

УДК 519

О ПРИМЕНЕНИИ ТРАНСПОРТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЛОГИСТИКЕ

Алешкевич Е.Е., студентка гр. ИТб-161, III курс,
Карнадуд О.С., к.т.н., доцент кафедры математика

Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Вся существующая материя нашей вселенной стремится к минимизации затрат энергии и человечество не является исключением в данном вопросе. Однако с прогрессом цивилизаций перед людьми начал вставать вопрос минимизации не только энергетических затрат, но и материальных.

Как известно, с самого зарождения великих цивилизаций перед людьми вставал вопрос – как минимизировать свои затраты. Транспортное сообщение и рыночная экономика начали существовать ещё в далекие времена Римской Империи. К примеру, недавние исследования показали, что во всем нам известном городе Помпея существовала система четкого распределения, если можно так сказать, транспорта, которая максимально, по меркам того времени, оптимизировала передвижение по узким и забитым улочкам.

Однако древняя история этого аспекта нашей жизни несколько не помешала ему дойти до наших дней в более масштабном и усложненном виде. Теперь транспортное сообщение стало ещё больше жизненно необходимым, а улочки хоть и стали гораздо шире и длинней, но в загруженности они несколько не уступают древним, так как теперь транспортное средство не является привилегией исключительно высшего сословия. И тут на помощь всему человечеству и приходит **транспортная логистика** – наука, занимающаяся организацией перевозок от поставщика к потребителю таким образом, чтобы всевозможные расходы были минимизированы.

Транспортная логистика решает множество задач и определение, данное выше, характеризует лишь самую главную и основную, не учитывая такие подзадачи, как определение используемого вида транспорта, определение способа перевозки, расчёт самых оптимальных маршрутов следования и т.д. Все эти подзадачи имеют огромную важность в организации транспорта, хотя на первый взгляд кажется, что с половиной из них можно справиться буквально за несколько секунд и существуют они только для создания видимости работы. Однако, как показывают расчёты, стоимость перевозки товара – это примерно половина стоимости его самого. Получается, что при грамотной организации доставки поставщик потратит сумму куда меньше, чем было изначально, потребитель заплатит за товар меньше и, следовательно, к покупателю он поступит с меньшей

ценой. Поэтому, как мы видим, эта наука выгодна каждому связующему элементу товарооборота.

Возникает вопрос, как же правильно организовать транспорт и как на цену перевозки может влиять, например, вид транспорта?

Чтобы определить оптимальные способ перевозки и вид транспорта, необходимо учитывать такие факторы как: время доставки, цена транспортировки, способность транспортного средства перевозить тот или иной вид товара, способность вида транспорта перевозить товар в определенные конечные точки. Существуют расчётные таблицы с данными о каждом параметре, однако и они не гарантируют оптимального выбора, т.к. всегда существуют непредвиденные риски. Но риски при помощи них минимизировать можно.

Вид транспортировки тоже играет немаловажную роль. Очень редко для того, чтобы доставить товар в пункт назначения можно обойтись одним единственным малотоннажным грузовиком. Чаще всего доставка производится многоэтапно с вовлечением различных видов транспорта. И здесь уже перед логистом стоит задача выбора оптимального способа доставки, ведь не всегда использование грузовика выгоднее поезда, а трубопровод не всегда в приоритете перед газовойозом. Абсолютно каждая перевозка требует к себе отдельного внимания и учета любой мелочи.

Вот мы совершили выбор способа нашей перевозки и определились с видом транспортного средства. Что дальше? Дальше следует самая основная работа – расчёт расходов на транспорте. На расходы влияет множество факторов: скорость доставки груза, вид перевозки, расстояние, на которое необходимо совершить перевозку и количество самого доставляемого груза. Всё это в общей сложности называется **тарифом** – установленная плата за доставку груза, установленная перевозчиком. Тариф является доходом перевозчика и при этом издержками потребителя. При формировании тарифа учитывается множество различных факторов и для каждого способа перевозки и вида транспортного средства они изменяются в зависимости от установленных договоренностей между поставщиком и потребителем. Также в зависимости от вида самого товара может происходить наценка (например, для особо ценных грузов ставка может устанавливаться в процентах от страховой стоимости груза).

И вот, после долгих раздумий над способом доставки, выбором транспортных средств, расчётом всех тарифов возникает самый главный вопрос: как всё это доставить самым оптимальным образом, чтобы не оказаться в убытке. Здесь на помощь логисту приходит математическое моделирование, а в частности способ, который мне бы хотелось сегодня рассмотреть – **транспортная задача**.

Транспортная задача – определение наилучшего пути перевозки товара от поставщика к потребителю. Данная задача считается достигнутой, если при

минимальных финансовых, временных и трудовых затратах, груз в целости и сохранности доставлен в пункт назначения.

Существует несколько видов транспортных задач: минимизация по стоимости – когда задача выполняется при доставке с наименьшими возможными затратами, минимизация по времени – когда на доставку товара в пункт назначения тратится минимально возможное количество единиц времени.

Выбор вида транспортной задачи зависит от того, какого результата желают достичь обе стороны перевозки – поставщик и потребитель. Сегодня нас не будет волновать, как и какой вид задачи выбрать, это дело отдельно взятых организаций и к нам это не имеет никакого отношения. Однако из двух типов мы подробно рассмотрим один, а именно транспортную задачу минимизации по стоимости.

В ней также присутствует несколько видов: транспортная задача закрытого типа, когда всеми имеющимися у поставщика товарами возможно удовлетворить потребности потребителя, и открытого типа, которых тоже две: когда у поставщика избыток товаров и когда у него их нехватка, т.е. сумма имеющихся товаров не равна сумме потребностей. В жизни задачи закрытого типа встречаются очень редко, в подавляющем большинстве случаев логистам приходится сталкиваться с задачами открытого типа. Чтобы такие задачи имели решение, их необходимо привести к закрытому типу. Существуют способы проделать эту манипуляцию, но сегодня мы не будем останавливаться на этом и рассмотрим задачу закрытого типа, которая проще в решении.

Для решения этой задачи существует несколько методов, которые мы не будем подробно разбирать, а просто обозначим их существование:

- Метод северо-западного угла;
- Метод минимального элемента;
- Метод аппроксимации Фогеля.

Все три метода решаются по одному общему плану, но существует различие в сложности их осуществления. Самым сложным и трудоемким считается метод аппроксимации Фогеля, однако в это же время этот метод даёт нам результат, который максимально возможно приближен к самому оптимальному плану транспортировки грузов. Для наглядности давайте разберем одну транспортную задачу, решенную методом аппроксимации.

У компании «ООО КемСельхоз» в распоряжении имеется три склада S1, S2, S3 с содержащейся на них сельхоз продукцией в 100, 90 и 110 ц. соответственно. Данная компания обеспечивает четырёх потребителей P1, P2, P3, P4, потребности которых равны 70, 80, 50, 100 ц., соответственно. Тарифы перевозок указаны в таблице 1.

Для решения этой задачи выбранным способом, необходимо посчитать в каждом столбце и строке разность между двумя минимальными членами, выбрать

максимальный штраф и в полученной строке/столбце выбрать наименьший элемент. А далее мы уже удовлетворяем или пытаемся удовлетворить потребность потребителя в товаре.

Обнулившийся столбец/строку необходимо вычеркнуть и пересчитать штрафы снова. Необходимо производить это действие, пока мы не сможем применить «автозаполнение» ячеек.

Произведем вышеперечисленные действия с нашей таблицей.

Склады	Торговые Точки				Сумма	Штрафы
	P1	P2	P3	P4		
S1	5	10	9	6	100	1
S2	4	3/80	7	2	90 10	1
S3	6	7	5	4	110	1
Сумма	70	80 0	50	100		
Штрафы	1	4	2	2		

Если у нас получилось несколько максимальных штрафов, то мы вольны выбрать любой.

Склады	Торговые точки			Сумма	Штрафы
	P1	P3	P4		
S1	5	9	6	100	1
S2	4	7	2	10	2
S3	6	5/50	4	110 60	1
Сумма	70	50 0	100		
Штрафы	1	2	2		

Склады	Торговые точки		Сумма	Штрафы
	P1	P4		
S1	5	6	100	1
S2	4	2/10	10 0	2
S3	6	4	60	2
Сумма	70	100 90		
Штрафы	1	2		

Склады	Торговые точки		Сумма	Штрафы
	P1	P4		
S1	5	6	100	1
S3	6	4/60	60 0	2
Сумма	70	90 30		
Штрафы	1	2		

В нашей таблице осталась только одна строчка, и мы можем автоматически заполнить её.

Склады	Торговые точки		Сумма	Штрафы
	P1	P4		
S1	5/70	6/30	100 0	
Сумма	70 0	30 0		
Штрафы				

После решения таблицы необходимо составить целевую функцию $f(x)$ и получить общую сумму всех перевозок. Для этого необходимо взять заполненные ячейки и получить сумму произведения товаров на цену перевозки:

$$f(x) = 80 \cdot 3 + 50 \cdot 5 + 10 \cdot 2 + 70 \cdot 5 + 30 \cdot 6 = 1040$$

1040 является ценой всех перевозок. Данная цифра максимально возможно минимизирована и при применении других методов решения затраты на перевозки будут выше.

В заключение можно отметить, что в современном мире при таком уровне развития технологий умение рационально распределять свои ресурсы является одним из важнейших. Без транспортной логистики и обученных специалистов крупные компании терпели бы огромные убытки, да и стали бы они такими крупными без этого?.. Поэтому мы и видим потребность в данной отрасли в хороших специалистов. Конечно, в реальном мире специалисты не занимаются решением таких легких задач, как представлено в примере, однако на нём можно легко проследить, что транспортные задачи значительно облегчают жизнь в построении рациональных маршрутов.

Список используемой литературы:

1. Логистика: Метод.указания / СГАУ. Составители: А.В. Кириллов, В.Е. Целин Самара, 2006. – 57 с.
2. Чернышев Л.А. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / Л.А. Чернышев. – Екатеринбург, 2013. – 206 с.