УДК 656.13

***Копанчук Е. Р.***

***Шуть В. Н., канд. техн. наук, доцент***

**Алгоритмы построения маршрута перевозок   
для общественного транспорта**

**Постановка задачи**

На текущем этапе общественный транспорт сталкивается с рядом проблем, таких как:

* Перегруженность в час пик, что доставляет неудобство при поездке, и наоборот незаполнненость в периоды между ним, которая мешает использовать транспорт максимально эффективно.
* Фиксированный график, который не всегда подходит для пассажира.

Решению данных проблем могло бы помочь получение точных данных о начальном и конечном пунктах пассажиров.

Цель данной статьи проверить один из алгоритмов построения маршрутов с помощью данной информации и провести сравнение с текущей системой перевозок.

**Описание модели**

Для сравнения была построена модель транспортного маршрута со следующими параметрами: приходящих на остановку людей будем генерировать со следующим правилом: каждую минуту у нас есть шанс на то, что придёт n человек на остановку. Придут ли в данную минуту люди определяется случайно, а число n определяется в соответствии с текущим временем суток (зависимость чел./мин. представлена на рис. 1)

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Рисунок 1. График приходящего кол-ва людей на остановку в зависимости от времени суток.*  *Ox – время суток в минутах Oy – кол-во человек.* |

Транспорт двигается по маршруту в одном направлении и может набирать или же выгружать пассажиров только находясь на остановке. Если транспорт оказывается непустым по окончании рабочего дня, он обязан закончить маршрут до полной разгрузки.

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Рисунок 2. Характеристика*  *анализируемого маршрута.* |

**Описание алгоритма**

Алгоритм представляет собой классическую задачу о рюкзаке, которая ставится следующим образом. У нас есть рюкзак вместимостью и предметов, которые занимают места и имеют ценность , где . Задача – найти такое множество предметов, которое будет занимать максимальный объём и даст максимальную ценность. На эту задачу очень хорошо накладывается условие перевозок, возьмём вместо вместимости рюкзака вместимость нашего транспорта, вместо занимаемого места константное значение 1 для каждого пассажира, а в качестве ценности будем использовать время ожидания на остановке. Таким образом попытаемся минимизировать накопляемое время, т. к. будем выделять место для людей, которые ждут автобус дольше всех. Список обязательных посещений будем формировать в начале маршрута, до первой остановки. Список содержит остановку и количество людей, для которых оставлено место.

**Параметры загрузки пассажиров в соответствии с алгоритмом:**

* Если остановка присутствует в нашем списке набираем количество, указанное в списке.
* Если остановки нет в списке и транспорт не заполнен набираем всех пассажиров, которые выйдут до следующей остановки из списка (берём людей с наибольшим временем ожидания).

**Параметры загрузки пассажиров текущего транспорта:**

* Если транспорт не заполнен, набираем людей с остановки (брать будем людей с самым большим временем ожидания).

**Результаты эксперимента:**

Для каждого случая был смоделирован рабочий день 1000 раз, данные фиксировались каждый раз, когда транспорт достигал следующей остановки, т. е. каждые 3 минуты, а после усреднялись.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Переменная** | **Текущий алгоритм** | | | **Задача о рюкзаке** | | |
| **№ Условия** | **1** | **2** | **3** | **1** | **2** | **3** |
| Максимальное число пассажиров в первом транспорте | 95 | 39 | 39 | 95 | 39 | 39 |
| Максимальное число пассажиров во втором транспорте |  | 38 | 39 |  | 38 | 39 |
| Максимальное время ожидания  транспорта в минутах | 164 | 210 | 192 | 162 | 214 | 193 |
| Среднее число пассажиров  в первом транспорте | 44 | 21 | 20 | 44 | 22 | 21 |
| Среднее число пассажиров  во втором транспорте |  | 20 | 21 |  | 21 | 22 |
| Среднее время ожидания  транспорта в минутах | 90 | 100 | 90 | 90 | 109 | 97 |
| Суммарное число пассажиров  в первом транспорте | 16684 | 8575 | 8198 | 16671 | 8373 | 8106 |
| Суммарное число пассажиров  во втором транспорте |  | 8381 | 8588 |  | 8104 | 8482 |
| Суммарное время ожидания  транспорта в минутах | 34023 | 40620 | 35724 | 33926 | 41363 | 36301 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Текущий алгоритм** | **Задача о рюкзаке** |
| **Параметры:** Кол-во машин: 1; Вместимость: 100. | |
|  |  |
| **Параметры:** Кол-во машин: 2; Вместимость: 40. **Правила:** Вторая машина приезжает, когда суммарное кол-во человек на маршруте больше 50. | |
|  |  |
| **Параметры:** Кол-во машин: 2; Вместимость: 40. **Правила:** Машины ездят через равные интервалы. | |
|  |  |

**Заключение**

В ходе эксперимента над моделью мы узнали, что данный метод показал такие же результаты, как и текущий алгоритм развозки пассажиров. Соответственно задача о рюкзаке не подходит как решение проблем общественного транспорта. Говоря об увеличении количества машин, оно тоже не дало результата.

Спасибо за внимание.

**Список используемой литературы:**

1. Шуть, В. Н. Автоматическая перевозка пассажиров в интеллектуальной транспортной системе на базе беспилотных электрокаров / В. Н. Шуть // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2021. – № 1 (124). – С. 66–68.