

УДК 656.076.2

ВЕКТОР СТРАТЕГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭСКАЛАТОРОВ

Ермилова А.В. (ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – д.э.н., проф. Будрина Е.В.

(ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

В статье представлен анализ недостатков при эксплуатации эскалаторов и определены инноваций в сфере эскалаторостроения, в том числе уникального дизайна и мониторинга по патентам. Также изучены инструменты информационного моделирования эскалаторов.

Введение. Метрополитен относится к особо опасным и технически сложным объектам. Основная проблема состоит в том, что он укомплектован устаревшим эскалаторным оборудованием, а, следовательно, необходимо внедрение инновационных технологий для реализации индивидуальной стратегии, основанной на объективных данных о техническом состоянии узлов и деталей, таких как результаты вибродиагностики и тепловой контроль электрооборудования для снижения эксплуатационных затрат и повышение безопасности. Интегрирование интернета и искусственного интеллекта необходимо для моделирования, анализа и оптимизации определения приоритетности выполняемых работ «цифрового двойника».

Основная часть. Согласно исследованию по планированию и моделированию пассажирского потока, проведенному в Лондоне, примерно 75% пассажиров стоят на эскалаторе в правом ряду, а 25% идут или бегут слева, что не является оптимальной схемой работы при загруженности станций в часы пик, провоцирует неравномерный износ левой и правой тяговых цепей с последующим перекосом ступеней, а также учитывая необходимость обеспечения быстрой и безопасной эвакуации людей в случае ЧП на станциях метрополитена. Эскалаторы целесообразно эксплуатировать при непрерывном, равномерном и интенсивном пассажиропотоке. Для этого в некоторых городах, таких как Токио и Гонконг, целенаправленно формируют правильное поведение пассажиров: стоять в два ряда, исходя из принципа оптимизации (максимизации) провозной способности.

Скорости выше 0,75 м/с для эскалаторов возможны, но применять их не рекомендуется, так как эффективная пропускная способность больше не увеличится, а вот опасность несчастных случаев и травм, возрастет, особенно для детей и лиц пожилого возраста. Реальная пропускная способность обычно составляет не более 5-6 тыс. в час на подъём и до 7,5 тыс. на спуск, но этот показатель выше в 8 раз, чем производительность современного лифтового подъемника (при вместимости кабины 20 человек и высоте подъема 50 м).

Анализ литературных источников и обзор существующих конструкций тоннельных эскалаторов показали, что идеи компактного винтового, спирального эскалатора существует давно, на сегодня свыше 25 патентов по этой теме зарегистрировано, в том числе и отечественные (патент «Эскалатор винтовой вращающийся», RU 2 488 542 С2. 2012.11.10. Заявитель: Колесов М.Н.).

Спиральный эскалатор, разработанный инженером Давидом М., опубликованный в 2009 г., имеет прообраз гребного винта, винтовой сваи. Данная конструкция позволяет ликвидировать одно из основных пространственных ограничений для существующих тоннельных эскалаторов, вертикальная скорость которых меньше горизонтальной.

Целесообразно использование информационного моделирования эскалаторов с помощью программы BricsCAD BIM для построения цифрового двойника. BIM и Mechanical – единая платформа от компании Bricsys, представленная на конференции Bricsys 2019. BricsCAD Mechanical предлагает расширенное машиностроительное проектирование, построение модели с анимацией движения, анализом кинематики и управлением детализацией сборки привода эскалатора по конструкторской документации.

Всеобъемлющий Интернет и искусственный интеллект (ИИ), разработанные общие стратегии в области ИИ и правила, поддерживающие технологии, позволяют применять искус-

ственный интеллект на метрополитене. Алгоритмическая система искусственного интеллекта уже применена оператором железнодорожной системы (MTR) в условиях метрополитена Гонконга для определения приоритетности и детализации технического обслуживания, распределения экономических, материальных и человеческих ресурсов.

Рассмотрим немногочисленные примеры применения интегрированных вариантов системы мониторинга с механизмами самодиагностики для эскалаторов.

Новая интеллектуальная система управления энергией SEAM4US для станций метрополитена в Испании реализует решения искусственного интеллекта для автономного управления. Наибольший эффект энергосбережения был достигнут в вентиляционной системе ($30,6\% \pm 2,0\%$), системе освещения ($24,1\% \pm 1,9\%$) и для эскалаторов ($8,5\% \pm 1,9\%$).

В Финляндии предлагают вести анализ энергоэффективности для эскалаторов, основанный на датчиках подсчет числа пешеходов в дальнейшем становится полезным инструментом для контроля состояния эскалаторов и корректировки их энергосберегающих настроек.

Тепловизионный неразрушающий контроль и вибрационный мониторинг технического состояния электрооборудования и важнейших узлов эскалатора приводной группы позволяет получить 100% объективную инструментальную фиксацию фактического состояния, в результате этих данных оптимизировать затраты и состав работ по разработке и внедрению ремонтных мероприятий с их оценкой по итогам проведения, а также получить высокую степень обеспечения безаварийности, включая электро- и пожаробезопасность.

Инжиниринговые компании и инженеры Санкт-Петербурга предлагают необходимое оборудование (виброанализаторы многофункциональные КОН.ТЕСТ С9000, предприятие-изготовитель: ООО "Техприборсервис") и методики для комплексной реализации мониторинга и обеспечения исправного технического состояния и безотказной работы всех эскалаторов, имеющих на балансе.

Выводы. Невозможно представить себе современный умный город без умных метрополитенов, и в особенности это относится к эскалаторам. Высочайшие требования к безопасности перевозки пассажиров, большое количество объектов контроля и управления, потребность в быстром, оперативном реагировании, невозможно без применения ИИ, основанного на данных мониторинга.