

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Только единая политика и согласованные усилия органов государственной власти, общественных объединений позволят решить задачу по обеспечению безопасности дорожного движения.

2. Должна разрабатываться долгосрочная программа комплекса мер по улучшению дорожно-транспортной ситуации в городе.

3. Система обеспечения безопасности дорожного движения должна быть сформирована на основе программно-целевого метода, что ведет к единству действий всех структур при осуществлении деятельности в области обеспечения безопасности дорожного движения.

Список литературы

1. Пеньшин, Н.В. Методология обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте: учебное пособие / Н.В. Пеньшин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 456 с.
2. Муниципальная программа «Повышение безопасности дорожного движения в г. Елабуга Елабужского муниципального района Республики Татарстан» на 2015 год. – Елабуга: Исполнительного комитета г. Елабуга Елабужского муниципального района, 2014. – 31 с.

КЛАССИЧЕСКАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА, РЕШЕННАЯ МЕТОДОМ ПОТЕНЦИАЛОВ

Лозгачёв И.А., Корепанов М.Ю.

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет», Екатеринбург, e-mail: ivan250594@mail.ru

Решением этой проблемы впервые заинтересовался Гаспар Монж в 1781 году. Основное продвижение было сделано на полях во время Великой Отечественной войны советским математиком и экономистом Леонидом Канторовичем. И решение этой проблемы (задачи) до сих пор стоит перед поставщиками и потребителями, заинтересованными в оптимизации транспортных процессов на предприятиях. А транспортные процессы, как известно, неотъемлемая часть почти любого производства.

Транспортная задача (задача Монжа – Канторовича) для простоты понимания рассматривается как задача об оптимальном плане перевозок грузов из пунктов отправления в пункты потребления, с минимальными затратами на перевозки. В зависимости от способа представления условий транспортной задачи она может быть представлена в сетевой (схематичной) или матричной (табличной) форме. Транспортная за-

дача может так же решаться с ограничениями и без ограничений. Но в общем виде представляет собой поиск оптимального распределения однородных объектов из аккумулятора к приемникам с минимизацией затрат на перемещение [2]. Условия задачи можно представить следующим образом:

1) Каждый ГОП должен дать потребителям столько продукции, сколько у него есть.

2) Каждый потребитель должен получить столько, сколько ему требуется.

3) Необходимо найти такой вариант плана перевозок, чтобы транспортная работа была минимальной

1. Метод потенциалов

Метод потенциалов линейного программирования применяется при решении задач, связанных с распределением на транспортной сети грузопотоков: закрепление потребителей грузов за поставщиками, распределение парка подвижного состава по АТП, закрепление маршрутов работы подвижного состава за АТП и других задач.

Для решения транспортной задачи воспользуемся методом потенциалов. Запись и решение транспортной задачи методом потенциалов выполняется в таблично-матричной форме.

2. Расстояние между грузопотребителями и грузообразующими пунктами и их потребности

Для решения задачи обозначим через X_{ij} количество тонн груза, которое должно быть перевезено от i -го поставщика j -потребителю. Тогда математическая модель задачи выразится системой уравнений (1.1), а целевая функция, представляющая собой сумму произведений расстояний на соответствующий объем перевозок (Q_{ij}) груза в тоннах, уравнением (1.2).

$$\left. \begin{aligned} X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} &= 50 (A_1) \\ X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} &= 40 (A_2) \\ X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} &= 35 (A_3) \\ X_{11} + X_{21} + X_{31} &= 30 (B_1) \\ X_{12} + X_{22} + X_{32} &= 40 (B_2) \\ X_{13} + X_{23} + X_{33} &= 35 (B_3) \\ X_{14} + X_{24} + X_{34} &= 20 (B_4) \end{aligned} \right\}; \quad (1.1)$$

$$A = (300Q_{11} + 150Q_{12} + 390Q_{13} + 170Q_{14} + 110Q_{21} + 220Q_{22} + 186Q_{23} + 198Q_{24} + 111Q_{31} + 514Q_{32} + 211Q_{33} + 613Q_{34}). \quad (1.2)$$

Для начала необходимо составить базисный план, он должен быть допустимым, содержать $m + n - 1$ загруженных клеток, чтобы загруженные клетки были расположены в порядке вычеркиваемой комбинации.

Таблица 1

Исходные данные

Складской комплекс ЧТПЗ на Урале	Грузопотребители				Спрос потребителя, т.				Предложение, т.		
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	A ₁	A ₂	A ₃
Расстояние, км.					30	40	35	20	50	40	35
Екатеринбург(A ₁)	300	150	390	170							
Пермь(A ₂)	110	220	186	198							
Челябинск(A ₃)	111	514	211	613							
Итого					125				125		

Таблица 2

Базисный план (северо-западный угол)

Складской комплекс ЧТПЗ на Урале	Грузопотребители				Итого
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
Екатеринбург(A ₁)	300	150	390	170	50
Пермь(A ₂)	110	220	186	198	40
Челябинск(A ₃)	111	514	211	613	35
Итого	30	40	35	20	125

При составленном базисном плане закрепления поставщиков за потребителями, транспортная работа составит:

$$300 \cdot 20 + 150 \cdot 20 + 220 \cdot 20 + 186 \cdot 20 + 211 \cdot 15 + 613 \cdot 20 = 32545 \text{ т} \times \text{км}.$$

Лучший способ составления базисного плана – способ «наименьшего элемента»:

Таблица 3

Базисный план (по наименьшему элементу в столбце)

Складской комплекс ЧТПЗ на Урале	Грузопотребители				Итого
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
Екатеринбург(A ₁)	300	150	390	170	50
Пермь(A ₂)	110	220	186	198	40
Челябинск(A ₃)	111	514	211	613	35
Итого	30	40	35	20	125

$$A = 150 \cdot 40 + 170 \cdot 10 + 110 \cdot 30 + 186 \cdot 10 + 211 \cdot 25 + 613 \cdot 10 = 24265 \text{ т} \times \text{км}.$$

3. Потенциалы строк и столбцов. Математическая постановка метода

Потенциалы загруженных и свободных клеток таблицы:

$$A_{ij} = U_i + V_j,$$

$$E_{ij} = A_{ij} - (U_i + V_j),$$

где U_i – значение потенциала строки; V_j – значение потенциала столбца; A_{ij} – потенциалы загруженных клеток; E_{ij} – потенциалы свободных клеток; $U_1 = 0$.

4. Правила построения контура

1) Замкнутая ломаная линия, образованная прямыми отрезками, углы соединений между которыми равны 90°.

2) Все углы контура, кроме одного находятся в загруженных клетках.

3) Знаки в углах контура чередуются. Первый знак «+» ставится в пустой клетке.

Далее определяется наименее загруженная клетка, занятая отрицательным углом контура. Количество груза, указанное в этой клетке, отнимается из всех клеток, занятых отрицательными углами контура, и прибавляется во все клетки контура с положительными углами. Составляется новый план распределения.

Таблица 4

План перевозок №1

Складской комплекс ЧТПЗ на Урале	Грузопотребители				Итого	Потенциалы строк
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄		
Екатеринбург(A ₁)	300	150	390	170	50	0
Пермь(A ₂)	110	220	186	198	40	339
Челябинск(A ₃)	111	514	211	613	35	364
Итого	30	40	35	20	125	
Потенциалы столбцов	-229	150	-153	170		

$$A = 150 \cdot 30 + 170 \cdot 20 + 110 \cdot 30 + 186 \cdot 10 + 514 \cdot 10 + 211 \cdot 25 = 23475 \text{ т} \times \text{км.}$$

Таблица 5

Оптимальный план перевозок

Складской комплекс ЧТПЗ на Урале	Грузопотребители								Итого	Потенциалы строк
	B ₁		B ₂		B ₃		B ₄			
Екатеринбург(A ₁)	+	300	0	150	+	390	0	170	50	0
Пермь(A ₂)	+	110	+	220	0	186	0	198	40	28
					30		10			
Челябинск(A ₃)	0	111	+	514	0	211	+	613	35	53
	30				5					
Итого		30		40		35		20	125	
Потенциалы столбцов		58		150		158		170		

$$A = 150 \cdot 40 + 170 \cdot 10 + 186 \cdot 30 + 198 \cdot 10 + 111 \cdot 30 + 211 \cdot 5 = 19645 \text{ т} \times \text{км.}$$

Повторяем итерацию до тех пор, пока не будет соблюден ряд следующих условий:

- 1) Потенциалы загруженных клеток равны 0.
- 2) Потенциалы незагруженных клеток имеют положительное значение.
- 3) Транспортная работа минимальна.

Для достижения оптимального плана перевозок с наименьшей транспортной работой потребовалось совершить 5 итераций (5 планов перевозок).

При таком плане перевозок все ГОП и грузополучатели будут удовлетворены, при этом будет затрачена минимальная транспортная работа.

5. Заключение

Каждое предприятие ставит своей целью сокращение транспортных расходов, а одним из путей сокращения расходов на перевозки является сокращение транспортной работы. Использование метода потенциалов в решении классической транспортной задачи помогает определить оптимальную работу для заданного плана перевозок.

В практике планирования ГАП также встречаются особые виды транспортных задач – модели с несбалансированным спросом и предложением, модели с запрещенными корреспонденциями, модели с обязательными корреспонденциями, которые так же решаются с помощью этого метода, но с некоторыми особенностями.

Для упрощения и автоматизации вычислений в Excel существует надстройка Поиск решения (Solver), которая, в частности, помогает решать транспортные задачи.

Список литературы

1. Попов, А.Г. Автомобильные грузовые перевозки / А.И. Афанасьев, Ю.Г. Закаменных. – Е., 2012. – 195 с.
2. Грузовые автомобильные перевозки / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М., 2007. – 559 с.
3. Электронный ресурс [http://www.ati.su/].

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА ЦИКЛ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ ЯКУТСКЕ

Макаров Н.М., Макаров В.С.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск, e-mail: mr05vma@gmail.com

Транспортные пересечения делятся на пересечения в разных уровнях и пересечения в одном уровне. Пересечения в одном уровне называются перекрестками. «Перекресток» – место пересечения, примыкания или разветвления дорог на одном уровне, ограниченное воображаемыми линиями, соединяющими соответственно противоположные, наиболее удаленные от центра перекрестка начала закруглений проезжих частей [1]. Перекрестки делятся на регулируемые, нерегулируемые и временно регулируемые. Регулирование перекрестка становится необходимым если интенсивность движения транспортных средств по дороге составляет не менее 600 ед./ч (для дорог с разделительной полосой – 1000 ед./ч) в обоих направлениях в течение каждого из любых 8 ч рабочего дня недели. При этом, интенсивность движения пешеходов, пересекающих проезжую часть этой дороги в одном, наиболее загруженном, направлении в то же время должно составлять не менее 150 пеш./ч. [2]

Большинство перекрестков нашего города являются регулируемыми. Рассматриваемый перекресток расположен в городе Якутске, на пересечении улиц магистрального и общегородского значения: Лермонтова, Красильникова и Сергеляхского шоссе. Движение по Сергеляхскому шоссе осуществляется в сторону центра, ориентир Якутская государственная сельскохозяйственная академия (ЯГСХА) и в сторону дачного района Сергелях. По улице Лермонтова и Красильникова осуществляется движение транзитного грузового транспорта между автодорогой республиканского значения Р-004 «Умнас» и автодорогой федерального значения А-331 «Виллой» От перекрестка по Сергеляхскому шоссе, в сторону центра города запрещено грузовое движение.