

## Учет человеческого фактора при анализе и модернизации транспортных систем

**Бенедык (Иванова) Ирина Владимировна**

аспирант

Морская государственная академия им. Адмирала Ф.Ф.Ушакова, Новороссийск, Россия

E-mail: [Jeffrey\\_eugenides@yahoo.com](mailto:Jeffrey_eugenides@yahoo.com), [nvr.iivanova@cmg-cgm.com](mailto:nvr.iivanova@cmg-cgm.com)

### Введение

В последние годы в России стало активно развиваться новое научно-практическое направление – логистика. Функционирование транспортно-логистических систем (комплексов) обеспечивает оптимизацию продвижения материальных, информационных и финансовых потоков. Развитие транспортной системы России является одним из необходимых условий дальнейшей структурной перестройки экономики, повышения конкурентоспособности отечественных товаров и услуг на мировых рынках и интеграции страны в динамично изменяющуюся систему международных отношений.

Весь комплекс транспортно – логистических задач можно отнести к оптимизационным задачам, если в каждом случае находить оптимальные решения, по различным критериям, таким как: минимальный путь, самый безопасный маршрут, наискорейший маршрут и т.д. Объектом оптимизации является транспортный поток. Задача о максимальном потоке – подразумевает поиск в заданной сети потока максимальной величины.

### Методы

Решение этой задачи основывается на теореме Форда-Фолкерсона, которая была выдвинута в 1956 году. При этом метод Форда-Фолкерсона предполагает следующее: по каждому ребру (трубе, трассе, участку) может в единицу времени проходить ограниченное количество элементов (человек, автомашин); и второе – потеря в промежуточных вершинах не происходит. При проектировании систем, выбор в которых осуществляется не случайным образом, а зависит от предпочтений участников процесса, мы сталкиваемся с такими ситуациями, в которых рациональный подход к выбору маршрута мог бы предотвратить наличие пробок и заторов на дороге, уменьшить столпотворение людей, снять напряженность на определенных участках дороги. И достижения максимального потока, рассчитанного методом Форда-Фолкерсона практически не возможно в системах, где решения принимаются людьми. Причина этого в том, что, выбирая маршрут, каждый человек использует накопленный опыт, и отдает предпочтение тому направлению, которое, по его мнению, наиболее удобно и приемлемо в данный момент. Как правило, самые широкие и удобные трассы получают перегруженные, так как альтернативные трассы, с большим количеством светофоров и перекрестков выбираются реже.

Таким образом, при расчете параметров систем с участием человека, необходимо учитывать предпочтения на каждом конкретном участке. Автором предложен алгоритм, позволяющий определить реальную пропускную способность системы с учетом «человеческого фактора». Алгоритм предполагает наличие возможности определить предпочтения по выбору маршрута на каждом конкретном участке.

В ходе исследования все транспортные системы были разделены на два вида. Первый вид – это система, в которой движение осуществляется по маршрутам, которые возможно определить. И второй вариант – это обширная система с нечеткими маршрутами, например – торговый центр, в которой возможно определить вероятность выбора направления на каждом конкретном участке, но не маршрут в целом. Очевидно, что в зависимости от вида, алгоритм действий будет различен. Алгоритм для системы первого вида:

1. Определение всех возможных маршрутов.
2. Определение вероятности выбора каждого маршрута на каждой развязке.
3. Построение первоначального потока.
4. Определение дуг с избыточной напряженностью.
5. Корректировка первоначального потока.

Корректировка осуществляется путем постепенного последовательного перебора всех дуг (т.е. сначала рассматриваются дуги, которые встречаются раньше), уменьшаются объемы маршрутов пересекающихся на дугах с «избыточной напряженностью». При этом изменяем объемы всех маршрутов проходящих через эту дугу, пропорционально. Дальнейший перебор дуг осуществляется с учетом откорректированных объемов маршрутов.

Алгоритм для нахождения максимального потока в системах второго типа:

1. Построение таблицы и определение первоначального потока.
2. Определение исходящих потоков по столбцам из соответствующих входящих.
3. Распределение входящих потоков.
4. Если все исходящие потоки выходят из последнего столбца. То поток полностью распределен, если нет, то возвращаемся к пункту 2.

### **Результаты**

В ходе исследования был проведен расчет пропускной способности в системах двух видов с использованием разработанных алгоритмов. Значение пропускной способности, полученные с использованием предложенной методики на 5-7% ниже, рассчитанной с использованием метода Форда-Фолкерсона. Предложенные расчеты позволяют сделать вывод, что достижение максимально потока в реальности практически не возможно при современном уровне и способах регулирования движения. И главной причиной, по мнению автора, является наличие «человеческого» фактора. Если на пути следования транспортных средств есть хотя бы два варианта достижения пункта назначения, то пропускная способность всего сегмента транспортной системы будет зависеть от субъективных предпочтений каждого водителя. Выбирая маршрут, водители руководствуются несколькими факторами: качество дороги и ее ширина, удобство трассы для необходимых маневров, наличие низких мостов или других строительных объектов осложняющих или препятствующих к проезду большегрузного автотранспорта. Все эти и другие факторы складываются в субъективное мнение водителя о предпочтении того или иного маршрута. И если не учитывать этот показатель, результаты могут отличаться в несколько раз, в зависимости от особенностей исследуемого участка транспортной сети.

Автором также были определены основные участки «напряженности», при этом расчеты с использованием существующих методик «показывали» избыток транспортных потоках на других участках. Таким образом, предлагаемая методика позволяет более точно определять рекомендации по модернизации транспортных систем, учитывая «человеческий» фактор.

### **Литература**

1. Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [текст] / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотичная динамика», 2001. – 288 с. – ISBN 5-93972-076-5. УДК 512
2. Апатцев, В.И. Логистические транспортно-грузовые системы / В.И.Апатцев, С.Б.Левин, В.М.Николашин и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 304 с. ISBN 5-7695-1085-4. УДК 656.073(075.8), ББК 39.18 Л694
3. Джабраилов, А.Э. Таможенно-терминальный комплекс – логистическая система управления процессами товародвижения// Бизнес и Логистика – 2000: Сб. материалов Международного Логистического Форума (ММЛФ – 2000), Москва, 1-4 февраля 2000 г. / А.Э. Джабраилов, Л.Б. Миротин, Ы.Э. Ташбаев, Н.С. Журавлева. – М.:МАДИ, 2001.
4. Кристофидес, Н. Теория Графов / Н. Кристофидес. – М.: «Мир», 1978. – 432 с. УДК 519.15
5. Кизим, А.А. Виртуальная транспортно-логистическая система. Логистические центры как пункты виртуального экономического анализа / Кизим А.А., Исаулова С. С. Финансы и кредит. 2004. N 1 (139)