

Использование сетевого графика при мультимодальных перевозках для планирования маршрутов доставки грузов

Сабрекова Дина Ильхамовна, студентка;
Бочкарев Андрей Александрович, научный руководитель
НИУ ВШЭ (Высшая Школа Экономики, филиал СПб)

Возрастающая сложность логистических операций на международном транспортном рынке сегодня и ее значимость для многих сфер экономики повысила важность развития и оптимизации транспортировки груза путем применения различных видов транспорта [1, с.165]. Таким образом, мультимодальный способ доставки стал современным технологичным способом организации перевозок, позволяющим сократить временные и стоимостные издержки доставки груза за счет применения различных сочетаний привлекаемого транспорта, а также помогающим транспортировать груз практически в любую точку мира [2].

Рассмотрим само определение мультимодальной перевозки и сетевого графика. *Мультимодальной перевозкой* является транспортировка груза, при которой используются несколько видов транспорта при смешанном сообщении и пересечении границ нескольких государств [3, с.275]. От *интермодальной* транспортировки данный способ доставки отличен тем, что один из видов транспорта несет функцию перевозчика, в то время как взаимодействующие виды транспорта оплачивают его услуги, выступая в качестве клиента [4]. Кроме того, особенность мультимодальной доставки в том, что оператор, ответственный за транспортировку, несет ответственность за комплексную перевозку с выдачей специального документа, подтверждающего мультимодальность доставки груза [5, с.303].

Сетевой график предполагает решение оптимизационных транспортно-логистических задач посредством рационализации планирования сложного комплекса логистических работ, включающих в себя отдельные взаимосвязанные транспортные операции. Сетевое планирование помогает с помощью имеющихся исходных данных определить сроки начала каждой работы комплекса, вычислить время, требуемое для выполнения всего комплекса работ.

При смешанных перевозках сетевой график основан на учете ключевых параметров, применяемых для принятия оптимального управленческого решения. В большинстве случаев в каждой работе V_i в качестве критериев выбора варианта доставки используются время (T), стоимость (C) и приведенная стоимость C^* , которую можно узнать по формуле:

$$C^* = (C_{\text{груза}} + CT)(1 + \Delta)^n, (1)$$

Где C^* - это оценка стоимости груза и его доставки с учетом фактора времени (интегральная оценка); $C_{\text{груза}}$ - закупочная стоимость груза; CT - стоимость перевозки; $(1 + \Delta)^n$ - множитель наращивания процентов по процентной ставке Δ за n периодов, $n = T/365$, [5, с.308].

Каждому варианту в логистической цепи поставок соответствуют три значения - время, стоимость доставки и

интегрированный показатель C^* , которые определяются как сумма показателей составляющих их операций на каждом этапе транспортировки.

Выбор оптимального варианта производится с помощью одного самого значительного на данный момент показателя. В том случае, если же все параметры принятия решений имеют практически одинаковое по весу значение, то для выбора схемы транспортировки эффективнее будет использовать критерии принятия решений в условиях неопределенности.

Рассмотрим различные варианты транспортировки грузов на международном маршруте, а именно перевозку мебельной фурнитуры из Германии с Россию. Найдем наиболее оптимальную альтернативу транспортировки груза в смешанном сообщении на основе сетевого графика, за основу взяв данные стоимости и времени доставки каждого этапа перевозки из статьи Пискуна К.В., [6].

Рассмотрим четыре основных варианта транспортировки грузов:

Автомобиль вместимостью 120 m^3

Автомобиль вместимостью 82 m^3

Мультимодальная перевозка в составе контейнерного поезда через порт Дуйсбург (40-футовый контейнер с объемом 67,5 m^3)

Мультимодальная перевозка с использованием морского транспорта через порт Санкт-Петербург (45-футовый контейнер, объем - 86 m^3)

Выполняя расчеты, рассмотрим следующие параметры: время, необходимое для выполнения всего комплекса работ (нахождение груза в пути) $T = T_1 + T_2 + T_3 + T_n$ (причем T_1, \dots, T_n - время выполнения каждой логистической работы); общая стоимость доставки $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_n$ (причем C_1, \dots, C_n - стоимость каждой логистической операции).

Мебельная фурнитура в качестве груза немецкого производителя доставляется в Россию (Московскую область, г. Железнодорожный) из двух отправных пунктов Германии - Флото и Кирхленгерна. Рассмотрим основные логистические операции, выполняемые участниками цепи транспортировки, включая терминальные услуги, таможенное оформление и др. с указанием затрачиваемого времени на каждый вариант транспортировки и стоимости для каждой альтернативы. На основе полученных данных построим сетевой график, представляющий все четыре варианта доставки [6], рис. 1.

Расчеты параметров для различных маршрутов транспортировки показаны в табл.1.

Табл. 1. Описание работ (транспортировка мебельной фурнитуры) [6, с.44]

Обозначение работ в сетевом графике	Характеристика работы	Стоимость, €	Время, дней
1-2	Оформление экспортной ДТ (декларации на товары)	50	1
2-8	Автодоставка груза на таможенный терминал в Московской обла-	4500	7

	сти (г.Химки).Автомобиль объемом 120 м ³		
2-7	Автодоставка груза на таможенный терминал в Московской области (г.Химки).Автомобиль объемом 82 м ³ .	4200	7
2-3	Подача контейнера, загрузка, автодоставка в Дуйсбург, ж/д-погрузка	380	1
2-4	Подача контейнера, загрузка, автодоставка в Гамбург	710	1
8-9	Терминальные услуги	95	1
9-16	Проведение таможенного оформления (г. Химки)	590	1
7-10	Терминальные услуги	95	1
10-15	Проведение таможенного оформления (г. Химки)	590	1
3-6	Транспортировка по железной дороге до станции «Кунцево-2» (г. Москва)	3200	7
6-11	Станционный сервис на «Кунцево-2»	170	1
11-14	Проведение таможенного оформления на «Кунцево-2»	649	1
4-5	Доставка морским транспортом в порт Санкт-Петербург	1655	7
5-12	Портовые операции в порту Санкт-Петербург	-	1
12-13	Проведение таможенного оформления в порту Санкт-Петербург	236	1
13-17	Автодоставка до склада получателя	1000	2
14-17	Автодоставка до склада получателя и возврат контейнера	250	1
15-17	Автодоставка до склада получателя	300	1
16-17	Автодоставка до склада получателя	300	1

Примечание: цены на таможенное оформление и внутрироссийские перевозки указаны с НДС (18%). Логистические услуги на территории ЕС НДС не облагаются. Цены приведены по состоянию на 15 июля 2012 г.

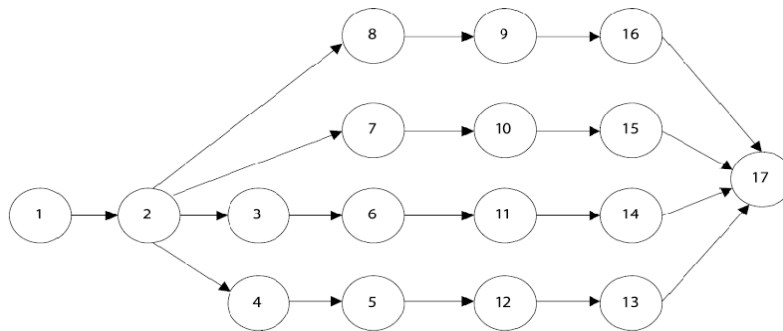


Рис. 1.Сетевой график для производства мебельной фурнитуры [6,с.45]

Результаты расчетов различных параметров представим в таблице 2.

Табл. 2.Параметры схем доставки (для производителя мебельной фурнитуры)

Номер маршрута	Вид транспорта	Параметры ТС	Схема доставки	Время (дни)	Стоимость С, €	Приведенная стоимость С*, €	n
1	Авто	120 м ³	1-2-8-9-16-17	11	5535	55 668	0,030136986
2	Авто	82 м ³	1-2-7-10-15-17	11	5235	55 367	0,030136986
3	Авто+ ж/д	40 футов/67,5 м ³	1-2-3-6-11-14-17	12	4699	54 842	0,032876712
4	Авто+морской	45 футов/ 86 м ³	1-2-4-5-12-13-17	13	3651	53 803	0,035616438
Минимум				11	3651	53802,6938	

Значения приведенной стоимости были найдены по формуле 1, представленной ранее из книги «Модели и методы теории логистики»[5]. Отметим, что стоимость груза изначально мы брали 50 000 € ($C_{\text{груза}} = 50\,000\ \text{€}$). Банковскую ставку на сегодня мы приняли как 8,25%. [7] Найдем множитель наращивания процентов по банковской ставке: $(1 + \Delta) = 1,0825$. Затем вычислим показатель **n** для каждого временного периода в альтернативных вари-

антах $n = T/365$. Далее рассчитываем показатель $(\Delta + \Delta)^n$ – множитель наращивания процентов по процентной ставке Δ за n периодов.

Находим минимальные значения среди ключевых показателей T(время в днях), С(стоимость, €) и С* (приведенная стоимость С*), чтобы привести параметры в относительный вид. Делим элементы каждого столбца на минимальное значение (табл. 3)

Таблица 3. Относительные значения параметров для различных схем доставки фурнитуры



Номер маршрута	Стоимость, €	Время, дни	Приведенная стоимость, €
1	1,516023007	1	1,034666312
2	1,433853739	1	1,029077046
3	1,287044645	1,090909091	1,019312247
4	1	1,181818182	1

Минимум 1 1 1

Далее находим с помощью критериев Лапласа, Вальда, Сэвиджа и Гурвица оптимальный маршрут доставки в условиях неопределенности посредством поиска минимальных значений (Табл.4).

Таблица 4. Выбор схемы доставки фурнитуры по критериям принятия решения

Номер маршрута	Критерий Лапласа	Критерий Вальда	Критерий Сэвиджа	Критерий Гурвица
1	1,183563106	1,516023007	0,516023007	1,258011504
2	1,154310262	1,433853739	0,433853739	1,216926869
3	1,132421995	1,287044645	0,287044645	1,153178446
4	1,060606061	1,181818182	0,181818182	1,090909091

Минимум 1,060606061 1,181818182 0,181818182 1,090909091

Таким образом, основываясь на критериях принятия решения, мы делаем вывод, что самым оптимальным маршрутом доставки мебельной фурнитуры является четвертый вариант, с использованием автомобильного и морского транспорта через порты Гамбурга и Санкт-Петербурга.

Оптимальность выбора четвертого способа транспортировки объясняется также привлекательными условиями организации таможенного оформления в Санкт-Петербургском морском порту и невысокой стоимостью морского фрахта. Используя четвертый вариант доставки, производитель фурнитуры имеет высокую гарантию сохранности такого объемного груза, как фурнитура, а также морская доставка в особенности с применением контейнера помогает обеспечить легкость перегрузки. Сочетание морского транспорта с автомобильным позволяет приме-

нить концепцию «от двери до двери». В то время, как морская перевозка экономична при транспортировке товара на географически отдаленные пункты, автотранспорт помогает сократить стоимостные издержки при доставке груза на небольшие расстояния [8, с.119].

Нельзя не заметить, что сегодня применение мультимодальных перевозок в международном масштабе (при экспортно-импортных доставках) получило значительное развитие в формально-правовых аспектах. Так, были упрощены таможенные формальности при международных мультимодальных перевозках, были внедрены стандартные транспортные документы международного образца, унифицированы трансационные единицы в части транзита [3, с.276]. Все данные меры открывают множество перспектив на развитие транспортно-логистического бизнеса в мировом масштабе.

Литература:

1. Адриан Э., Коронадо М. Интеллектуальные транспортные системы в мультимодальной логистике: кейс о роли вклада беспроводных автомобильных сетей в морских портах // Продакшн Экономика. -137(2012) - с.165-175.
2. URL: [http://slexpress.ru/multimodalnie-perevozki/preimuschestvo-multimodalnyh-perevozok] (дата обращения: 13.01.2015).
3. Корпоративная логистика в вопросах и ответах / Под общ. И науч. Ред. проф. В.И. Сергеева.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: «ИНФРА-М»,2013.-XXX, 634 с.
4. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э. Интермодальные и мультимодальные системы // Транспорт ВИНТИ.-1992.-№1.-с.3-9.
5. Модели и методы теории логистики : учеб. пособие. – 2-е изд. / Под ред. В.С. Лукинского. – СПб.: Питер, 2007. – 448 с.
6. К.В. Пискун. Перевозки грузов из ЕС в Россию: Сравнительный анализ вариантов транспортировки.-М.: ГУ-ВШЭ, 2013.-с.42-49.
7. URL: [http://bankirsha.com/all-rates-of-refunding-of-the-central-bank-with-1992.html.] (дата обращения: 03.01.2015).
8. Ю.М.Неруш. Логистика: учеб.-4-е изд., перераб. и доп.- М.: ТК Велби, Изд-во Проспект,2006.- 520 с.