Информационные процессы, Том 18, № 1, 2018, стр. 35–39
© 2018 Антонова, Гречишкина, Кузнецов.

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Анализ результатов моделирования пассажиропотока станции метро в программе AnyLogic[1]

В.М. Антонова[*,**], **Н.А. Гречишкина**[**], **Н.А. Кузнецов**[**]

[*] *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия*
[**] *Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва, Россия*

Поступила в редколлегию 18.01.2018

Аннотация—Целью данной статьи является исследование входящего пассажирапотока с помощью программы AnyLogic на типичной станции метро с целью исследования мест ее перегрузок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: моделирование, пассажиропоток, программа AnyLogic.

Программа имитационного моделирования AnyLogic разработана российской компанией AnyLogic Company, она представляет собой графический язык моделирования, а также позволяет пользователю расширять созданные модели с помощью языка Java, что предоставляет более широкие возможности при создании моделей, а также позволяет создавать Java апплеты, которые могут быть открыты любым браузером[1]. Напомним, что одним из самых известных проектов компании AnyLogic стал проект оптимизации проходов внутри Эйфелевой башни.

В ходе моделирования была создана модель типичной станции метро, для чего использован заранее заготовленный рисунок с изображением плана ее павильона [2]. Для моделирования была выбрана станция, имеющая четыре входа и четыре выхода (рис. 1).

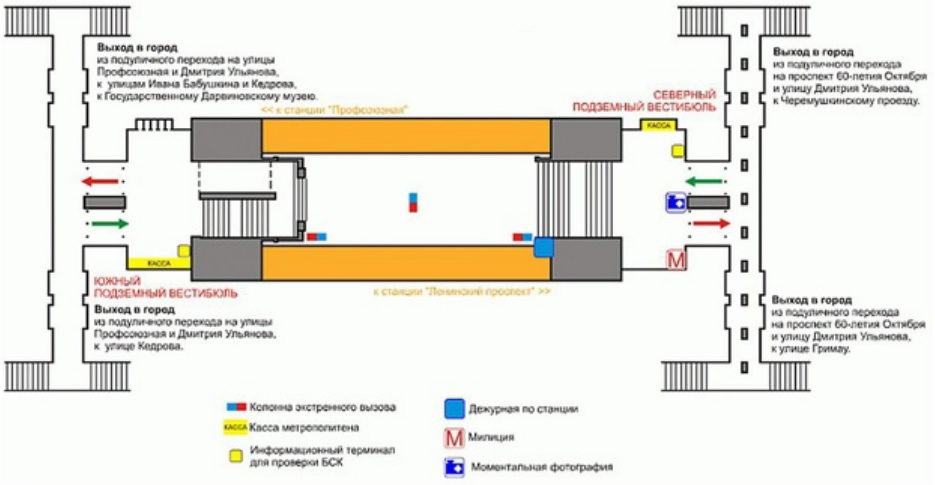

Рис. 1. План исследуемой станции метро.

Опишем способы представления элементов исследуемой станции:

1. Обозначение границ. Граница станции была нарисована с помощью элемента “Стена” палитры “Пешеходная библиотека”. Для каждого из четырех входов на станцию и двух линий

[1] Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-29-09497 офи-м).

поездов были представлены места, где на нее заходят пассажиры с помощью элемента “Целевая линия” из секции “Разметка” палитры “Пешеходная библиотека”. В рассматриваемой модели все пассажиры, которые заходят на станцию должны уезжать на поездах. Затем были изображены целевые линии для четырех выходов. Пассажиры при выходе из поездов должны двигаться к четырем выходам.

2. В модель добавлены следующие элементы обслуживания:

- турникеты, для входа и для выхода;
- эскалаторы, для того, чтобы попасть на платформу и для того, чтобы выйти со станции;
- кассовые аппараты на обоих входах станции (рисунок 2).

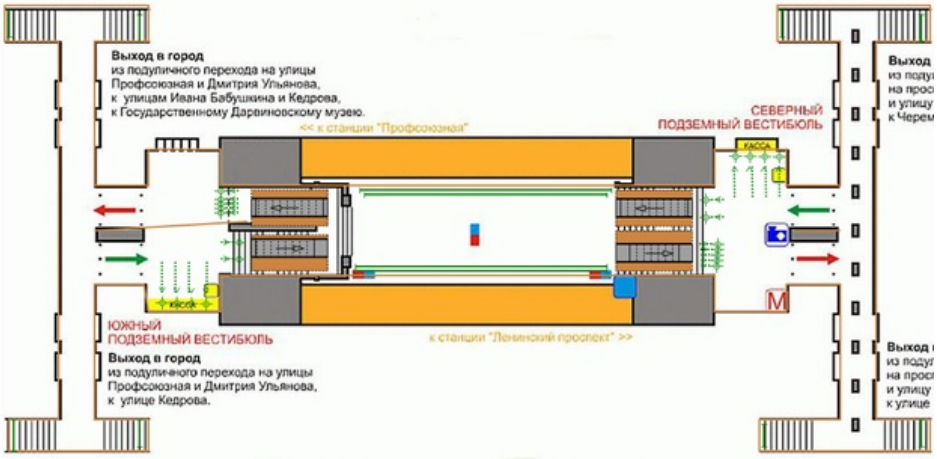

Рис. 2. Схема павильона станции для проведения моделирования.

Логика работы модели представлена на рис. 3

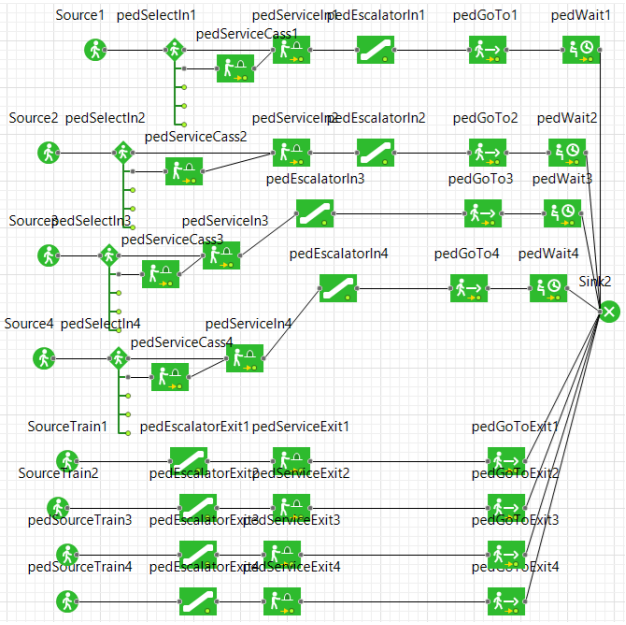

Рис. 3. Логика работы модели рассматриваемой станции.

При моделировании было принято, что пассажиры поступают на станцию равномерно с интенсивностью 1000 человек в час [3]. После прохода на станцию часть из них, с коэффициентом предпочтения 0.3, идет к кассам, для продления или покупки биллетов. Время обслуживания в кассе генерируется случайным образом на интервале от 2 до 3 минут, как показано на рис. 4.

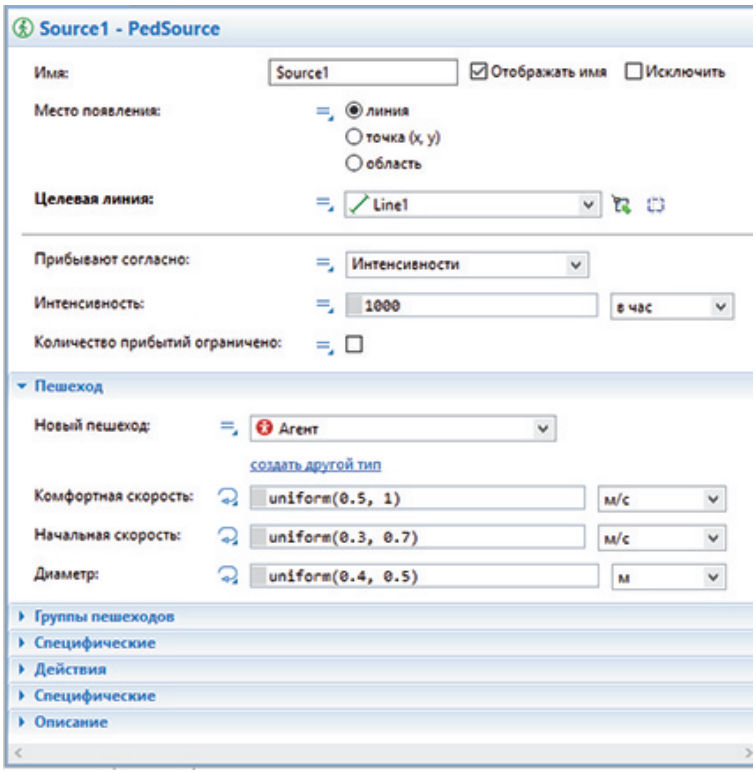

Рис. 4. Первоначальная настройка модели.

Для простоты моделирования очередь к кассам была принята бесконечной и организована по дисциплине FIFO (First In, First Out — “первым пришёл — первым ушёл”) [4], затем, пассажиры, купившие билеты, как и все остальные входящие, у которых уже есть проездной биллет, идут через турникеты (время обслуживания случайно на интервале от 1 до 2 секунд). Далее пассажиры по эскалатору поступают на платформу и ожидают поезда, время нахождения на эскалаторе также генерируется случайным образом на интервале от 0.9 до 1 минуты, при этом пассажиры выбирают ближайший эскалатор к своему турникету, (рис. 5).

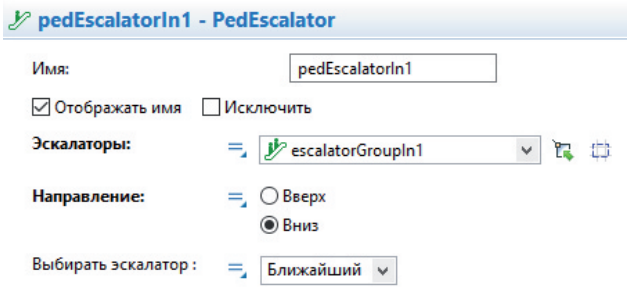

Рис. 5. Настройки логики работы эскалатора.

Пассажиры, прибывшие на поезде, направляются к выходу, двигаются по эскалатору и, проходя через турникеты (время обслуживания в турникетах генерируется случайно на интервале от 0.1 до 1 секунды), выходят на улицу (рис. 6).

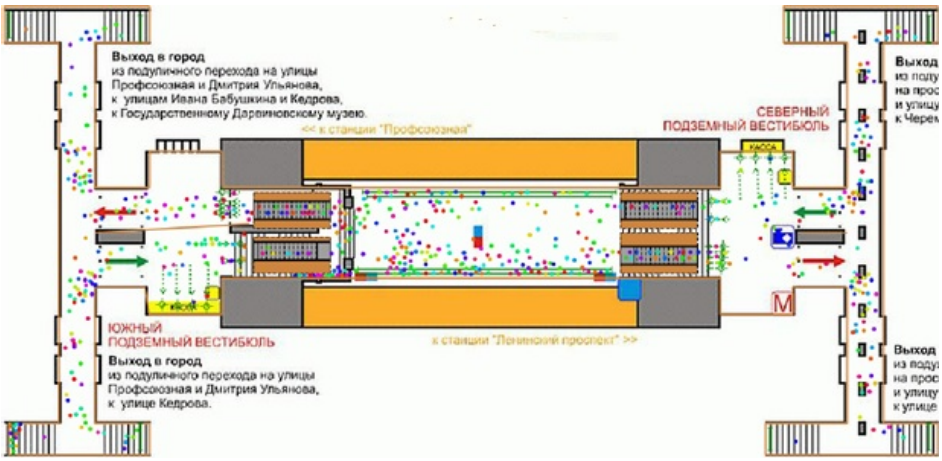

Рис. 6. Работа модели при проведении моделирования.

При заданных условиях функционирования имитационное моделирование показало, что через 26 минут после запуска модели станция начинает не справляться с обслуживанием вновь прибывших пассажиров (рисунок 7). У подъемного эскалатора скапливается большое количество пассажиров в левой части станции, в двух коридорах, ведущих к выходам в город.

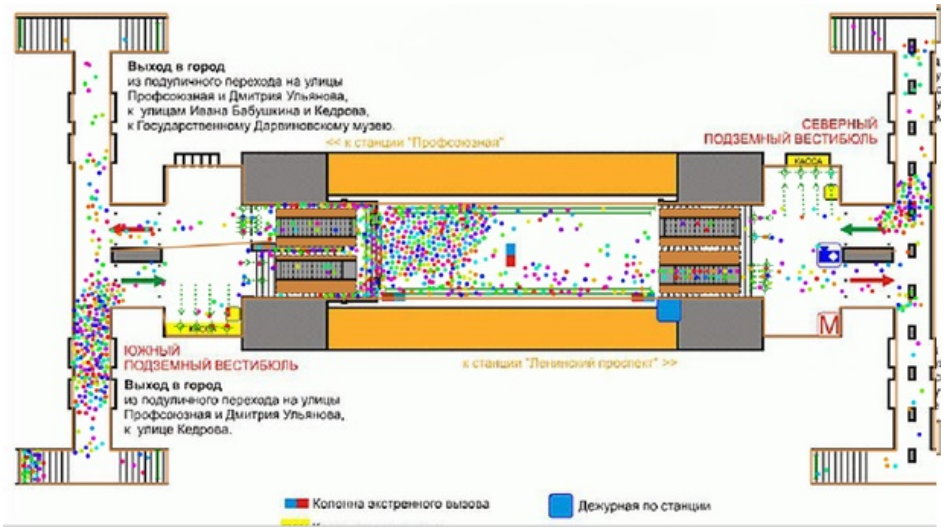

Рис. 7. Перегрузка станции.

Показано, что при дальнейшем продолжении моделирования с заданными начальными условиями очереди будут только увеличиваться. В результате чего сделан вывод, что при заданных значениях пассажиропотока такая модель станции метро не справляется и, возможно, при такой загрузке станция нуждается в дополнительной разгрузке в виде пересадочного узла. При повторном моделировании с другими начальными условиями построенная модель позволит найти оптимальные значения входящего пассажиропотока и интервала движения поездов.

ВЫВОДЫ

В результате моделирования была изучена работа имитационной модели станции метро с четырьмя входами на станцию, с четырьмя выходами в город, двумя линиями поездов, в которые садятся и из которых выходят пассажиры, и с элементами систем массового обслуживания (кассовые аппараты, турникеты, эскалаторы). Показано, что с заданным потоком пассажиров данная модель станции не справляется. Для решения возникшей проблемы в качестве оперативных мер предлагается уменьшить время обслуживания в выходных турникетах, или увеличить их количество, а также уменьшать интервалы между поездами. Все результаты по эффективности предложенных мер можно оценить с помощью разработанной модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://runthemodel.com/models/340/ дата обращения 16.12.2017.
2. В.М. Антонова, Д.О. Волков, Н.А. Кузнецов, А.М. Старостенко. Решение задачи классификации для построения прогнозных моделей пассажиропотока в среде MATLAB, Информационные процессы, Том 17, № 1, 2017, стр. 14–18.
3. В. М. Антонова, Д. О. Волков, Н. А. Гречишкина, Н. А. Кузнецов. Метод оптимизации пропускной способности пункта досмотра на высокоскоростном транспорте. Журнал радиоэлектроники, ISSN, N3, 2017, стр. 1684–1719
4. В.С. Лагутин, С.Н. Степанов. Телетрафик мультисервисных сетей связи – М.: Радио и связь, 2000.
5. С.Н. Степанов, М.С. Степанов. Алгоритмы оценки показателей пропускной способности обобщенной модели контакт-центра // /АиТ. – 2016. – № 7. – стр. 86–102.

Analysis of the Modelling Results for Passenger Traffic at an Underground Station Using AnyLogic

Antonova V.M., Grechishkina N.A., Kuznetsov N.A.

The aim of the article is to study the incoming passenger traffic by means of AnyLogic application at a typical underground station in order to examine it for the points of congestion.

KEYWORDS: modelling, passenger traffic, AnyLogic application.