

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

Савватеева Екатерина Юрьевна,
бакалавр, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: savvateeva.ket@gmail.com

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА В СЕТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА БАЛАНСИРОВКИ ЗВЕНЬЕВ

Lebedeva O.A., Savvateeva E.Yu.

FLOW DISTRIBUTION IN THE NETWORK USING LINKS BALANCING METHOD

Аннотация. В работе приведено исследование влияния точности измерения подсчета потока улично-дорожной сети на качество распределения. Отмечено, что при высоком качестве подсчета потока на звеньях, его сохранение на каждом узле не было достигнуто. Поэтому потоки, проходящие через узлы, должны были быть «сбалансированы». В статье рассмотрен метод, разработанный для балансировки сети.

Ключевые слова: транспортный поток, распределение потока на звене, методы балансировки.

Abstract. The paper presents a study of the influence of the accuracy of measuring the flow count on the road network on the quality of distribution. It is noted that with a high quality of counting the flow on the links, the preservation of the flow at each node was not achieved. Therefore, the flows passing through the nodes had to be "balanced". In this article, we will consider a method developed for network balancing.

Keywords: traffic flow, flow distribution on the link, balancing methods.

При изменениях местонахождения пунктов тяготения производится учет интенсивности движения на улично-дорожной сети, примыкающей к таким объектам [1]. При проведении обследований было отмечено, что условие сохранения потока на каждом узле не соблюдается. Потоки через узлы должны быть «сбалансированы». Несмотря на стремление учетчиков как можно более точно регистрировать наблюдаемые потоки (с прилегающих улиц и поворотов), обработка данных в моделях показывает, что зарегистрированные потоки на большинстве перекрестков нарушают правило сохранения потока – узлы «несбалансированы». В современных исследованиях рассматриваются различные методы, разработанные для балансировки сети. Условно их можно разделить на две категории: алгоритмы и формулировки математического программирования. Рассмотрим один из алгоритмов – метод балансировки узлов [2].

В приведенных ниже шагах u — несбалансированный узел; $I(u)$ — величина дисбаланса в узле u , $I(u) = V(\text{вход}) - V(\text{выход})$. На любой итерации $k > 1$ узел u считается приблизительно сбалансированным, если абсолютное значение $I(u)$ либо меньше или равно 1 (а), либо находится в пределах 1 процента от $0,5 \times [V(\text{вход}) + V(\text{выход})]$ (б).

Шаг 0. $k = 0$.

Шаг 1. $k = k + 1$. Определение всех узлов j в сети, которые не являются центроидами отправления / назначения, но имеют несбалансированные потоки, и помещение их в набор несбалансированных узлов (U) в порядке их исходных номеров. Если все узлы сбалансированы, перейти к шагу 4.

Шаг 2. Если множество U пусто, перейти к шагу 1. В противном случае удалить первый узел множества U и назвать его « u – узлом».

Шаг 3. Для случая а – если $I(u) > 0$, уменьшить каждый поток на $p(i, u) \times 0,5 \times I(u)$ где $p(i, u)$ – доля всех потоков, поступающих в узел u по звену (i, u) . Аналогично, каждый исходящий поток будет увеличиваться на $p(u, i) \times 0,5 \times I(u)$, где $p(u, i)$ – доля исходящих потоков, которые отправляются из узла u по звену (u, i) . Для случая б – если $I(u) < 0$, добавить $-p(i, u) \times 0,5 \times I(u)$ к каждому входящему звену (i, u) и вычесть $-p(u, i) \times 0,5 \times I(u)$ из каждого исходящего звена (u, i) . Для случая с – если какая-либо из этих корректировок потока приведет к тому, что поток звена станет отрицательным, оставить это поток без изменений и переопределить $p(u, i)$ или $p(i, u)$ среди оставшихся путей. Для случая d – перейти к шагу 2.

Шаг 4. Для случая а – определить те нецентроидные узлы u , которые не точно сбалансированы. Для случая б – если $I(u) > 0$, найти ближайший к u центроиды Z . Если Z – исходный центроид, вычесть $I(u)$ из каждого кратчайшего пути между Z и u . Если Z является центроидом назначения, добавить $I(u)$ к каждой связи между u и Z . Для случая с – если $I(u) < 0$, найти центроид Z , ближайший к u . Если Z является центроидом начала координат, добавить $-I(u)$ к каждой связи между Z и u . Если Z является центроидом пункта назначения, вычесть $-I(u)$ из каждой связи между u и Z . Для случая d – остановка итеративного процесса.

Метод балансировки потока на звеньях показывает достаточно грубые результаты, но его достоинством является легкость программирования. Тестирование показало, что примерно после 20 прогона все узлы находятся в балансе, и дальнейшие итерации не имеют значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Крипак, М. Н.** Оценка состояния улично-дорожной сети крупного города / М. Н. Крипак, О. А. Лебедева // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2016. № 3 (51). С. 171-174.

2. **Barbour, R.** Balancing link counts at nodes using a variety of criteria: an application in local area traffic assignment / R. Barbour // Strand Associates, Inc., 910 West Wingra Drive, Madison, Wis. 53715. J. D. Fricker, School of Civil Engineering, Purdue University, West Lafayette, Ind. 47907.