



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

## Дифференцированное Обеспечение Руководства

---

116/2023

### Программное обеспечение для моделирования железнодорожного шума

Важным воздействием железнодорожного транспорта на окружающую среду являются шум и вибрация, производимые проходящими поездами. Это формирует сложную проблему, которую трудно описать интуитивно понятным способом и передать без специальных знаний в области физики и математики.

Специалисты Швейцарского исследовательского института по акустике Емра в течение многих лет изучали, как создается шум пассажирскими и грузовыми поездами, и какие технические и конструктивные меры особенно эффективны для его предотвращения или уменьшения.

Результаты исследований использованы в проекте SILVARSTAR, при создании инструмента моделирования, планирования, контроля и снижения влияния шума на человека и экосистему на железнодорожных линиях.

Несмотря на то, что инструменты «аурализации<sup>1</sup>» уже существуют в качестве прототипов для исследовательских целей, команда Емра заявила, что SILVARSTAR стал первым, который доступен для планирования и контроля шума, и кроме того, прост в использовании.

Команда Емра, которая руководила проектом моделирования, использовала свой акустический опыт из многочисленных проектов, эксперты из Университета Саутгемптона (Великобритания) и базирующейся

---

<sup>1</sup> Аурализация – процедура, разработанная для моделирования и имитации акустических явлений, воспроизводимых как звуковое поле в виртуальном пространстве. Это полезно при настройке звукового ландшафта архитектурных сооружений, концертных площадок и общественных мест, а также для создания согласованной звуковой среды в виртуальных иммерсионных системах.

в Цюрихе компании Bandara VR GmbH внесли ценный вклад в разработку удобной для пользователя системы. Основой для этого послужило широко используемое программное обеспечение Unity<sup>2</sup> для профессиональных разработчиков игр.

Конечной целью был инструмент, которым могли бы пользоваться даже непрофессионалы. Например, специалисты в области транспорта, которые хотят оценить негативное влияние будущей железнодорожной линии.

Технология охватывает широкий спектр сценариев, включающих значительные различия, такие как городская или сельская среда, типы поездов начиная от грузовых поездов и заканчивая региональным поездом ICE, высокие или низкие шумозащитные барьеры, типы демпфирования и звуки торможения на разных частотах и многие другие факторы, которые могут быть протестированы

За этими возможностями стоят сложные алгоритмы в вычислительной модели, основанной на физике, которая в зависимости от сложности сценария вычисляет и генерирует индивидуально сотни источников шума и влияющих факторов. Большое разнообразие воздействий позволяет проводить реалистичное моделирование. При разработке технологии потребовалось разумное сокращение набора алгоритмов до самого необходимого – с учетом необходимого вычислительного времени: современному персональному компьютеру требуется до трех часов, для загрузки модели грузового поезда длиной 500 метров, чтобы его шумовые выбросы были слышны в различных условиях.

Графики синтезированных кривых шума очень близки к измеренным реальным значениям и даже частично совпадают. Субъективные впечатления были получены от демонстраций на выставках транспортных технологий, таких как выставка InnoTrans 2022 в Берлине: посетители подтвердили высокую достоверность моделирования и проявили большой интерес к использованию виртуальной «игры с железнодорожным шумом».

В дополнение к моделированию железнодорожного шума с помощью видеоролика, демонстрирующего «проезд» виртуального поезда, проект SILVARSTAR также разработал модели, демонстрирующие вибрации, вызванные движением поездов на подземном уровне.

Проект стоимостью 950 тыс. евро (1,01 млн долл. США), продолжался с ноября 2020 по февраль 2023 года, и был частью программы

---

<sup>2</sup> Unity – кроссплатформенная среда разработки компьютерных игр, разработанная американской компанией Unity Technologies. Unity позволяет создавать приложения, работающие на более чем 25 различных платформах, включающих персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства, интернет-приложения и другие.

финансирования сквозных мероприятий Europe Rail Shift2Rail, кредитующей проекты по улучшению железнодорожной сети Европы в рамках содействия переходу с автомобильного транспорта на железнодорожный. Помимо Empa, в консорциум проекта вошли промышленные и научные партнеры из пяти европейских стран: Vibratex (Франция, координация), Wölfel Engineering (Германия), Саутгемптонский университет (Великобритания), KU Leuven и Европейская ассоциация железнодорожной отрасли (UNIFE; Бельгия).

*Источники: railway-technology.com, 22.09.2023;  
empa.ch, 21.09.2023;  
silvarstar.eu.*