.

5. *Sun W.* The influence of track design on the rolling noise from trams / W. Sun, D. Thompson, M. Toward [and al.et.] // Applied Acoustics. 2020. V.170(3-5). P. 107536. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2020.107536>.

6. *Zhang X.* Experimental study of noise mitigation measures on a slab track / X. Zhang, H. Jeong, D. Thompson, G. Squicciarini // Applied Acoustics. 2020. V.172(2007). P. 107630. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2020.107630>.

7. *Theyssens J.S.* Calibration and validation of the dynamic response of two slab track models using data from a full-scale test rig / J. S. Theyssens, E. Aggestam, S. Zhu [and al.et.] // Engineering Structures. 2021. V.234. P.111980. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.111980>.

8. *Theyssens J.* Modelling the acoustic performance of slab tracks [Dissertation]. Sweden: Chalmers University of Technology, 2020. 41 p.