

Лебедева Ольга Анатольевна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: kravhome@mail.ru

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА ПУТЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРИСВОЕНИЯ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Lebedeva O.A.

RESTORATION OF TRAFFIC FLOW INTENSITY BY DYNAMIC ASSIGNMENT IN THREE-DIMENSIONAL SPACE

Аннотация. В работе приведен вариант решения традиционной задачи назначения. В моделях транспортный поток учитывается на всех его звеньях, так как автомобили привязаны к маршруту. Рассмотрим вариант модели с исследованием транспортного потока в пространстве со временем в качестве третьего измерения.

Ключевые слова: транспортный поток, оценка интенсивности, динамическое присвоение, трехмерное пространство.

Abstract. The paper presents a variant of solving the traditional assignment problem. In such models, the traffic flow is taken into account at all its links, since the cars are tied to the route. Consider a variant of the model with the study of the traffic flow in space over time as the third dimension.

Keywords: traffic flow, intensity estimation, dynamic assignment, three-dimensional space.

В традиционных моделях назначения двумерные матрицы назначаются двумерным сетям, а пары пунктов – звеньям, принадлежащим определенному маршруту. Так как звенья не имеют временного измерения, делается неявное предположение, что автомобили присутствуют на всех звеньях одновременно. Автомобили, которые попали в транспортный затор на улично-дорожной сети, также могут учитываться в расчетах. Чтобы улучшить процесс назначения, измерение времени добавляется к традиционному назначенному пространству [1].

В традиционных двумерных моделях назначения сети определяются звеньями. Эти связи соединяют две модели (j и k). Каждый узел j (1, 2, 3, ...) и k (1, 2, 3, ...) имеет координаты $x_j; y_j$ и $x_k; y_k$. Каждое звено имеет определенную длину (z_k) с расстоянием, временем, или обобщенным измерением времени.

Равновесный метод можно использовать при наличии в сети перегруженных звеньев [2]. Время на каждом звене jk (z_{jk}) рассчитывается с помощью функции задержки:

$$z_{jk} = F(q_{jk}, C_{jk}, z_{jko}) \quad (1)$$

где q_{jk} – транспортный поток на звене jk , C_{jk} – пропускная способность звена jk , z_{jko} – время проезда по звену jk в незагруженной сети, а z_{jk} – время проезда по звену jk в загруженной сети.

Значение q_{jk} рассчитывается итерационно. Равновесие будет достигнуто, когда поток на всех m используемых маршрутах будет одинаковым и когда больше не будет неиспользуемых звеньев (принцип Вордроп). Для достиже-

ния равновесия можно использовать метод линейной аппроксимации. Поток на итерации i (q_{jk}^i) рассчитывается как линейная комбинация i (q_{jk}^{i-1}) и i (q_{jk}^+). Величина q_{jk}^+ – назначенный транспортный поток по кратчайшим маршрутам в сети с $Z_{jk}^{i-1} = F[q_{jk}^{i-1}, C_{jk}]$. Связи определяются узлами jk и периодом p . Вместо времени на звене jk вводится показатель время на звене jk в период s . Емкость периода используется вместо емкости часа. Транспортные потоки также определяются узлами jk и периодом s . Маршруты рассчитываются на поверхности и в пространстве, поэтому используется трехмерное временное пространство. Если звено перегружено, то путь прокладывается по другим узлам маршрута, как в двумерном пространстве, в более поздний период, или и то, и другое.

Алгоритм аналогичен двумерному варианту, но на детальном уровне есть некоторые отличия, которыми нельзя пренебрегать: метод можно использовать для больших сетей; существующие двумерные сети могут использоваться в качестве исходных данных для расчетов; увеличивается время расчета; развитие компьютерных технологий делает этот метод пригодным для очень больших сетей.

Динамическое моделирование в трехмерном временном пространстве может быть использовано для следующих целей: более реалистичное распределение транспортных потоков в перегруженных сетях; получение сведений о новых перегрузках в сети; расчет на основе оценки влияние снижения пропускной способности, вызванного такими факторами, как строительство дорог, дорожно-транспортные происшествия, техническое состояние улично-дорожной сети; возможность расчета масштабного эффекта подачи автомобилей в систему на определенные стратегически выбранные звенья; использование программ в составе системы предупреждения о задержке во время заторов на улично-дорожной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лебедева, О. А.** Динамическое моделирование оптимального маршрута в мультимодальной транспортной сети / О. А. Лебедева // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2020. № 1 (65). С. 44-50.
2. **Hamerslag, R.** Dynamic assignment in three-dimensional time space / R. Hamerslag // Transportation Research Record Issue Number: 1220 Publisher: Transportation Research Board, p. 28-32.