

# Проектирование цепи доставки с участием разных видов транспорта

Решения, связанные с управлением цепями поставок и логистикой, напрямую влияют на эффективность бизнеса в части: а) операционных расходов в разрезе логистических затрат; б) продаж; в) активов (инвестиций).

Количественно оценить влияние логистики на эффективность бизнеса позволяет модель стратегической прибыли (рис). В качестве финансового показателя компании в данной модели используется доходность активов, рассчитываемая как отношение прибыли к общей стоимости активов. Считается, что чем выше этот показатель, тем лучше результаты деятельности организации. На рисунке представлены решения в области логистики, позволяющие повысить эффективность и конкурентоспособность предприятий.

Возможность количественно оценить вклад логистики в результативность бизнеса позволяет *модель стратегической прибыли*. Данная модель позволяет определить, насколько снижение или увеличение запасов, или долгосрочных активов (основных средств) скажется на величине и доходности активов; насколько эффективна логистика, обеспечивающая более низкие логистические издержки и увеличивающая маржу прибыли. Несколько сложнее производится оценка влияния логистики на повышение объема продаж и воспринимаемой потребителем ценности за счет, например, ускоренной доставки продукции. *Доля логистических затрат в розничной цене товара* составляет от 15 до 30%. В пищевой промышленности на долю этой составляющей приходится 30% розничной цены товара, в металлообрабатывающей — 26%, химической — 23%, целлюлозно-бумажной — 17%, электротехнической — 16%.



Более того, в ряде работ по логистике отмечается, что на основании опроса 1450 бизнесменов США, Японии и западноевропейских стран были получены следующие выводы об использовании методов логистического управления: объемы запасов снижаются на 30—70%, себестоимость продукции — на 30%, издержки в сфере товародвижения — на 20%.

*Львиная доля затрат на логистику связана с выбором оптимальной цепи доставки, то есть по сути с вопросом планирования маршрута доставки. В классике проектирования цепей поставок для решения этой задачи применяют модель сетевого графика.*

**Сетевая модель выбора маршрута доставки** позволяет оптимизировать затраты на перевозку и учесть временной и стоимостной параметры транспортировки. При использовании сетевой модели выбора маршрута работа начинается с определения всех возможных маршрутов доставки груза и составления сводной таблицы, отражающей их стоимостные и временные характеристики.

Затем строится сетевой график альтернативных путей доставки с учетом анализа маршрутов и дополнительных нетранспортных составляющих.

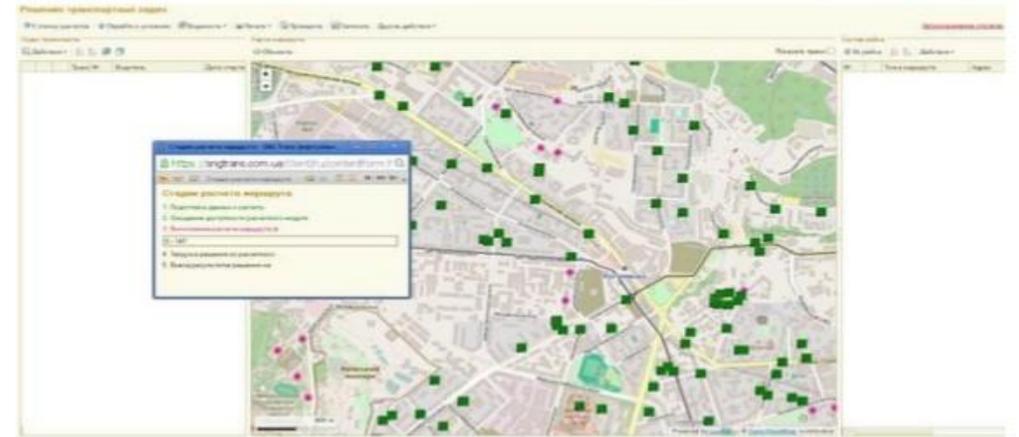
Критериями выбора вариантов доставки есть:

- время (Т);
- стоимость (С)
- приведенная стоимость  $C^* = (C_{\text{груза}} + C_{\text{т}}) * (1 +$

$)$

Каждому так называемому «плечу», то есть варианту доставки  $V_i$  соответствуют свои значения времени и стоимости.

Экономия логистических затрат на 15-60%



#### 2.4 Прогноз недовозов за 1,5 – 3 часа до их возникновения.

Встроенная система диспетчеризации позволяет прогнозировать ситуацию с доставками и избегать недовозов. Это позволяет делать рабочее место диспетчера.

27	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					13:53	07:00 - 20:00
28	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					13:56	09:00 - 18:00
29	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					13:10	07:00 - 20:00
30	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					13:36	11:00 - 18:00
31	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					13:44	10:00 - 18:00
32	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					14:00	14:00 - 18:00
33	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					14:11	08:00 - 17:00
34	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					14:30	08:00 - 17:00
35	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					14:46	14:00 - 20:00
36	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					14:58	10:00 - 20:00
37	8024 MO0708	Рязань, Кал., ю	доставка					16:24	
1	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	Вне очереди	Есть	Есть		06:40	
2	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		07:10	07:00 - 09:00
3	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		07:37	07:00 - 10:00
4	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		07:46	07:00 - 09:00
5	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		08:00	08:00 - 10:00
6	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		08:13	07:00 - 09:00
7	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		08:28	08:00 - 11:00
8	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		08:42	07:00 - 09:00
9	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		08:56	08:00 - 11:00
10	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		09:00	08:00 - 14:00
11	8047 DP05D4	Рязань, Кал., ю	доставка	В очереди	Есть	Есть		09:20	08:00 - 11:00

#### 2.5 До 45% экономии в течении 6 месяцев после внедрения

Самая существенная экономия возникает благодаря тому, что вы сокращаете service time – время, которое тратят водители на обслуживание точек доставки.

Наша система позволяет:

- 1) за 1,5 – 2 месяца накопить статистику о том, сколько времени требуется на обслуживание тех или иных точек доставки

### **Рассмотрим применение подхода сетевого графика на простом кейсе компании «РВА Логистик» [3]:**

В качестве примера расчета мультимодальной логистической цепи определим эффективный вариант доставки груза от пункта А до пункта D.

**Схема доставки:** автомобильный транспорт – железнодорожный транспорт – автомобильный транспорт.

Главная функция проектируемой системы – доставка груза от пункта А до пункта D.

Выявлены следующие подфункции системы:

- перевозка автомобильным транспортом по участку АВ;
- перевалка груза в терминале В;
- перевозка железнодорожным транспортом по участку ВС;
- перевалка груза в терминале С;
- перевозка автомобильным транспортом по участку CD.

Операции погрузки в пункте А и разгрузки в пункте D осуществляются соответственно грузоотправителем и грузополучателем.

С целью обеспечения безопасности при доставке ко всем участникам (далее модулям) проектируемой системы предъявляются следующие требования:

- наличие лицензии по реализации услуг, связанных с перевозкой опасного груза;
- наличие опыта работ с взрывчатыми веществами;
- наличие специализированных транспортных и технических средств.

*Варианты проектируемой системы сравниваются по следующим нормативным параметрам:*

- время доставки – не более 600 часов;
- общая стоимость доставки – не более 1000 у.е.;
- высокий уровень синхронизации (совместимости) при функционировании системы.

*Маркетинговые исследования позволяют установить список модулей, удовлетворяющих перечисленным требованиям системы:*

- для осуществления перевозки по участку АВ имеются три модуля – перевозчика АВ1, АВ2 и АВ3,. Стоимость их услуги 180, 190 и 200 у.е.;
- в терминале можно привлекать к проекту два модуля: В1 и В2. Стоимость их услуг соответственно 120 и 130 у.е.;
- перевозка железнодорожным транспортом по участку ВС можно выполнить единственным модулем ВС1. Стоимость перевозки 520 у.е.;
- для операции перевалки груза в терминале С имеются также два модуля: С1 и С2 со стоимостью услуги 130 и 200 у.е.;

Критерии качества системы	Функции	Критерии качества модуля	Модули для реализации функции Ф <sub>l</sub>	Число модулей
Критерии типа Ус1: Стоимость доставки Критерии типа Ус2: Время доставки Совместимость	Перевозка АТ по участку АВ	Опыт, наличие лицензии и средств	АВ1, АВ2, АВ3	3
	Перевалка груза в терминале В	Опыт, наличие лицензии и средств	В1В2	2
	Перевозка ЖДТ по участку ВС	Опыт, наличие лицензии и средств	ВС1	1
	Перевалка груза в терминале С	Опыт, наличие лицензии и средств	С1С2	2
	Перевозка АТ по участку СD	Опыт, наличие лицензии и средств	СD1, СD2, СD3	3

Как установлено, все модули соответствуют предъявляемым требованиям по обеспечению безопасности, поэтому при генерации вариантов необходимо оценить варианты только по критериям типов Ус1 и 0

Процесс формирования вариантов начинается с двух первых строк таблицы. Результаты комбинирования парных сочетаний на этом шаге показаны ниже (варианты ранжированы, рядом указаны их оценки по критерию «общая стоимость доставки»).

- АВ1-В1: 300 АВ1-В2: 310 АВ2-В1: 310
- АВ2 – В2: 320 АВ3 – В2: 320 АВ3 – В 1: 330

Выбирается самый лучший вариант (АВ1 – В1) для дальнейшего синтеза, остальные пять вариантов резервируются.

Третья строка «Перевозка по участку ВС» имеет только один модуль ВС1, поэтому результат синтеза на этом шаге: только один вариант АВ1 – В1 – ВС1, стоимость доставки: 820 у.е.

При синтезе варианта АВ1 – В1 – ВС1 с модулями следующей строки таблицы «Перевалка в терминале С» имеем две комбинации:

- АВ1-В1-ВС1-С1: стоимость доставки 950 у.е.,
- АВ1-В1-ВС1-С2: стоимость доставки 1020 уд.

Второй вариант (АВ1-В1-ВС1-С2) не отвечает требованию по стоимости доставки (1020 > 1000). Поэтому результатом синтеза на данном шаге является единственный вариант: АВ1-В1-ВС1-С1

При включении модулей последней строки «Перевозка по участку СD» в систему получаем следующие целостные варианты:

- АВ1-В1-ВС1-С1-СD1, АВ1-В1-ВС1-С1-СD2 и АВ1-В1-ВС1-С1 –СD2.

Их стоимость доставки составляет 970, 980 и 1000 у.е., что соответствует требованию по стоимости. Чтобы увеличить число целостных вариантов для рассмотрения, осуществляются процедуры возврата. На предыдущих промежуточных шагах синтеза (синтез на четвертой и третьей строках) резервированные варианты отсутствовали. Поэтому рассматривается резервированный на первом шаге синтеза вариант АВ1-В2.

Получаются еще три следующих целостных варианта:

AB1-B-1-BC1-C1-CD1: стоимость доставки 980 у.е.,

AB1-B-1-BC1-C1-CD2: стоимость доставки 990 у.е.,

AB1-B-1-BC1-C1-CD3. стоимость доставки 1010 у.е. (исключается),

Целостные варианты оцениваются по критериям совместимости системы (экспертным методом) и времени доставки (прогноznым методом).

Варианты 1 и 3 исключаются из-за несоответствия по критерию времени доставки. Среди остальных вариантов второй вариант является наиболее предпочтительным.

Необходимо подчеркнуть, что в процессах осуществления закупок и доставки материальных ресурсов, а также дистрибуции потребителям фирма-производитель может использовать различные варианты транспортировки, виды транспорта, а также различных логистических партнеров (посредников) в организации доставки продукции к конкретным пунктам логистической цепи.

№ вар.	Варианты	Общая стоимость доставки (у.е.)	Время доставки	Уровень совместимости
1	AB1-B1-BC1-C1-CD1	970	620	Хорошо
2	AB1-B1-BC1-C1-CD2	980	580	Хорошо
3	AB1-B1-BC1-C1 –CD2	1000	650	Отлично
4	AB1-B-1-BC1-C1-CD1	980	580	Удовлетворительно
5	AB1-B-1-BC1-C1-CD2	990	600	Удовлетворительно

## Моделирование сети поставок.

### ***Современные концепции и стратегии в области управления сетями поставок:***

- SCM (Supply Chain Management);
- ECR (Efficient Consumer Response);
- CD (Cross-Docking);
- CR (Continuous Replenishment);
- AR (Automatic Replenishment);
- QR (Quick Response);
- VMI (Vendor Managed Inventory).

Имитационное моделирование помогает в рассмотрении задач оптимизации логистики. *Имитационное моделирование* – метод исследования объектов, основанный на том, что реальный объект заменяется моделью для проведения экспериментов, с целью получения информации об объекте. Проведение экспериментов с моделью называют имитацией. *Имитационная модель* — это компьютерная программа, которая с помощью математических методов описывает структуру и воспроизводит поведение реального объекта во времени с заданной дискретностью с использованием визуализации. Кроме этого позволяет использовать сценарии тестирования для получения более точного анализа.

Для создания имитационной модели используют специализированные программные продукты, например:

- Итого <http://itogo.ua>
- Рациональная логистика <http://rationallogistics.net/>
- AnyLogic <http://www.anylogic.ru>  
<http://www.anylogistix.ru/what-is-alx/>
- Arena Simulation Software <https://www.arenasimulation.com/industry-solutions/logistics-simulation-software>
- Isee systems <http://www.iseesystems.com/>
- Powersim software <http://www.powersim.com/main/business-simulation/>
- ProModel
- Vensim
- Aimsun
- eM-Plant
- GPSS
- NS-2
- Transyt

*К универсальным пакетам имитационного моделирования дискретных систем принадлежат: Itogo; AnyLogic; Arena; AutoMod; DOSIMIS-3; Enterprise Dynamics; ExtendGPSS; ProModel; QUESTSimul8; WITNESS [2]*

*Специализированные пакеты, ориентированные на моделирование цепей поставок: PRODISI; LogicNet Plus; Supply Chain Builder; SimFlex.*

*Информационные системы управления цепями поставок: J.T. Edward; e-SCOR; Value Chain Managenemt; Picaso; Extend/SDI; Insight; Supply Chain Guru; CAPS Supply Chain Designer; i2 Strategist; Manugistics SC Suite.*



<https://vimeo.com/181913385/a5d73cee99>

<https://vimeo.com/181913387/0981969eff>

<https://vimeo.com/181913386/15d79329e9>

<https://vimeo.com/181913382/9f8c48424e>

<https://vimeo.com/181913383/b319ca190d>

<https://vimeo.com/181913389/49932b604a>

<https://www.youtube.com/watch?v=Tzga4RCVmvM>