

## ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

УДК 656.073.3

**ПАВЛОВ Иван Иванович** – к. т. н., доцент, профессор кафедры автомобильного транспорта ТвГТУ, Тверь (tstudekanatgf@yandex.ru)

**РОЩИН Евгений Александрович** – к. т. н., доцент кафедры автомобильного транспорта ТвГТУ, Тверь (evro.83@mail.ru)

**ЧУВИРИНА Ирина Викторовна** – старший преподаватель кафедры автомобильного транспорта ТвГТУ, Тверь (tstu2002@mail.ru)

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ АВТОБАЗЫ С ПЕРЕДВИЖНЫМИ МОЕЧНЫМИ УСТАНОВКАМИ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ Г. ТВЕРИ)

© Павлов И.И., Рошин Е.А., Чувирина И.В., 2024

**Аннотация.** В статье представлены сведения о возможностях использования передвижных (выездных) автомоек в городских условиях для обслуживания легковых автомобилей. Приведена методика выбора места расположения в районах города автобазы с передвижными моечными установками.

**Ключевые слова:** передвижные (выездные) мойки, легковые автомобили, эффективность, методика, размещение автобазы, минимизация функции.

**Pavlov I.I.** – Ph.D., Professor of the Department of Automobile Transport, TvSTU, Tver (tstudekanatgf@yandex.ru)

**Roshchin E.A.** – Ph.D., Associate Professor of the Department of Automobile Transport, TvSTU, Tver (evro.83@mail.ru)

**Chuvirina I.V.** – Senior Lecturer of the Department of the Department of Automobile Transport, TvSTU, Tver (tstu2002@mail.ru)

### THE METHOD OF DETERMINING THE RATIONAL LOCATION OF THE CARPOOL WITH MOBILE WASHING PLANTS IN URBAN CONDITIONS (USING THE EXAMPLE OF TVER)

**Abstract.** The article provides information about the possibilities of using mobile (on-site) car washes in urban conditions to service passenger cars. A methodology for choosing a location in the city districts for a motor depot with mobile washing units is presented.

**Keywords:** mobile (on-site) car washes, cars, efficiency, methodology, carpool placement, function minimization.

Мойка и чистка автомобиля – неотъемлемая часть обслуживания автомобиля.

Моечные установки легковых автомобилей подразделяются на стационарные ручные, стационарные щеточные автомеханические, самообслуживания и мобильные (передвижные и выездные). Стационарные мойки самообслуживания представляют собой капитальные строения, подключенные к инженерным сетям. Стационарная ручная мойка – это мойка, где весь спектр услуг по уборке и мойке автомобиля предоставляет мойщик-оператор. Стационарные щеточные мойки – это мойки, где все операции полностью автоматизированы. Мойки самообслуживания – это сервис, в котором автовладелец самостоятельно выполняет мойку и чистку своего автомобиля.

Мобильные передвижные (выездные) мойки не привязаны к конкретному местоположению и могут перемещаться с одного места на другое, и их можно располагать около гаражных автокооперативов, в промышленных зонах и вблизи автодорог с интенсивным движением. В отличие от других эти мойки не имеют капитальных строений, собираются как модули и перевозятся на автоприцепах. Они не требуют подключения к инженерными коммуникационным сетям, так как оснащены системой очистки воды замкнутого типа.

Мобильные выездные мойки представляют собой фургон на базе автомобиля ГАЗель, в котором имеется все необходимое оборудование для мытья легкового автомобиля. Мойка имеет один поддон, который выгружается из фургона, и на него загоняется автомобиль, который необходимо помыть. Затем борта поддона надуваются от автомобиля-фургона, легковой автомобиль проходит заказанный помывочный комплекс, после чего использованная вода сливается из поддона в специальную емкость, которая находится в фургоне, борта поддона сдуваются, вымытый автомобиль съезжает с поддона. Весь процесс мойки и чистки салона занимает около 30 мин. Эта услуга предоставляется на территории клиента или на месте работы мобильной мойки. Заказы от клиента передаются диспетчеру автомоечной автобазы (АМБ) по телефону или после заполнения онлайн-формы (заявки) на сайте. Диспетчер передает информацию мойщикам, которые в указанное время выезжают на передвижной (выездной) автомойке на место обслуживания автомобиля клиента. Обслуживание легковых автомобилей передвижными мойками предполагает наличие парка передвижных автомоек, расположенного на АМБ. Для того чтобы определить рациональное местоположение автобазы,

необходимо проанализировать общественную и транспортную инфраструктуру в городе.

При исследовании и установлении рационального места расположения АМБ в районах города используется метод декомпозиции задачи Штейнера [1]. Это обеспечивает значительный экономический эффект при выборе места расположения специализированного предприятия.

Решение такой задачи сводится к минимизации функции

$$F(x, y) = \sum_{i=1}^n m_i * s(A_i, B), \quad (1)$$

где  $s(A_i, B)$  – расстояние от пункта  $A_i$  до пункта  $B$ .

Пусть имеется  $m$  объектов (точек тяготения), расположенных в пунктах  $A(a_i, b_i)$ , где  $A_i$  – известные координаты пункта  $A$  (их можно найти на карте, если ее соотнести с прямоугольными осями координат  $X, Y$ ). Требуется найти такое расположение пункта  $B$  для размещения в нем АМБ, чтобы общая стоимость перемещения автомоек от автобазы до точек тяготения была минимальной. При решении задачи в качестве критериев используются весовые коэффициенты  $m_i$  и коэффициент напряженности по числу автомобилей, приходящихся на  $1 \text{ км}^2$  в точках (местах) тяготения. Причем предполагается, что значения весовых коэффициентов будут определяться с учетом численности проживающего в каждом районе населения и занимаемой районом площади (т. е.  $m_i$  будет представлять собой территориальный коэффициент).

С учетом плотности населения на  $1 \text{ км}^2$  коэффициент  $m_i$  по районам города будет иметь следующие значения:

Заволжский район насчитывает 144 тыс. чел. на площади  $68,7 \text{ км}^2$ . Этому району присваивается коэффициент 2 исходя из плотности населения на единицу площади, составляющую  $2,09 \text{ тыс. чел/км}^2$ ;

Московский район – 120 тыс. чел. на  $40,9 \text{ км}^2$ . Коэффициент составляет 3 при плотности населения  $2,9 \text{ тыс. чел/км}^2$ ;

Центральный район – 54 тыс. чел. на  $6,9 \text{ км}^2$ . Присваивается коэффициент 8 при плотности населения  $7,8 \text{ тыс. чел/км}^2$ ;

Пролетарский район – 96 тыс. чел. на  $33,2 \text{ км}^2$ . Коэффициент 3 при плотности  $2,8 \text{ тыс. чел/км}^2$ .

Коэффициент напряженности  $m_i$  по местам тяготения легковых автомобилей получает следующие численные значения:

автокооперативы – 1;

торговые и торгово-развлекательные центры – 3;

крупные предприятия и заводы – 2;

выезды из города – 3;

сезонные места массового отдыха – 2.

Зная коэффициенты напряженности каждого участка Твери, можем с помощью задачи Штейнера определить оптимальные места расположения АМБ в районах города.

Учитывая, что автодорожная сеть города довольно сильно развита, можно допустить, что перемещение мобильных моек будет осуществляться по прямым линиям. Тогда функция  $F(x, y)$  принимает вид

$$F(x, y) = \sum_{i=1}^n m_i * \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2}. \quad (2)$$

Для проведения расчетов на карте города отмечаем самые крупные гаражные кооперативы и нумеруем их произвольным образом, в зависимости от территориальной принадлежности. На карте выносим места большого скопления автомобилей частных владельцев (бизнес-центры, торговые центры, промышленные предприятия, места массового отдыха и др.) Всего выделено 50 таких значимых мест тяготения. Их координаты определены наложением на карту-схему города прямоугольной системы координат с шагом линии сетки, равным 500 м.

Задача Штейнера позволяет учесть места тяготения:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n m_i * a_i / \sum_{i=1}^n m_i * \bar{Y} = \sum_{i=1}^n m_i * b_i / \sum_{i=1}^n m_i * \bar{Y}. \quad (3)$$

Координаты каждого объекта находим на фрагменте карты, где указаны точки (места) тяготения, и, используя весовые коэффициенты  $m_i$ , рассчитываем целевую функцию  $F(x, y)$  по формуле (2) для наших 50 пунктов  $A_i$ .

Затем по формуле (3) находим численные значения  $\bar{X}, \bar{Y}$  по каждому району города.

Исходя из вышеизложенного, оптимальным можно считать следующее расположение автобаз в районах г. Твери:

Заволжский:  $F(x, y) = F(1\ 227, 1\ 433)$  – вблизи ул. Скворцова-Степанова и ул. Горького;

Московский:  $F(x, y) = F(1\ 785, 630)$  – вблизи Промышленного проезда;

Пролетарский:  $F(x, y) = F(657, 945)$  – вблизи Первомайской рощи;

Центральный:  $F(x, y) = F(1\ 280, 1\ 010)$  – вблизи гаражного кооператива «РОТОР».

### Библиографический список

Кристофидес Н. Теория графов: алгоритмический подход. М.: МИР, 1978. 432 с.