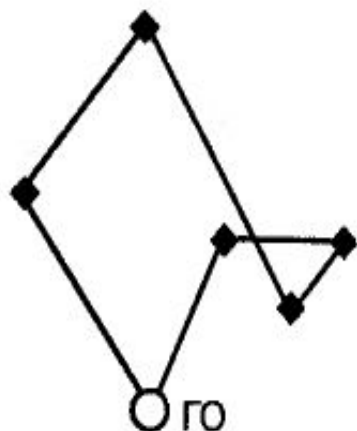

Планирование маршрута доставки груза в смешанном сообщении

В общих чертах

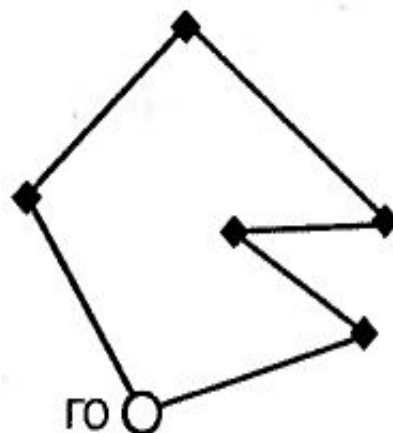
Предметом транспортной логистики является комплекс задач планирования и управления, связанных с перемещением грузов.

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

- Пути следования транспортных средств не должны пересекаться

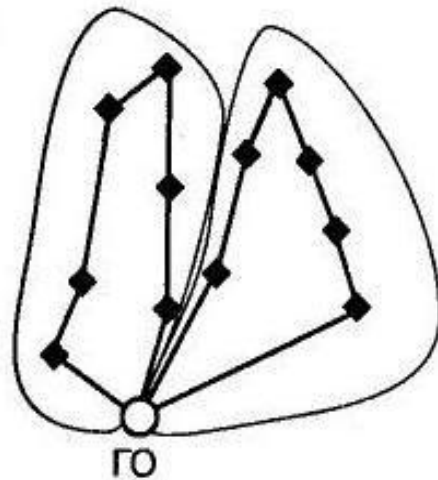


Poor routing — paths cross
(маршрутизация неверная —
пути пересекаются)

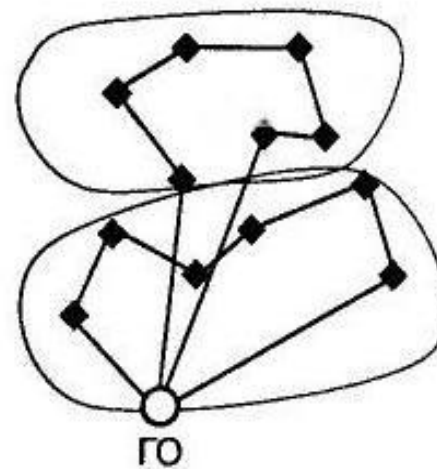


Good routing — no paths cross
(верная маршрутизация —
пути не пересекаются)

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

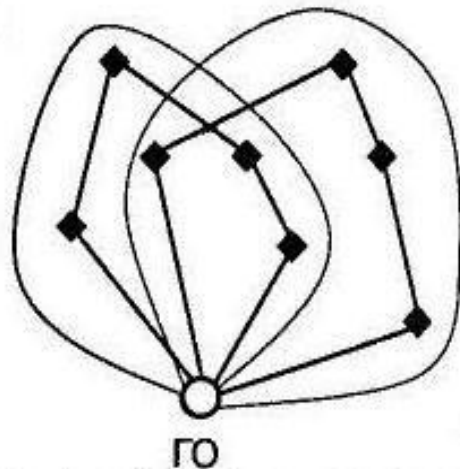


«Week» clustering
(неверная группировка)

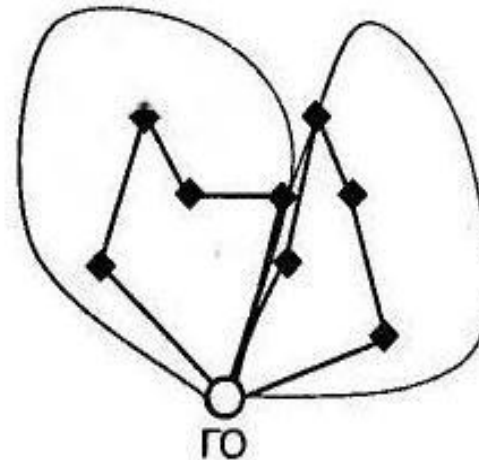


Better clustering
(верная группировка)

- Не допускается пересечение сфер обслуживания для разных транспортных средств



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



ГО
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.

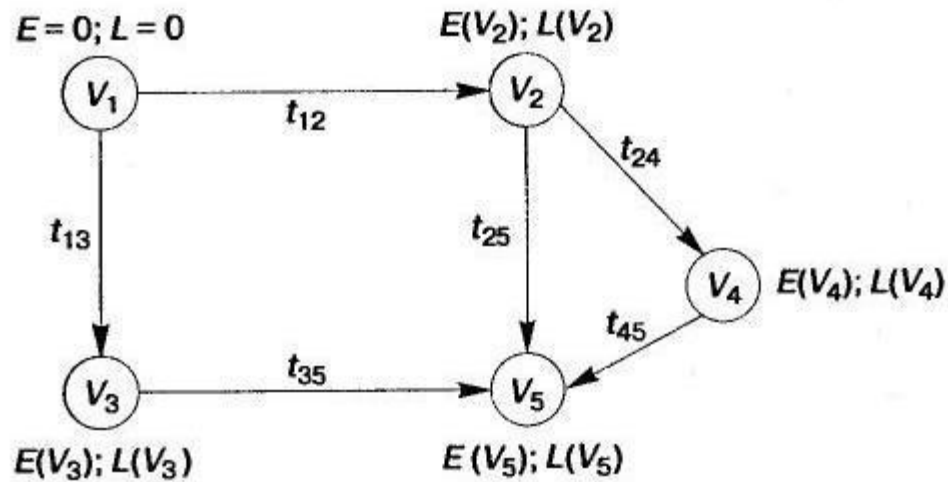
Посредством такой системы доставки выполняются условия «точно в срок» и «от двери до двери».

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.

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

V_i - исходное событие (критический путь)

$E(V_i)$ – ранние сроки события.

Пусть в i ое событие входит несколько работ с номерами k, p, \dots, z .

Из всех сумм $E(V_k) + t_{ki}, E(V_p) + t_{pi}, \dots, E(V_z) + t_{zi}$,
 $E(V_i) = \max$ из найденных значений.

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

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

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

$L(V_i) = \min$ из найденных значений.

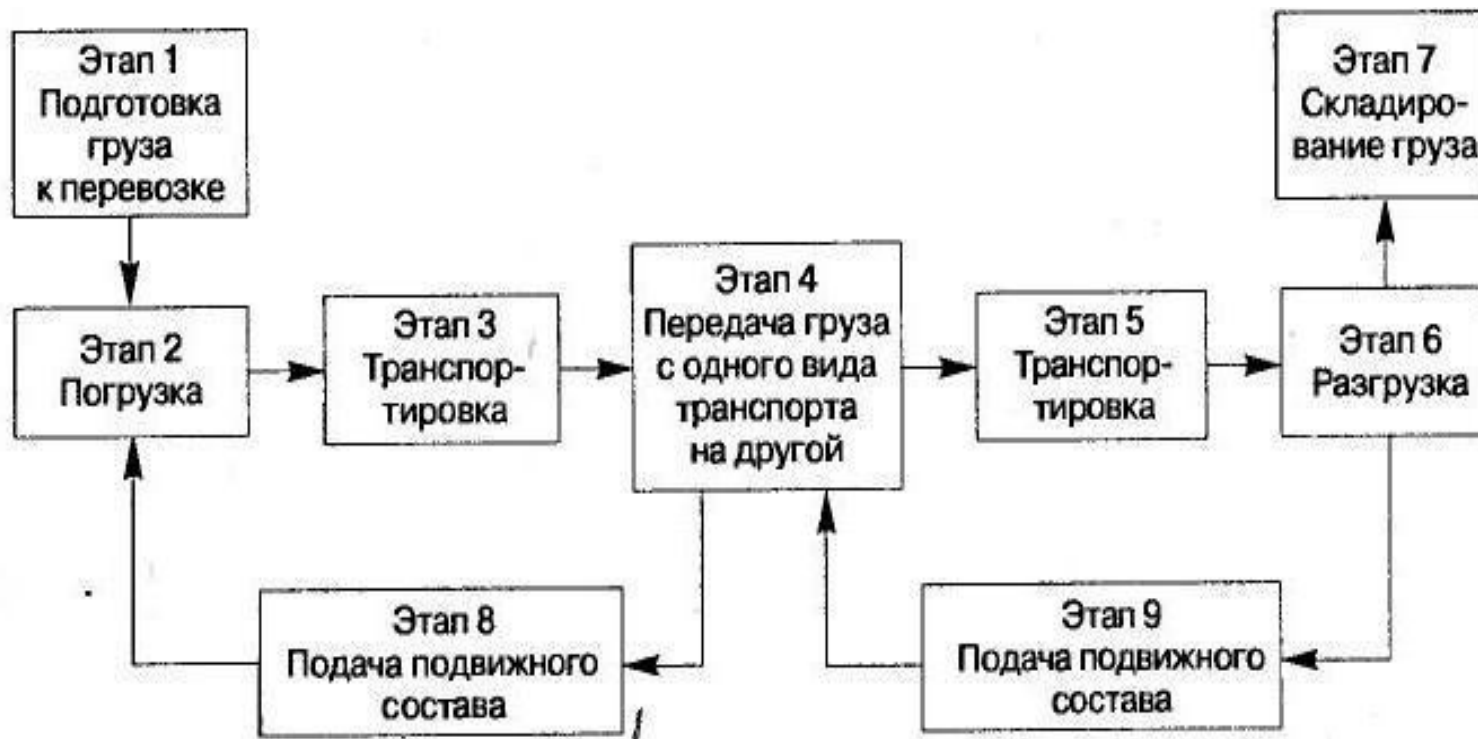
V_i - исходное событие (некритический путь)

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

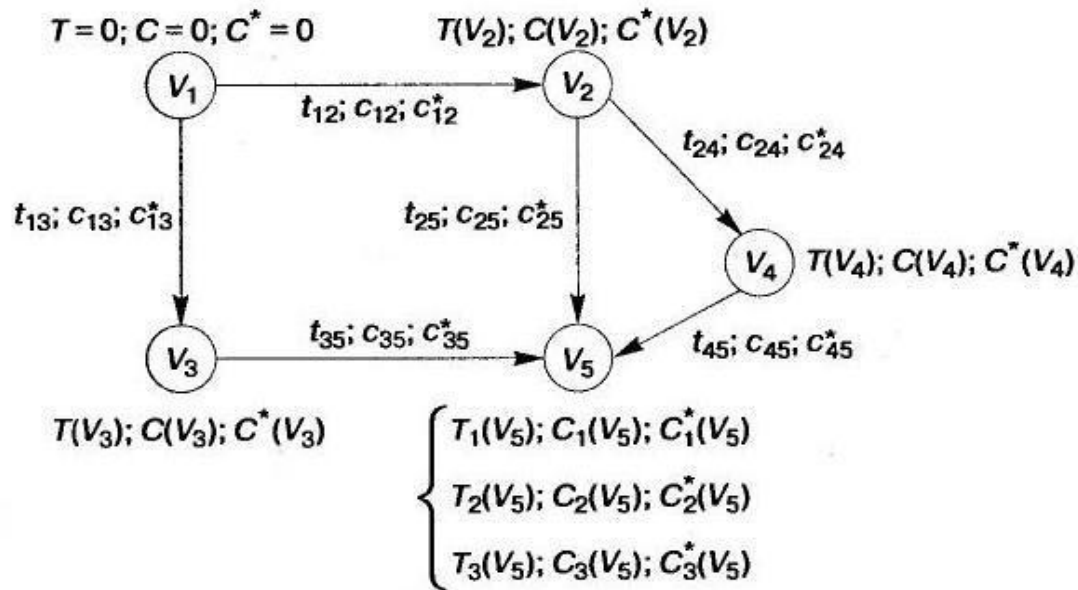
$r_{ij} = E(V_j) - E(V_i) - t_{ij}$ – свободный резерв.

$P_{ij} = E(V_j) - L(V_i) - t_{ij}$ – 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 $C^* = (C_{\text{груза}} + C_T)(1 + \Delta)^n$, где

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

$C_{\text{груза}}$ — 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

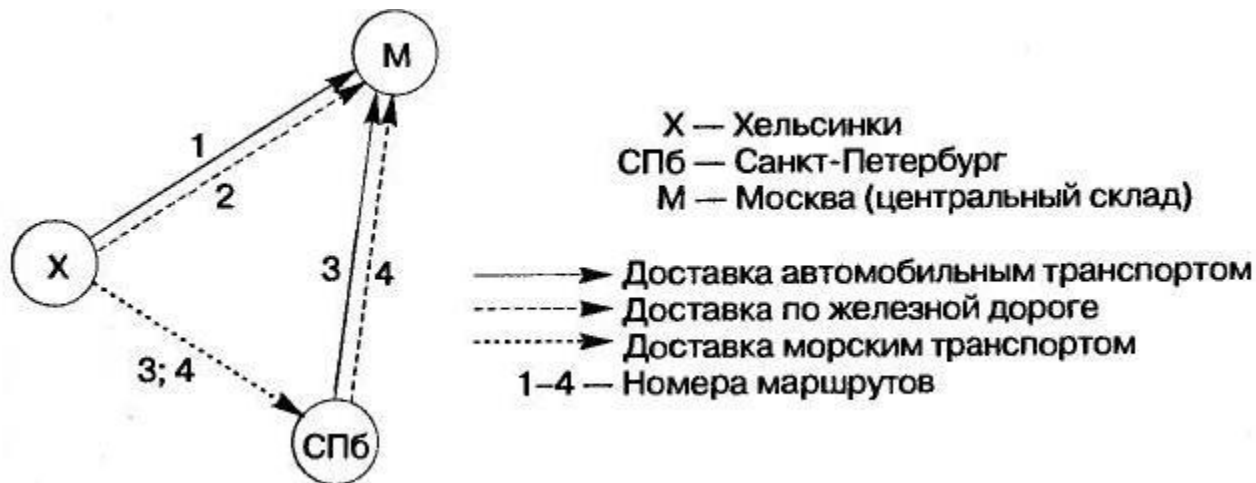
	S_1	S_2	...	S_j	...	S_n
R_1	V_{11}	V_{12}	...	V_{1j}	...	V_{1n}
R_2	V_{21}	V_{22}	...	V_{2j}	...	V_{2n}
...
R_j	V_{j1}	V_{j2}	...	V_{jj}	...	V_{jn}
...
R_m	V_{m1}	V_{m2}	...	V_{mj}	...	V_{mn}

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)

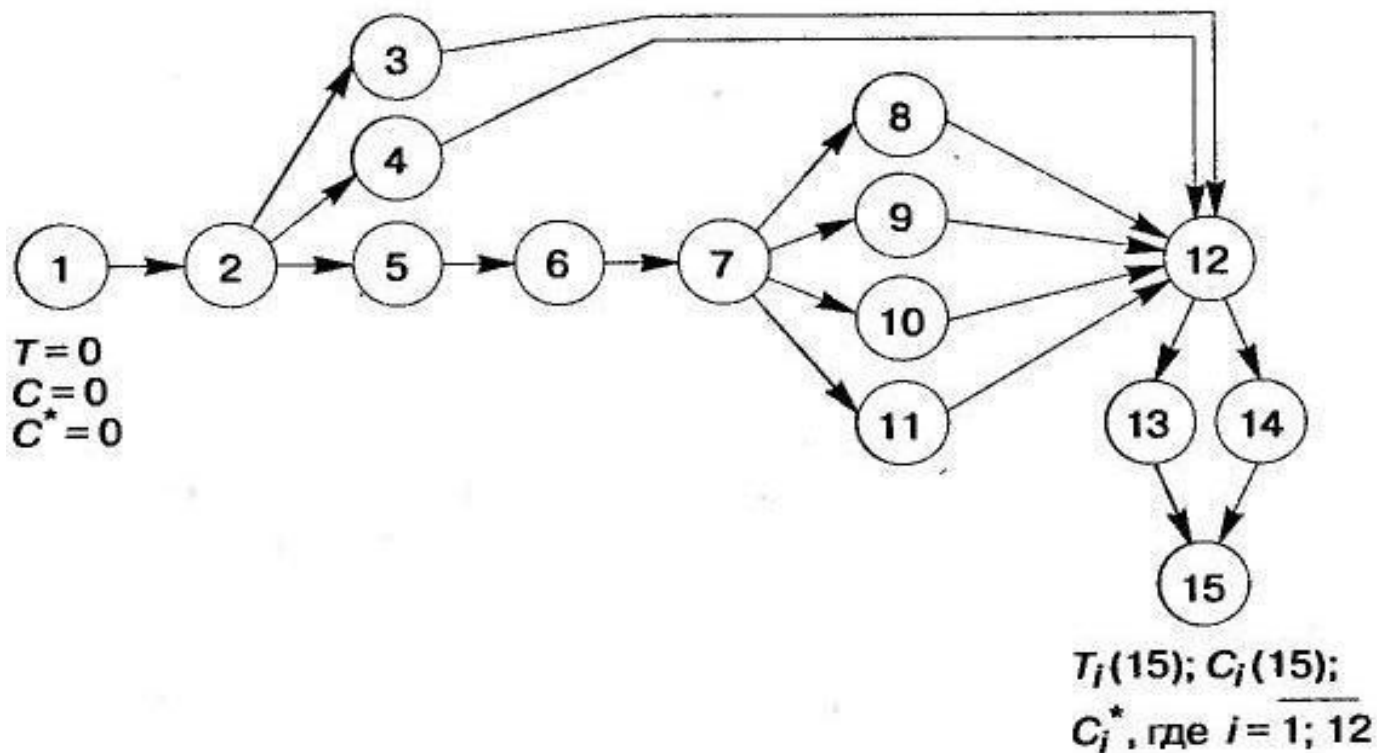


Краткая характеристика вариантов доставки

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 получения сопоставимых результатов

Поделим элементы каждого столбца на его min значение

Относительные значения параметров по маршруту Хельсинки—Москва

№ маршрута	Схема доставки	Относительные значения параметров		
		<i>T</i>	<i>C</i>	<i>C*</i>
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 искомого критериев)

Принцип недостаточного основания:

Все состояния природы $S_i (i=1, \dots, n)$ - 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 искомого 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 искомым 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 искомого критериев)

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

a – коэффициент доверия.

Если элементы матрицы – потери, то:

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

$$a = 0,5$$

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

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

BCë!
