

ЗАДАЧА ВЫБОРА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Анисько В.

Научный руководитель – Лебедева Г.И., к.т.н., доцент

Задача выбора подвижного состава своей целью имеет обеспечить эффективную работу транспорта на маршрутной сети и повысить уровень качества пассажирских перевозок.

Следует выделить два класса задач:

- задачу выбора подвижного состава;
- задачу распределения автобусов по маршрутам.

Практически это взаимосвязанные задачи. Различие состоит в том, что распределение представляет собой выбор потребного количества автобусов при введении дополнительного ограничения на общее количество автобусов, подлежащих распределению.

При отсутствии колебания пассажиропотока по времени и расстоянию и регулярном движении автобусов потребное количество подвижного состава определяется по формуле

$$A = \frac{P}{W},$$

где W – производительность автобуса; P – пассажиропоток.

Однако такой вариант встречается редко.

Основной особенностью пассажиропотоков являются их колебания в пространстве и времени. Это накладывает определенный отпечаток на решение рассматриваемой задачи.

В начальный период автомобилизации выбор подвижного состава осуществлялся исходя из технических характеристик автобусов. Затем больше внимания стало уделяться экономическим и эксплуатационным показателям. В настоящее время для выбора подвижного состава используются:

- метод сравнения сумм расходов автотранспортных предприятий при различных вариантах;
- табличный метод для определения вместимости автобусов;
- графический метод, основанный на построении пространственных эпюр;
- метод оценки эффективности использования автобусов на маршруте величиной среднегодовых приведенных затрат, необходимых для обслуживания маршрута автобусами;

- критерий минимума народнохозяйственных затрат при соответствующих ограничениях на количество и вместимость подвижного состава.

Ряд авторов (Е.Н. Буман, Ю.Н. Шульга и др.) предприняли попытку решить рассматриваемую задачу в вероятностной постановке. Однако ввиду неполного учета факторов, влияющих на выбор подвижного состава, и разного определения закона подхода пассажиров к остановке эти задачи практического применения не получили.

Большой частью используется метод выбора требуемого количества автобусов исходя из пассажиропотока на наиболее загруженном участке (И.Л. Цеханович, М.Д. Блатнов и др.):

$$A = \frac{P_{\max} \cdot t_{\text{об}} \cdot k_T}{\bar{g} \cdot T \cdot k_H},$$

где P_{\max} – максимальный пассажиропоток участка; $t_{\text{об}}$ – продолжительность оборотного рейса; \bar{g} – расчетная вместимость одного автобуса; k_T – коэффициент технической готовности автобусов; k_H – коэффициент наполнения автобуса.

Распределение автобусов по маршрутам осуществляется исходя из:

1) равенства коэффициентов использования вместимости на наиболее загруженных участках маршрута;

2) пропорциональности числа автобусов (A) количеству пассажиро-километров, приходящихся на каждый маршрут:

$$A = \frac{W_i \cdot A_{\text{ср}} \cdot d_v}{\sum W_i},$$

где $A_{\text{ср}}$ – среднесписочное количество автобусов; d_v – коэффициент выпуска автобусов; W_i – количество пассажиро-километров на i -м маршруте;

3) равенства вероятности отказов в посадке пассажиров (И.В. Спирин и др.):

$$\sum_{j=1}^n |P_{\text{отк}_j} - P_{\text{отк}_{\text{ср}}}| \rightarrow \min,$$

$$\text{где } P_{\text{отк}_{\text{ср}}} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n P_{\text{отк}_j};$$

4) среднеквадратического значения пассажиропотока на участке маршрута;

5) минимума народнохозяйственных затрат.

Решение задачи осуществляется с использованием методов линейного программирования, динамического программирования и др.

Задача выбора подвижного состава может быть решена в двух постановках:

- вместимость автобуса является произвольной величиной;
- вместимость автобуса выбирается из заданного ряда.

В общем случае рассматриваемая задача должна учитывать интересы и пассажиров, и АТП, которые являются противоречивыми. А именно: с точки зрения пассажиров на маршрутах необходимо иметь как можно больше автобусов и как можно большей вместимости. С точки зрения АТП количество автобусов и их вместимость по возможности должны быть уменьшены.

Потребность населения в передвижениях определяется уровнем развития общества, его социальной структурой, уровнем развития общественного производства, сложившимся укладом жизни, характером расселения и т. д. Перемещения людей можно представить в виде суммы передвижений (корреспонденции).

Согласно традиционным подходам к организации пассажирских перевозок общественным транспортом все передвижения жителей можно разделить на передвижения с трудовыми, деловыми, учебными и культурно-бытовыми целями. При расчетах количества перемещений, совершаемых одним жителем города за год, население, с точки зрения одинаковой занятости и равной транспортной потребности, принято делить на следующие группы: самостоятельное население, учащиеся, несамостоятельное население.

Объем трудовых передвижений самостоятельного населения определяется по формуле:

$$Q_{см}^m = 2 \cdot (N_{общ} - N_{ст} - N_{нс}) \cdot D_p$$

где $N_{общ}$ - общая численность жителей города, тыс. чел.; $N_{ст}$ - численность учащихся высших и средних учебных заведений, тыс. чел.; $N_{нс}$ - численность несамостоятельного населения, тыс. чел.

Подвижность несамостоятельного населения:

$$Q_{нс}^m = \frac{2 \cdot N_{нс} \cdot D_p \cdot d_{нс}}{100}$$

где $d_{нс}$ - трудовая подвижность несамостоятельного населения в % от градообразующей.

Трудовая подвижность студентов:

$$Q_c^m = 2 \cdot N_{см} \cdot D_y$$

где D_y - дни учебы студентов, дн.

Деловая подвижность:

$$Q_d = d_{cl}(P_c^m + P_{nc}^m + P_{cm}^m)/100$$

где d_{cl} - доля деловых передвижений, в % от трудовой подвижности.

Культурно-бытовые передвижения:

$$Q_{kb} = P_{kb} \cdot N_{общ}$$

где P_{kb} - культурно-бытовые перемещения на 1 жителя в год.

Общая подвижность населения города:

$$Q_{общ} = Q_{cm}^m + Q_{nc}^m + Q_d + Q_{kb}.$$

Литература

1. Монахов, В.М. Методы оптимизации / В.М. Монахов, Э.С. Беляев, Н.Я. Краснер. М., Просвещение, 1978.
2. Спирин, И.В. Исследование вопросов выбора и распределения подвижного состава на городских автобусных маршрутах / И.В. Спирин. М., НИИАТ, 1979.