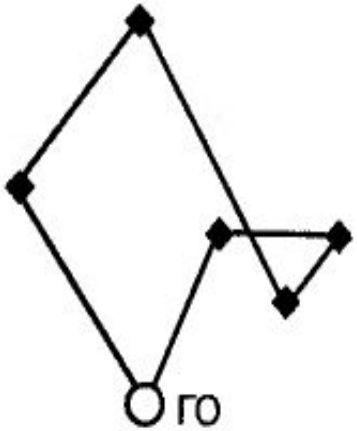
Планирование маршрута доставки груза в смешанном сообщении

В общих чертах

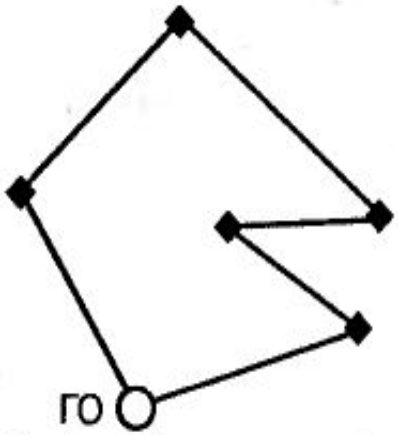
Предметом транспортной логистики является комплекс задач планирования и управления, связанных с перемещением грузов.

Сравнительный анализ «плохого» и «хорошего» вариантов свидетельствуют, что формирование маршрутов должно строиться на известных принципах:

- Пути следования транспортных средств не должны пересекаться

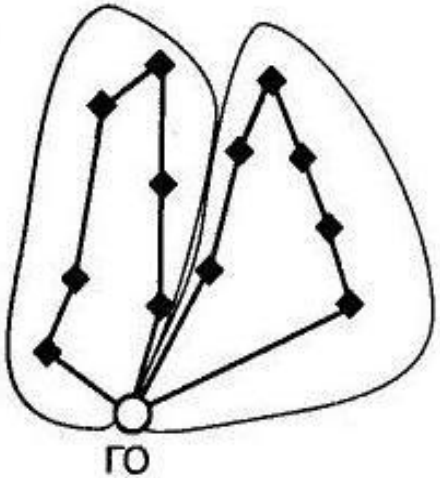


Poor routing – paths cross
(маршрутизация неверная – пути пересекаются)

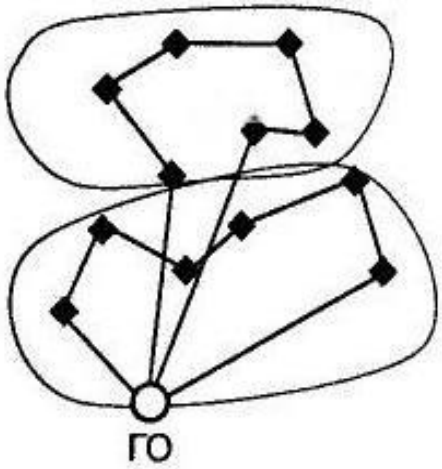


Good routing – no paths cross
(верная маршрутизация – пути не пересекаются)

- Выделение групп обслуживаемых потребителей следует осуществлять с учетом максимально эффективного радиуса

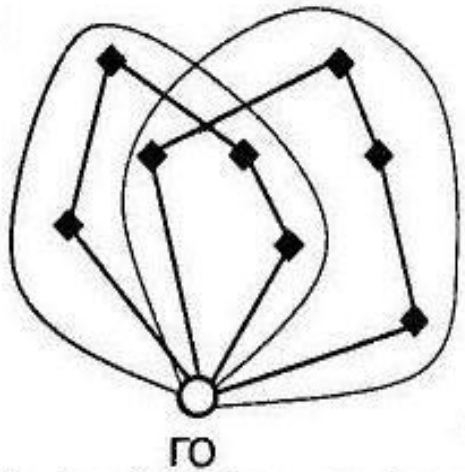


«Week» clustering
(неверная группировка)

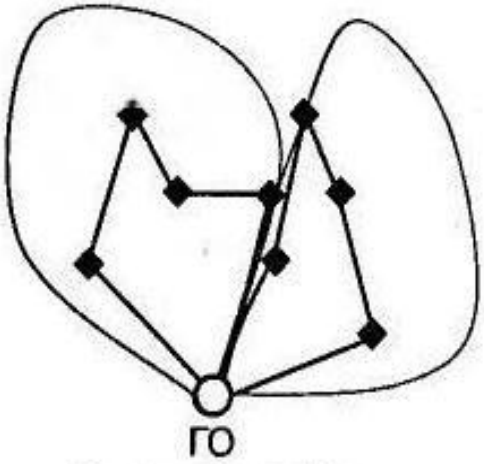


Better clustering
(верная группировка)

- Не допускается пересечение сфер обслуживания для разных транспортных средств



«Week» clastering — rout cross
(неверная группировка — пути пересекаются)



Better clustering
(предпочтительная группировка)

Группировка видов международных перевозок по формам и условиям их организации

Смешанная перевозка

это транспортировка грузовой партии от пункта отправления до пункта назначения, когда в процессе перемещения используется более одного вида транспорта.

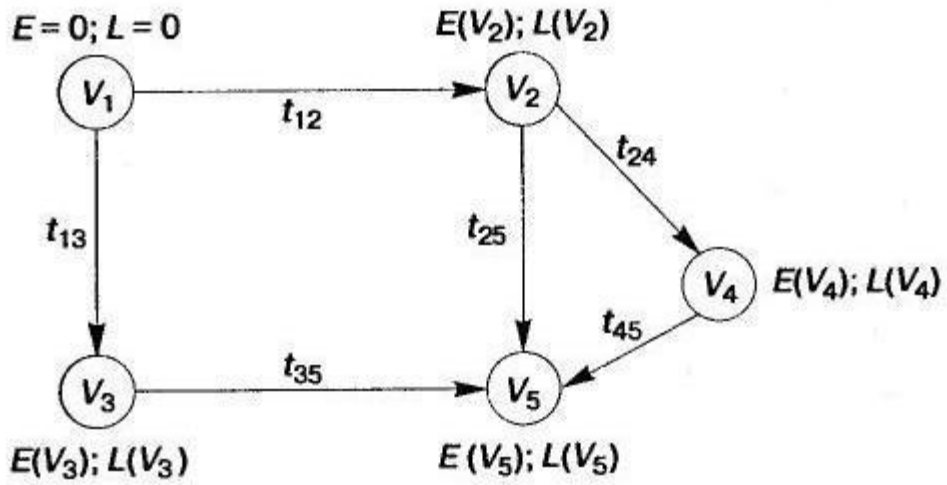
Посредством такой системы доставки выполняются условия «точно в срок» и «от двери до двери».

А теперь о главном.

Для планирования смешанной перевозки грузов наиболее актуальной является использование сетевых моделей.

Основным материалом для сетевого планирования является структурная таблица комплекса работ, содержащая:

- Перечень элементарных работ комплекса
- Перечень работ, на которые опираются элементарные работы
- Время выполнения каждой работы



Сетевой график и его характеристики

Работы – вектора (дуги). Их проекции на ось времени равны времени их выполнения.

Моменты завершения работ – это узлы графика.

$$t_{ij} = \frac{t_m + 4t_в + t_M}{6}$$

V_i - исходное событие (критический путь)

$E(V_i)$ – ранние сроки события.

Пусть в iое событие входит несколько работ с номерами k,p,…,z.

Из всех сумм $E(V_k)+t_{ki}$, $E(V_p)+t_{pi}$,…,$E(V_z)+t_{zi}$,

$E(V_i)$=max из найденных значений.

$L(V_i)$ – поздний срок наступления события.

$L(V_n)$= $E(V_i)$ для последней работы n.

Из всех разностей $L(V_k)+t_{ik}$, $L(V_p)+t_{ip}$,…,$L(V_z)+t_{iz}$,

$L(V_i)$=min из найденных значений.

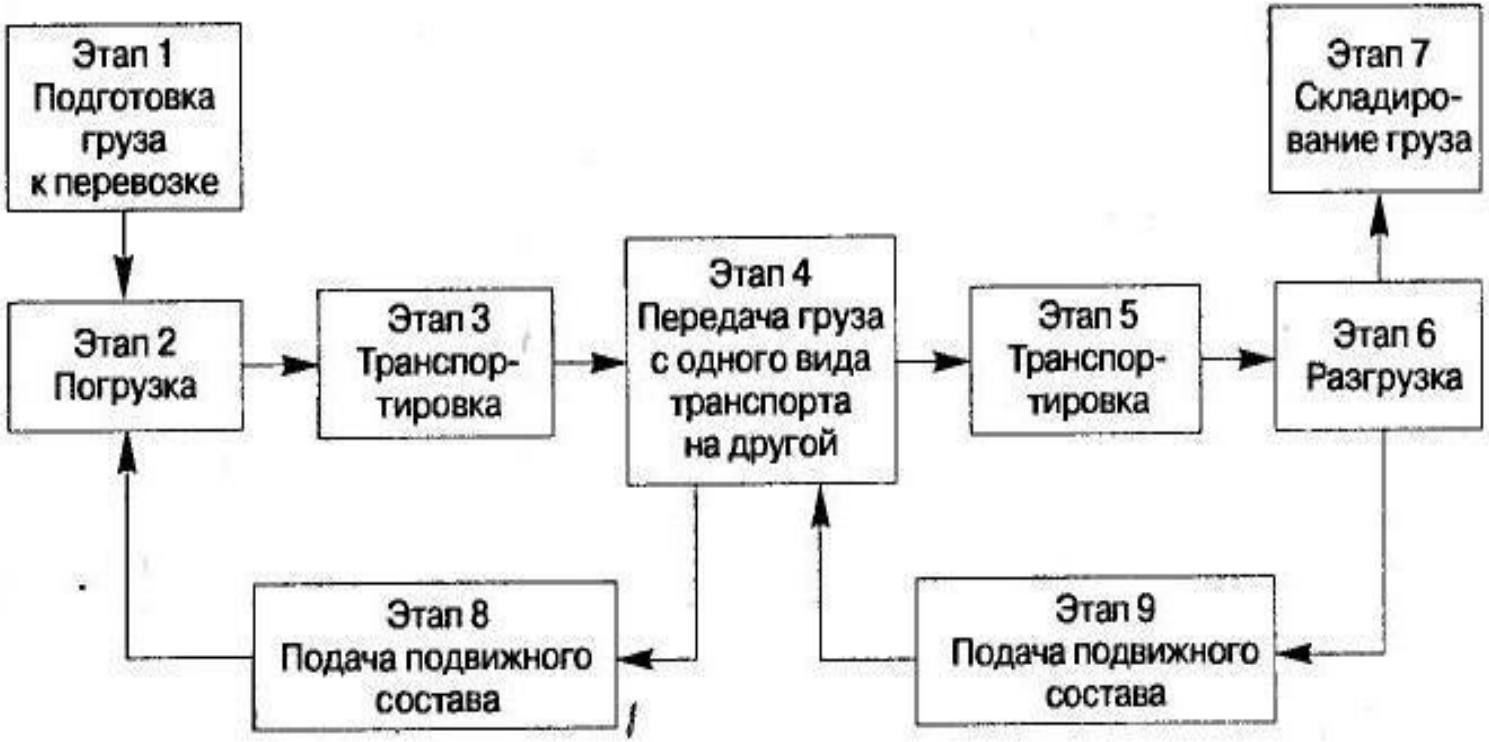
V_i - исходное событие (некритический путь)

$R_{ij} = L(V_i)-E(V_i)$ – общий резерв.

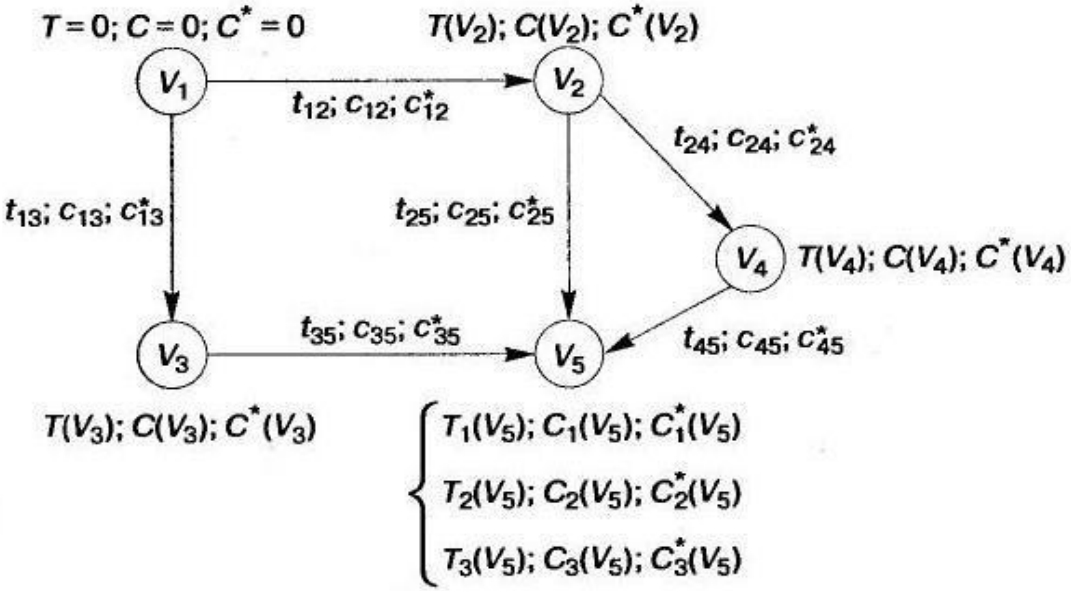
$r_{ij} = E(V_j)-E(V_i)- t_{ij}$ – свободный резерв.

$P_{ij} = E(V_j)-L(V_i)- t_{ij}$ – независимый резерв

Последовательная доставка груза



Технологическая схема доставки груза с использованием нескольких видов транспорта



Сетевой график вариантов доставки груза и его характеристики

Критерии выбора вариантов доставки:

- Время (Т)
- Стоимость (С)
- Приведённая стоимость, определяемая по формуле $C^*=(C_{груза}+C_T)(1+\Delta)^n$, где

C^* - оценка стоимости груза и его доставки с учетом фактора времени (интегральная оценка);

$C_{груза}$ – закупочная стоимость груза.

C_T – стоимость перевозки;

$(1+\Delta)^n$ – множитель наращивания процентов по процентной ставке Δ за n периодов, n=T/365.

Критерии принятия решения в условиях неопределённости

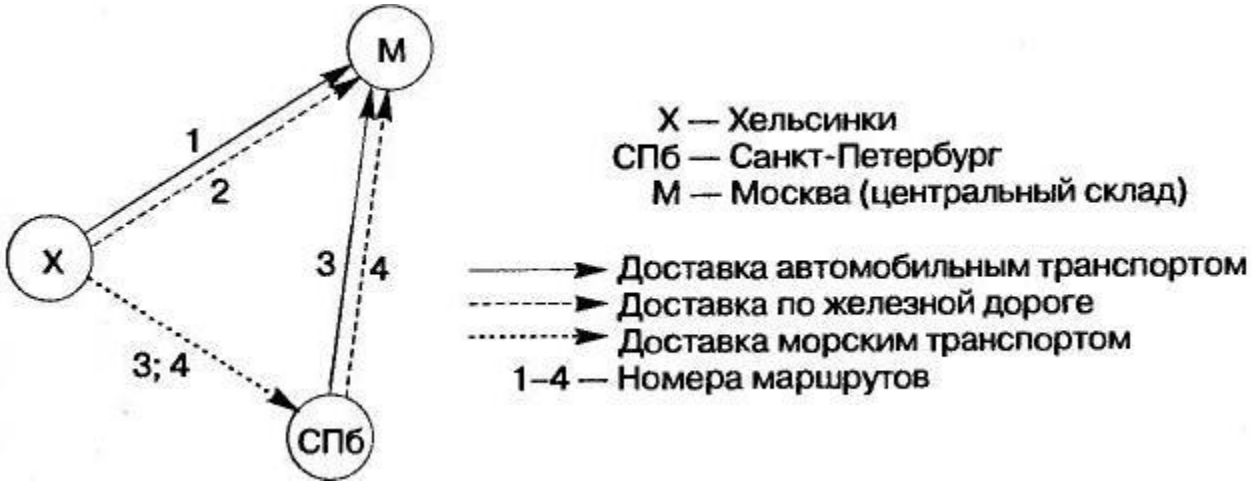
	S_1	S_2	…	S_i	…	S_n
R_1	V_{11}	V_{12}	…	V_{1i}	…	V_{1n}
R_2	V_{21}	V_{22}	…	V_{2i}	…	V_{2n}
…	…	…	…	…	…	…
R_j	V_{j1}	V_{j2}	…	V_{ji}	…	V_{jn}
…	…	…	…	…	…	…
R_m	V_{m1}	V_{m2}	…	V_{mi}	…	V_{mn}

Общий вид матрицы возможных результатов

Пример.

Необходимо осуществить перевозку 20футового контейнера из порта Хельсинки до центрального склада в Москве.

Возможные маршруты доставки (полученные в результате посторонних исследований)

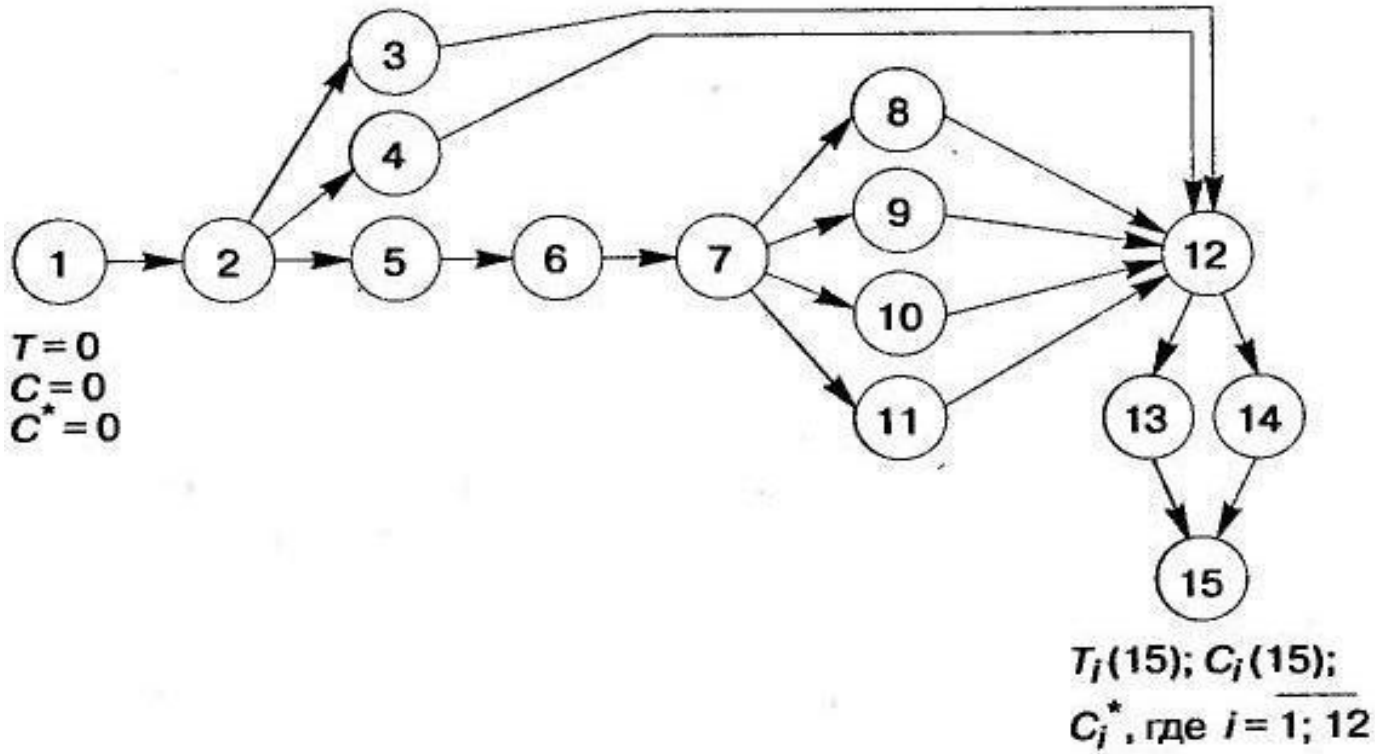


Краткая характеристика вариантов доставки

Номер маршрута	Характеристика	Виды транспорта
1	Хельсинки—Москва	Авто
2	Хельсинки—Москва	Ж/д + авто
3	Через порт Санкт-Петербург	Морской + авто
4	Через порт Санкт-Петербург	Морской + ж/д + авто

Сетевой график задачи

Рис. 10.7. Маршруты по направлению Хельсинки—Москва



Сетевой график схем доставки грузов по маршруту Хельсинки—Москва (обозначения работ приведены в табл. 10.2)

Работы, включенная в сетевой график, их параметры, время и стоимость.

Работы по доставке грузов по направлению Хельсинки—Москва

№ работы		Характеристика работы	Стоимость, $	Время, дн.
1	2	Затаможивание груза в Хельсинки	180	1,0
2	3	Оформление документов и погрузка на автомобильный транспорт	200	1,0
2	4	Оформление документов и погрузка на железную дорогу	50	3,0
2	5	Оформление документов и погрузка на судно в п. Хельсинки	250	2,0
5	6	Доставки морским транспортом до п. Санкт-Петербург	600	2,0
6	7	Разгрузка в п. Санкт-Петербург	110	1,0
7	8	Выпуск контейнера из п. Санкт-Петербург собственными силами с таможенной гарантией*	50	3,0
7	9	Выпуск контейнера из п. Санкт-Петербург экспедитором	300	1,0
7	10	Выпуск контейнера из п. Санкт-Петербург под гарантию таможенного перевозчика	–	2,0
7	11	Выпуск груза из п. Санкт-Петербург на железную дорогу	50	4,0
8	12	Доставка автомобильным транспортом до Москвы (СВХ)	650	1,5
9	12			
10	12	Доставка таможенным перевозчиком автомобильного транспорта до Москвы (СВХ)	850	1,5
11	12	Доставка железной дорогой из п. Санкт-Петербург в Москву (СВХ)	389	4,0
3	12	Доставка автомобильным транспортом из Хельсинки до Москвы (СВХ)	1500	4,0
4	12	Доставка железной дорогой из Хельсинки до Москвы (СВХ)	359	7,0
12	13	Таможенная очистка груза в Москве собственными силами	150	4,0
12	14	Таможенная очистка груза в Москве таможенным брокером	300	1,5
13	15	Доставка по Москве автомобильным транспортом от СВХ до терминала грузополучателя	50	0,5
14	15			

* Для выпуска контейнера собственными силами грузовладелец должен быть владельцем склада временного хранения (СВХ) и иметь возможность оформлять гарантийный сертификат.

Значения параметров по каждому варианту доставки

Результаты расчета параметров для различных схем доставки

№ маршрута	Схема доставки	Время T, дн.	Стоимость C, у. е.	Приведенная стоимость C^*, у. е.
1 (1)	1, 2, 3, 12, 13, 15	10,5	2080	37229,38
1 (2)	1, 2, 3, 12, 14, 15	**8,0**	2230	37344,22
2 (3)	1, 2, 4, 12, 13, 15	15,5	**1089**	**36303,83**
2 (4)	1, 2, 4, 12, 14, 15	13,0	1239	36419,84
3 (5)	1, 2, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 15	15,0	2040	37253,36
3 (6)	1, 2, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15	12,5	2190	37368,43
3 (7)	1, 2, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15	13,0	2290	37476,09
3 (8)	1, 2, 5, 6, 7, 9, 12, 14, 15	10,5	2440	37590,83
3 (9)	1, 2, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 15	14,0	2190	37389,90
3 (10)	1, 2, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 15	11,5	2340	37504,79
4 (11)	1, 2, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15	18,5	1779	37040,46
4 (12)	1, 2, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 15	16,0	1929	37155,94

Привидение параметров в относительный вид для получение сопоставимых результатов

Поделим элементы каждого столбца на его min значение

Относительные значения параметров по маршруту Хельсинки—Москва

№ маршрута	Схема доставки	Относительные значения параметров		
		T	*C*	*C**
1 (1)	1, 2, 3, 12, 13, 15	1,3125	1,9100	1,0255
1 (2)	1, 2, 3, 12, 14, 15	1,0000	2,0478	1,0287
2 (3)	1, 2, 4, 12, 13, 15	1,9375	1,0000	1,0000
2 (4)	1, 2, 4, 12, 14, 15	1,6250	1,1377	1,0032
3 (5)	1, 2, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 15	1,8750	1,8733	1,0262
3 (6)	1, 2, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15	1,5625	2,0110	1,0293
3 (7)	1, 2, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15	1,6250	2,1028	1,0323
3 (8)	1, 2, 5, 6, 7, 9, 12, 14, 15	1,3125	2,2406	1,0355
3 (9)	1, 2, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 15	1,7500	2,0110	1,0299
3 (10)	1, 2, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 15	1,4375	2,1488	1,0331
4 (11)	1, 2, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 15	2,3125	1,6336	1,0203
4 (12)	1, 2, 5, 6, 7, 11, 12, 14, 15	2,0000	1,7713	1,0235

Строки — возможные действия R_j (варианты доставки грузов); столбцы — возможные состояния «природы» S_i (критерии доставки); элементы матрицы — результат при выборе j-го действия и реализации i-го состояния V_{ji}.

Критерий Лапласа на примере
(определение значения искомых критериев)

Принцип недостаточного основания:

Все состояния природы S_i(i=1,…,n) - равновероятны.

q_i=1/n=1/3

Среднее арифметическое потерь:

$$M_j(R)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}V_{ji}$$

M_1=1/3 * (1,3125 + 1,9100 + 1,0255)=1,4160

M_j= аналогично.

W=min{M_j(R)}

W – значение параметра, соответствующее варианту доставки груза.

min{M_j} будет соответствовать искомому варианту доставки.

Критерий Вальда на примере
(определение значения искомых критериев)

Принцип наибольшей осторожности.

Если V_i – потери, находим в каждой строке находим $\max\{V_{ji}\}$.

$$W=\min_j \max_i \{V_{ji}\}$$

Определяем наибольший элемент в каждой строке:

1,9100 - для первого маршрута

2,0478 – для второго

Критерий Сэвиджа на примере
(определение значения искомых критериев)

Использование матрицы рисков.

$$r_{ji}=V_{ij}-\min_j\{V_{ji}\}$$
$$W=\min_j\max_i\{r_{ji}\}$$

$r_{11}=1,3125-1,00=0,3125$
$r_{12}=1,9100-1,00=0,9100$
$r_{13}=1,0255-1,00=0,0255$
$\max r_{ij} = 0,9100$

Критерий Гурвица на примере
(определение значения искомых критериев)

- Природа может находиться в самом невыгодном состоянии с вероятностью (1-α)
- И в самом выгодном состоянии с вероятностью α.

α – коэффициент доверия.

Если элементы матрицы – потери, то:

$$W=\min_j[\alpha\min_i V_{ji} + (1-\alpha)\max_i V_{ji}]$$

α=0,5

0,5*1,0255 + 0,5*1,9100=1,4559

Результаты расчётов по всем критериям

Выбор схемы доставки по критериям принятия решения

№ маршрута, j	Критерий Лапласа, $M_j(R)$	Критерий Вальда, max (V_{ji})	Критерий Сэвиджа, max (r_{ji})	Критерий Гурвица, $\alpha \min_i V_{ji} + (1-\alpha) \max_i V_{ji}$
1 (1)	1,4160	1,9100	0,9100	1,4678
1 (2)	1,3588	2,0478	1,0478	1,5239
2 (3)	1,3125	1,9375	0,9375	1,4688
2 (4)	**1,2553**	**1,6250**	**0,6250**	**1,3141**
3 (5)	1,5915	1,8750	0,8750	1,4506
3 (6)	1,5343	2,0110	1,0110	1,5202
3 (7)	1,5867	2,1028	1,1028	1,5676
3 (8)	1,5295	2,2406	1,2406	1,6380
3 (9)	1,5970	2,0110	1,0110	1,5205
3 (10)	1,5398	2,1488	1,1488	1,5909
4 (11)	1,6555	2,3125	1,3125	1,6664
4 (12)	1,5983	2,0000	1,0000	1,5117
Минимальное значение	1,2553	1,6250	0,6250	1,3141

всё!