

зоне, где расположены основные запасы леса, оправдывается не только высокой технической гарантией, но и экономической выгодой. Кроме этого, повышение морозостойкости цементогрунтов с использованием стабилизирующей добавки может обеспечить надежность конструкции дорожной одежды с учетом одной из важных тенденций изменяющегося климата – увеличения числа суток с попеременным переходом температуры воздуха через ноль.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ FEUG-2021-0011.

Список литературы

1 Чудинов, С. А. Адаптационные технологии в строительстве лесовозных дорог в условиях изменения климата / С.А. Чудинов // Вестник Марийского государственного технического университета. – Серия «Лес. Экология. Природопользование». – 2010. – № 2 (9). – С. 76–81.

2 Чудинов, С. А. Повышение эффективности укрепления грунтов портландцементом со стабилизирующей добавкой / С. А. Чудинов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 163.

3 Чудинов, С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : [монография] / С. А. Чудинов. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. – 174 с.

4 ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. – Введ. 1995-01-01. – М. : Стандартинформ, 2005. – 8 с.

УДК 692.67

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПРОЕКТИРУЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИВОДОВ ЭСКАЛАТОРОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

А. О. ШИМАНОВСКИЙ¹, Д. В. ДЬЯКОВ^{1,2}, П. П. ЧИРТА^{1,2}

¹Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

²Солигорский институт проблем ресурсосбережения с опытным производством, Республика Беларусь

Существующие в настоящее время системы эскалаторов основаны на традиционных конструкциях 100-летней давности. Современный уровень развития техники требует создания машин, обеспечивающих высокую производительность и безопасность эксплуатации, но при этом отличающихся экономичностью по сравнению с традиционно используемыми [1]. Изготовление конструкции и последующая доводка натуральных объектов требует значительных экономических и временных затрат. Использование имитационных моделей и автоматизация расчетов позволяют уже на стадии разработки добиться получения достаточно эффективной конструкции, которая потребует относительно небольших затрат на стадии доводки. Целью представленной работы является создание моделей конструкции эскалатора, позволяющих оценить динамические эффекты, возникающие при различных режимах работы, и предложить варианты усовершенствования узлов и деталей.

Для создания динамических моделей использованы массовые и инерционные характеристики деталей привода, которые были получены на основе моделей САПР. Характеристики связей между деталями конструкций принимались с учетом рекомендаций, представленных в работе [2].

При анализе кинематики и нагруженности эскалатора рассматривались несколько режимов его работы, отличия которых состояли в следующем:

- линейная скорость роликовой цепи – низкая и высокая;
- направление перемещения пассажиров – вверх и вниз;
- пустой и полностью загруженный эскалатор;
- предварительное натяжение цепи – низкое и высокое.

Даже при учете только двух возможных состояний каждого из четырех указанных параметров следует рассмотреть 16 возможных вариантов работы конструкции.

Оценка динамического поведения большинства эскалаторов связана с анализом четырех основных параметров: силы натяжения звеньев роликовой цепи, силы контакта роликов с направляющей, которая определяет форму цепи, перемещения натяжного элемента, ускорений ступеней эскалаторов.

Для анализа кинематики звеньев цепи на виртуальной модели были размещены 16 датчиков, которые позволяли оценить распределение нагрузок и выявить возможную их асимметрию. Смещение натяжного устройства оценивалось по изменению координат центра масс его подвижной части. Анализ ускорений точек ступеней осуществлялся по трем осям координат.

В модели предусматривалась также возможность неравномерного нагружения ступеней эскалатора, а также чередования нагруженных и ненагруженных ступеней с разным шагом. Кроме того, осуществлялась проверка как для случая симметричной, так и асимметричной нагрузки по ширине ступени. Предусмотрена возможность изменения нагрузки, соответствующая перемещению человека по ступеням эскалатора.

На одной ступеньке располагались три акселерометра. Каждый акселерометр был ориентирован по каждому из трех направлений пространства. Все регистры данных, формирователи сигналов и батареи были закреплены под двумя соседними ступенями, чтобы не мешать остальным телам во время работы эскалатора.

Разработанная модель позволяет оценивать мощность, потребную для обеспечения движения ступеней эскалаторов при разных скоростях перемещения пассажиров.

Отметим, что в разработанной модели длины звеньев цепи принимались постоянными. В то же время из-за большой длины цепи ее деформирование приводит к некоторому отличию расчетных значений по сравнению с измеренными на натуральных конструкциях. Как отмечается в работе [3], разница между теоретической и реальной скоростями в таких случаях составляет менее 7 %.

В ходе выполнения расчетов получены значения собственных частот колебаний конструкции эскалатора, а также динамические силы, действующие на его узлы. Полученные результаты позволяют не только осуществлять оценку кинематических и динамических характеристик привода эскалатора, но и найти значения сил, действующих на несущую металлоконструкцию в процессе эксплуатации.

Таким образом, разработанные методики создания компьютерных моделей и оценки характеристик работы эскалаторов дают возможность тестирования новых идей и оптимизации существующих конструкций без потерь времени и затрат, связанных с созданием прототипов в реальном размере.

Список литературы

- 1 Горбатенко, Ю. П. Оцінювання пружних властивостей тягових ланцюгів у задачах динаміки транспортувальних машин / Ю. П. Горбатенко, О. В. Загора // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2015. – № 2 (100). – С. 49–55.
- 2 Марченко, Д. М. Верификация сил трения, реализуемых в MSC.ADAMS при работе функции «Contact» / Д. М. Марченко, А. О. Шимановский // Механика. Исследования и инновации. – 2018. – Вып. 11. – С. 185–194.
- 3 Cano-Moreno, J. D. Experimental validation of an escalator simulation model // J. D. Cano-Moreno, J. M. Cabanellas-Becerra // Latin American Applied Research. – 2019. – Vol. 49, no. 3. – P. 187–192.

УДК 725.573

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. В. ЩЕГЛОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Актуальность и необходимость проведения исследования в области реконструкции действующих зданий учреждений дошкольного образования (УДО) обусловлена рядом нерешенных проблем, с которыми сталкиваются в нынешнее время детские сады.

Одной из наиболее значимых на сегодняшний день является проблема недостаточного обеспечения детей дошкольного возраста местами в детских садах в городах и поселках городского типа. На начало 2021 г. в Республике Беларусь число функционирующих учреждений дошкольного образования государственной и частной форм собственности сократилось до 2936 учреждений, в которых обучалось около 425 тыс. детей. Для сравнения в 2010 году число УДО составляло 4099 учреждений, которые посещало 384 тыс. детей (рисунок 1).