

# Исследование методов оценки пешеходной доступности остановок общественного транспорта

О.К. Головнин  
институт авиационной техники  
Самарский государственный  
аэрокосмический университет  
им. акад. С.П. Королева (СГАУ)  
Самара, Россия  
e-mail: [golovnin@bk.ru](mailto:golovnin@bk.ru)

Е.О. Кондратьева  
институт авиационной техники  
Самарский государственный  
аэрокосмический университет  
им. акад. С.П. Королева (СГАУ)  
Самара, Россия  
e-mail: [elena.wm.us@gmail.com](mailto:elena.wm.us@gmail.com)

## Аннотация<sup>1</sup>

В статье описаны методы оценки пешеходной доступности остановок общественного транспорта, выполнен их сравнительный анализ. Описан метод, основанный на математическом механическом определении радиусов пешеходной доступности, позволяющий учитывать траекторию подхода и скорость движения пассажиров к остановочным пунктам. Рассмотрен и реализован в среде геоинформационной системы ITSGIS метод, основанный на проектировании радиусов пешеходной доступности по нормам градостроительного проектирования. Описанные методы применены на практике для оценки пешеходной доступности остановок общественного транспорта в Октябрьском р-не г.о. Самара.

## 1. Введение

Сложившаяся в России система расселения населения и размещения мест труда, при которой основная часть мест приложения труда сконцентрирована преимущественно в центральной части города, приводит к тому, что население вынуждено совершать поездки к местам работы в нагруженный центр. Все это предопределяет высокий спрос на передвижения населения общественным транспортом, предъявляя высокие требования к удобству пользования им и к размещению остановок общественного транспорта.

## 2. Пешеходная доступность

Одним из основных показателей, характеризующих уровень транспортного обслуживания населения, является доступность остановок общественного транспорта (ООТ), обычно выражаемая в дальности

пешеходных подходов. Согласно нормативным требованиям СНиП 2.07.01-89 [1] дальность пешеходных подходов до ближайшей остановки общественного пассажирского транспорта следует принимать не более 500 м.

Согласно применяемому методу оценки пешеходной доступности, пешеходный подход к остановке, ожидание подвижной единицы, следование от остановки до цели передвижения рассматриваются как элементы общей транспортной доступности городских объектов, измеряемые во времени [2]. Таким образом, появляется возможность нормировать доступность остановочных пунктов не только по дальности, а по продолжительности пешеходного подхода и включать в нее время ожидания транспорта.

Затраты времени на поездку, куда входят: продолжительность подхода к остановке посадки, ожидания транспорта на остановке, а также следования от остановки высадки до цели передвижения, по опыту градостроительного проектирования [3], составляют 13–20 мин. в зависимости от доли передвижений с пересадками. Для крупных городов затраты времени не должны превышать 15 минут. Средние затраты времени на пешеходный подход к остановке по обследованиям составляет 6–7 минут [4], максимальные, исходя из предельной нормативной дальности 500 м и скорости пешехода 4 км/ч – 7,5 мин. Время ожидания транспорта на остановке может достигать в среднем 3 – 4 мин. Суммарную величину этой части накладных затрат, равную 10 мин., примем основополагающей при определении транспортной доступности остановок.

В формализованном виде определение радиусов пешеходной доступности выглядит следующим образом:

$$R_{\min} = \frac{67,0 \cdot (10 - T_{cp})}{1,2} \quad (1)$$

---

Труды четвертой международной конференции "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", 17 - 19 мая, Уфа, Россия, 2016

$$R_{\max} = 67,0 \cdot (10 - T_{cp}) \quad (2)$$

$$T_{cp} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(M_{mp} \cdot I_{mp} + M_a \cdot I_a) / (M_{mp} + M_a)}{(M_{mp} + M_a) \cdot 0,25} \quad (3)$$

- где  $M_{mp}$  и  $M_a$  – количество маршрутов троллейбуса и автобуса, проходящих через данную остановку, ед.;
- $I_{mp}$  и  $I_a$  – средний маршрутный интервал движения по троллейбусу и автобусу, мин.;
- $T_{cp}$  – среднее время ожидания транспорта на остановке;
- 1,2 – коэффициент, учитывающий непрямолинейный подход к остановке;
- 0,25 – коэффициент, учитывающий использование альтернативных маршрутов.

Выполним расчет на примере остановки «Аэрокосмический университет», расположенной на ул. Московское шоссе в Октябрьском районе г.о. Самара.

Количество проходящих маршрутов: троллейбуса – 6, автобуса – 13, всего – 19. Средний маршрутный интервал: троллейбус – 10,2 [мин.], автобус – 13,2 [мин.]. По обоим видам транспорта:

$$(10,2 \cdot 6 + 13,2 \cdot 13) / 19 = 12,3 \text{ [мин.]}$$

Интервалы движения указаны транспортным оператором г.о. Самара [5].

Средний сетевой интервал по альтернативным маршрутам составит:

$$12,3 / (19 \cdot 0,25) = 2,6 \text{ [мин.]}$$

Среднее время ожидания транспорта на остановке определяется по формуле (3):

$$T_{cp} = 2,6 \cdot 0,5 = 1,3 \text{ [мин.]}$$

На пешеходный подход остается:

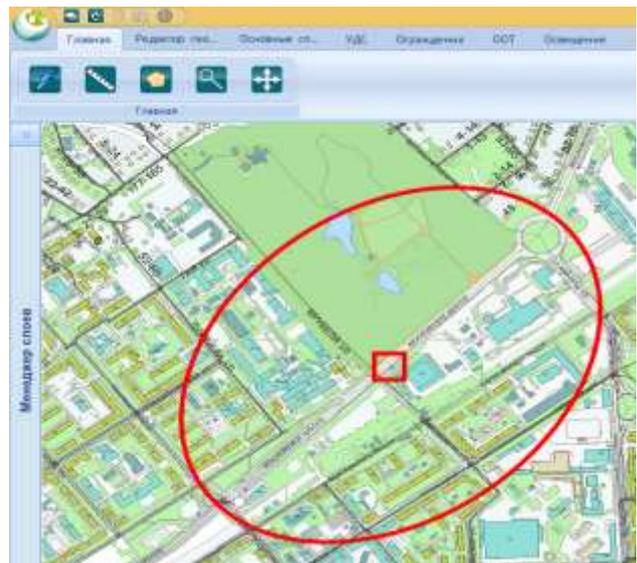
$$10 - 1,3 = 8,7 \text{ [мин.]}$$

За 8,7 минут можно пройти по прямой 582,9 м округлим до 583 м, а с учетом коэффициента не прямолинейности при подходе к остановке, обычно равным 1,2– 485,8 м, округлим до 486 м.

Таким образом, зона пользования остановкой при ее графическом воспроизведении на плане города по своей форме является не кругом, очерченным относительно остановки, а эллипсом. Суть в том, что путь следования к остановке от зданий, расположенных вдоль магистральной улицы, на которой находится остановка, практически прямолинейен. Радиус транспортного обслуживания 486 м является минимальным, соответствующим малой полуоси эллипса, а радиус 583 м –

максимальным, соответствующим большой полуоси эллипса, совпадающей с направлением магистрали (рис. 1).

В первом методе из учета средней скорости пассажиров определялась дальность подхода до остановки. Данный расчет является неточным. Так как не учитывает разные возрастные категории, представители которых передвигаются к остановочным пунктам с разной скоростью. Также не учитывается сезонность и образование наледи, что также влияет на время передвижения пассажиров.



**Рис. 1. Пешеходная доступность остановки «Аэрокосмический университет»**

Поэтому для исследования оставшейся области принято решение провести моделирование в геоинформационной системе ITSGIS.

### 3. Моделирование в среде ITSGIS

При моделировании рассмотрен один из районов наибольшего тяготения населения г.о. Самара – Октябрьский [6].

Октябрьский район занимает центральное положение в городской застройке площадью в 16,1 км<sup>2</sup>. Численность населения на 2014 год – 120 345 человек. В районе 72 учебных заведения, 52 учреждения здравоохранения, 14 учреждений культуры, более 4500 предприятий разных форм собственности [7].

Для моделирования и контроля за соблюдением градостроительных норм использована геоинформационная система ITSGIS.

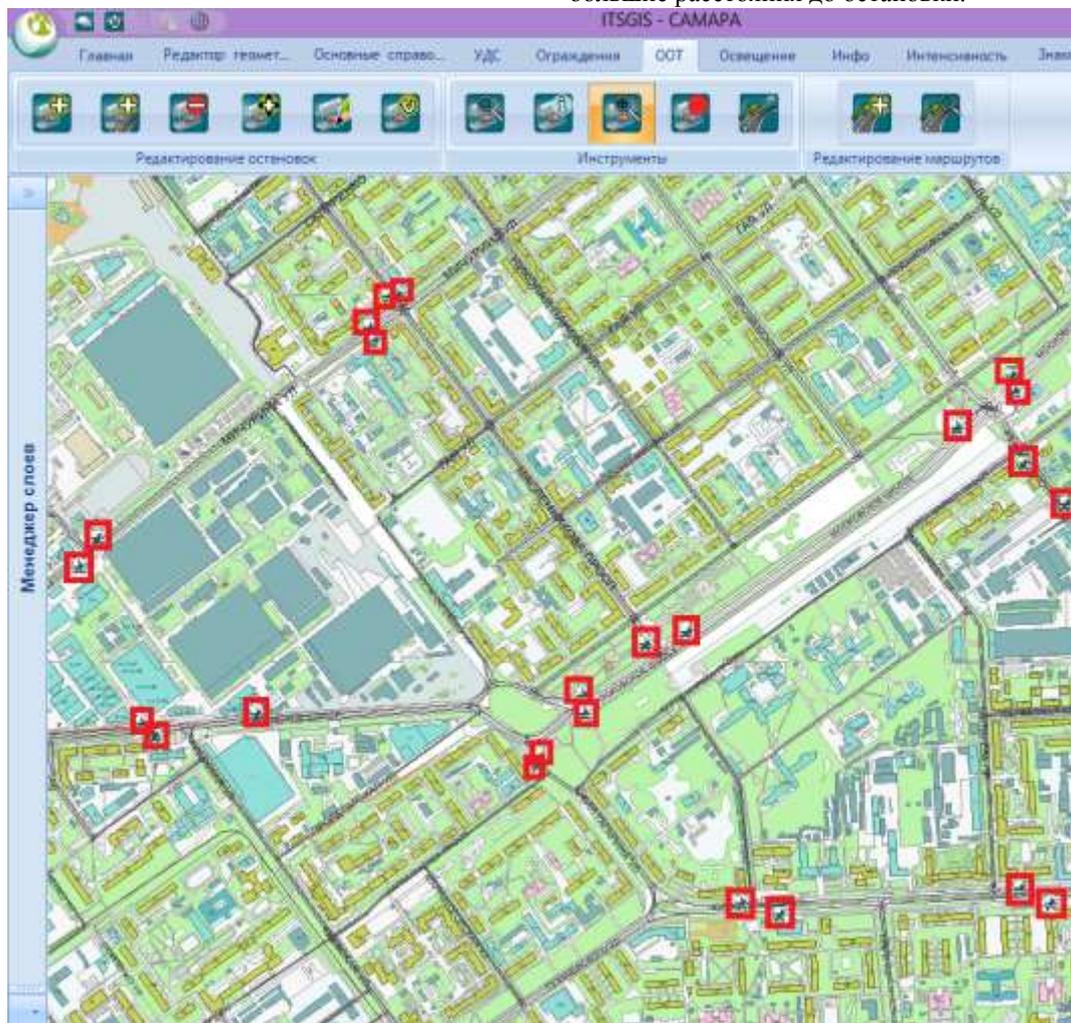
С помощью плагина «Дислокация остановок» на многослойную электронную карту города нанесено 120 остановок общественного транспорта (рис. 2).

Согласно СНиП 2.07.01-89 [1] спроектированы зоны пешеходной доступности остановочных пунктов с радиусом 500 м (рис. 3). Моделирование пешеходной

доступности в ITSGIS осуществляется с помощью плагина «Зона пешеходной доступности».

Программа отображает круг зеленого цвета установленного радиуса вокруг каждого остановочного пункта согласно градостроительным

нормативам. На участках, которые остались не окрашенными, не соблюдена пешеходная доступность остановочных пунктов общественного пассажирского транспорта. Следовательно, жителям домов на этих территориях необходимо преодолевать большие расстояния до остановки.



**Рис. 2. Остановочные пункты**

Данный метод позволяет наглядно оценить соблюдение пешеходной доступности при минимальных временных затратах на построение радиусов. Целесообразно использовать этот метод при исследовании больших территорий.

При дальнейшем анализе получившейся карты зон пешеходной доступности следует отметить, что фактически градостроительные нормы на выбранном участке соблюдены.

Однако остались непокрытыми следующие области:

- участок от ул. Маломосковское шоссе вниз по ул. Ерошевского и по ул. Революционная до ул. Скляренко;
- частный сектор в районе центрального автовокзала;
- просеки вдоль ул. Ново-Садовая;

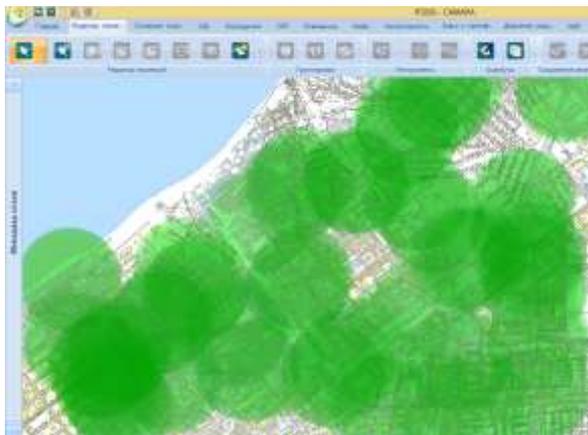
- район между улицами Гагарина – Московское шоссе – Митирева.

Определены зоны, где нет возможности организовать регулярные транспортные маршруты и установить остановочные пункты.

Места размещения остановочных пунктов определяются с учетом обеспечения безопасности движения, удобств посадки – высадки пассажиров и согласовываются с органами Госавтоинспекции. На городских маршрутах с интенсивным движением транспортных средств остановочные пункты, как правило, размещаются за перекрестками.

Расстояние между остановочными пунктами выбирается с учетом того, что, с одной стороны, небольшие перегоны обеспечивают наименьшие затраты времени на подход к остановочному пункту, но, с другой стороны, при таких перегонах скорость

сообщения снижается и увеличивается продолжительность самой поездки. Длинные перегоны способствуют повышению скорости доставки пассажиров, но одновременно увеличивают время подхода к остановкам.



**Рис. 3. Отображение зоны пешеходной доступности**

Первая зона – это участок от ул. Маломосковское шоссе вниз по ул. Ерошевского и по ул. Революционная до ул. Скляренко. Большая интенсивность и плотность движения личных транспортных средств, связанные с плотной застройкой городской инфраструктуры и движением от места жительства, препятствуют организации движения общественного транспорта. Такая возможность появится при расширении проезжей части дороги или переводе потока на другие улицы.

Вторая зона – частный сектор в районе центрального автовокзала. Причиной, из-за которой не удается обеспечить пешеходную доступность, является дорожное покрытие. Для поддержания безопасности, жизни и здоровья населения, Федеральная дорожная служба запретила организацию регулярных транспортных маршрутов на грунтовых дорогах.

Третья зона – просеки вдоль ул. Ново-Садовая. Ширина проезжей части составляет 3,87 м, что является недостаточным для организации движения общественного транспорта и не позволяет поставить посадочные площадки (рисунок 3.7). Согласно СНиП П-12-77 [1] ширина полосы для движения должна быть не менее 3 м, а ширина обязательной пешеходной части тротуара 1,5 м. Также наличие тупиковых улиц не позволяет оборудовать конечные пункты автобусных маршрутов разворотными площадками.

## 4. Заключение

- Проведено математическое определение радиусов пешеходной доступности по методу, учитывающему траекторию подхода и скорость движения пассажиров к остановочным пунктам.
- Разработан слой электронной карты, содержащий информацию об остановках общественного транспорта по Октябрьскому району г.о. Самара.
- Проведено моделирование пешеходной доступности остановок общественного транспорта в ITSGIS.
- Разработанная база данных остановок и слой электронной карты используется в отделе организации дорожного движения компании «Вэймарк».

## Список используемых источников

1. СНиП 2.07.01-89 *Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений*, М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002, 110 с.
2. Черепанов Б.В. *Методика комплексной оценки территории города по транспортным критериям*. Материалы V Международной конференции, Екатеринбург, 1999, С. 34-38.
3. Касумов Ф.А. *Исследование пешеходных составляющих транспортных передвижений*. Тезисы докладов ко II Ленинградской науч. конф., Ленинград, 1971, С. 207-214.
4. Ваксман С.А. *О влиянии возраста на затраты времени при подходе к остановочному пункту ГПТ*. Материалы VI Международной конференции, Екатеринбург, 2000, С. 59-60.
5. Транспортный оператор Самары. – URL: [www.tosamara.ru](http://www.tosamara.ru).
6. Михеев С.В., Кондратьева Е.О., Головин О.К. *Моделирование пешеходной доступности общественного транспорта* // ИТ & Транспорт: сб. науч. статей; под ред. Т.И. Михеевой. – Самара: Интелтранс, 2015. – Т.4.
7. Скворцов А.В. *Геоинформатика в дорожной отрасли*, М.: МАДИ (ГТУ), 2005, 250 с.