

УДК 004.023

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ПЕШЕХОДНОЙ ДОСТУПНОСТИ ОСТАНОВОК ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

© Зубкова Е.В., Сапрыкин О.Н.

e-mail: zubkolena@yandex.ru

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Российская Федерация*

Общественный пассажирский транспорт играет огромную роль в социальной, экономической жизни горожан, а также обеспечивает транспортную подвижность населения. С каждым годом всё больше жителей России отказываются от услуг городского общественного транспорта. Существуют две основные причины, объясняющие снижение спроса на данный вид услуг. Первая причина – неудобство маршрутов городского общественного транспорта, которая выражается в отсутствии возможности добраться на муниципальном транспорте из одного района города в другой без пересадок. Вторая – низкая пешеходная доступность остановок.

В данной работе рассмотрена проблема пешеходной доступности остановок общественного транспорта на примере города Самара. Выбор города обусловлен результатами исследования аналитического агентства «Автостат» – Самара в 2017 году занимала первое место по обеспеченности легковыми автомобилями среди российских городов миллионников [1]. По данным на конец 2018 года Самарская область не вошла в «Топ-15 регионов Российской Федерации с наибольшей обеспеченностью легковыми автомобилями» [2]. Исходя из статистических данных можно сделать вывод, что улучшение работы общественного транспорта города Самара является приоритетным направлением развития на ближайшие годы.

Следовательно, возникает необходимость решения комплексной проблемы, связанной с качеством работы пассажирского общественного транспорта, а также с пешеходной доступностью остановок общественного транспорта. Целью работы является разработка математической модели транспортной инфраструктуры города, методов и программных средств для расчета и оптимизации пешеходной доступности объектов городской транспортной инфраструктуры.

Данная задача оптимизации является NP-трудной, то есть для неё не существует эффективного формального метода решения. Проанализировав различные методы оптимизации, выбор был остановлен на генетическом алгоритме, поскольку он отражает естественные процессы самоорганизации городского пространства, а также позволяет найти глобальный оптимум при решении NP-трудных задач [3].

Для решения поставленной задачи была создана математическая модель города, состоящая из улично-дорожной сети, районов города, остановок общественного транспорта, а также маршрутов движения общественного транспорта. В данной модели учитывались все параметры и характеристики составляющих общей модели. В качестве целевой функции было выбрано максимальное значение показателя доступности остановок общественного транспорта. Основными ограничениями в данной задаче выступают градостроительные нормы, которые устанавливают максимальное расстояние от жилых домов до остановочного пункта.

Описанный метод реализован в интерактивной аналитической среде Spyder на языке программирования Python.

Сначала была собрана информация об улично-дорожной сети города и получено её графическое отображение на карте. Для этого были использованы открытые электронные источники (карта Open Street Map), в которых представлены данные о транспортной инфраструктуре города.

Критерий доступности остановок общественного транспорта в построенной модели рассчитан по методу изохрон, который учитывает естественные препятствия на пути пешеходов. Для построения изохрон было подсчитано, что в среднем различные категории пешеходов преодолевают расстояние 500 м за 8 минут [4]. На карте города отобразилось, есть ли на расстоянии 500 метров от остановок общественного транспорта жилые дома, до которых пешеход может добраться без затруднений. Так же были определены участки с низкой пешеходной доступностью, в которых необходимо оптимизировать расположения остановок.

В генетическом алгоритме оптимизации гены кодируют расположение остановок общественного транспорта. Ген представлен с помощью двоичной системы исчисления: в местах с низкой пешеходной доступностью нанесены предполагаемые остановки общественного транспорта (обозначены 0), а существующие остановки обозначены 1. При запуске генетического алгоритма осуществляется отбор наиболее приспособленных особей, значение фитнес-функции (площадь покрытия) которых велико. После рекомбинации появляются новые особи, совокупность которых образует новую популяцию. После появления нового поколения, предыдущие операции с особями повторяются n-раз, пока показатель доступности остановок общественного транспорта не примет наибольшее значение. В результате получены координаты наилучшего расположения остановок общественного транспорта, при которых пешеходная доступность максимальна.

Таким образом, в рамках данной работы создана математическая запись общей модели города, разработано решение частного случая проблемы доступности остановок общественного транспорта на примере города Самара. При этом подходы, использованные при разработке модели и алгоритма являются универсальными и могут быть применены для оптимизации доступности остановок общественного транспорта в любом городе.

Библиографический список

1. Рейтинг российских городов-миллионников по обеспеченности автомобилями [Электронный ресурс] // <https://www.autostat.ru>: Аналитическое агентство «Автостат» URL: <https://www.autostat.ru/press-releases/29680/>.
2. Рейтинг российских регионов по обеспеченности легковыми автомобилями [Электронный ресурс] // <https://www.autostat.ru>: Аналитическое агентство «Автостат» URL: <https://www.autostat.ru/news/34032/>.
3. Панченко, Т.В. Генетические алгоритмы [Текст]: учебно-методическое пособие / Т.В. Панченко – Астрахань: Издательский дом "Астраханский университет", 2007.- 83 с.
4. Скорость движения пешеходов, км/час [электронный ресурс] // <http://rationalnumbers.ru/> рациональная статистика – url: <http://rationalnumbers.ru/all/skorost-dvizheniya-peshehodov-km-chas/>.