

Раздел № 4

Сетевые, имитационные и балансовые модели

Тема №1

Сетевые модели

Сетевые модели

Сетевая модель - экономико-математическая динамическая модель производственного процесса, отражающая технологическую зависимость и последовательность выполнения комплекса работ, увязывающая их свершение во времени с учетом затрат ресурсов и стоимости работ с выделением при этом узких (критических) мест.

Методы сетевого моделирования относятся к методам принятия оптимальных решений

Сетевые модели

Различают два основных вида представления сетевых моделей:

□сетевые графики;

□табличные представления сетевой модели.

Сетевые графики используются для анализа сетевых моделей человеком.

Табличное представление используется для анализа моделей на ЭВМ.

Сетевые модели

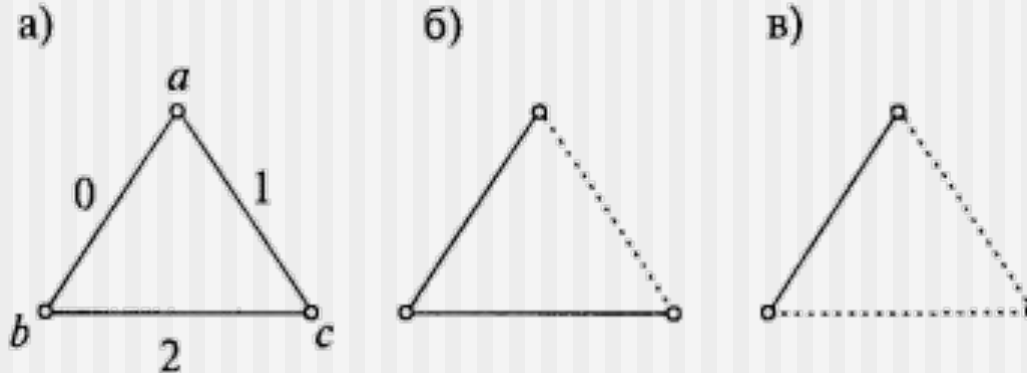
Сетевая модель (сетевой график) — ориентированный граф, вершины которого отображают состояния (характеристики) некоторого объекта (например, строительного объекта, дорожной сети и т.д.), а дуги — работы (процессы), связанные с этим объектом. Каждой дуге соответствует показатель (время, расстояние и т.д.), характеризующий работу (процесс).

Сетевые модели

В математической теории графов и информатике **граф** — это совокупность двух конечных множеств: множества точек, которые называются вершинами, и множества пар вершин, которые называются ребрами .

Для разных областей применения виды графов могут различаться направленностью, ограничениями на количество связей и дополнительными данными о вершинах или рёбрах.

Сетевые модели



Граф на рисунке а) (и ему подобные конструкции из линий и точек) называется полным, поскольку все его вершины связаны между собой линиями.

Граф на рисунке б) называется частичным, однако его линии образуют полную цепь. Цепь называется полной, если она связывает все точки графа линиями без образования петель и контуров.

Набор вершин и линий на рисунке в) – не граф, поскольку цепь связывает только часть точек.

Сетевые модели

Различают ориентированные и неориентированные графы

Примеры неориентированных графов

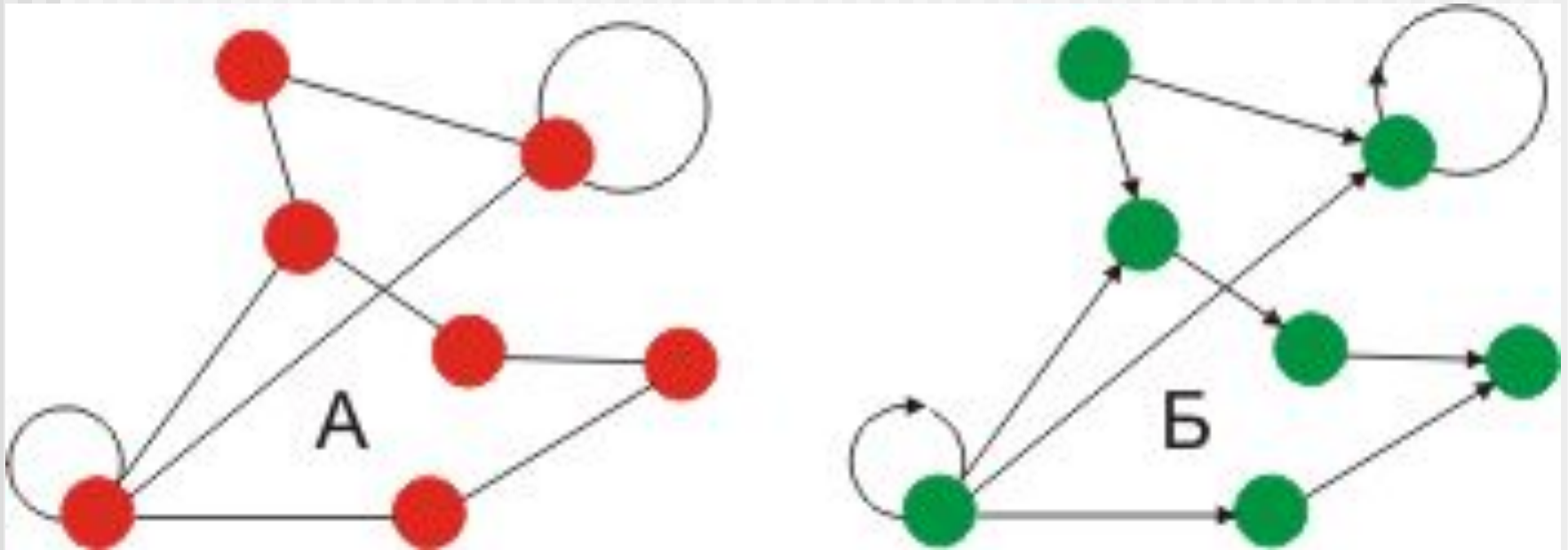
Граф	Вершины	Ребра
Семья	Люди	Родственные связи
Город	Перекрестки	Улицы
Сеть	Компьютеры	Кабели
Домино	Костяшки	Возможность
Дом	Квартиры	Соседство
Лабиринт	Развилки и тупики	Переходы
Метро	Станции	Пересадки

Сетевые модели

Примеры ориентированных графов

Граф	Вершины	Дуги
Чайнворд	Слова	Совпадение последней и первой букв (возможность связать два слова в цепочку)
Одевание	Предметы гардероба	Необходимое предшествование (например, носки должны быть надеты раньше, чем ботинки)
Организация	Сотрудники	Иерархия (начальник - подчиненный)

Условные изображения неориентированного и ориентированного графа



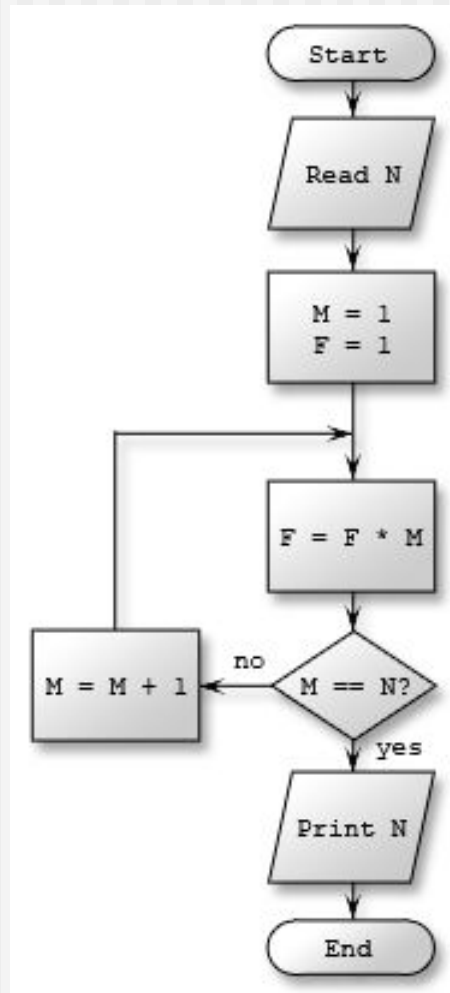
А – неориентированный граф;

Б – ориентированный граф

Пример неориентированного графа



Пример ориентированного графа



Сетевые модели

Сетевой график содержит два основных элемента: **работу и событие.**

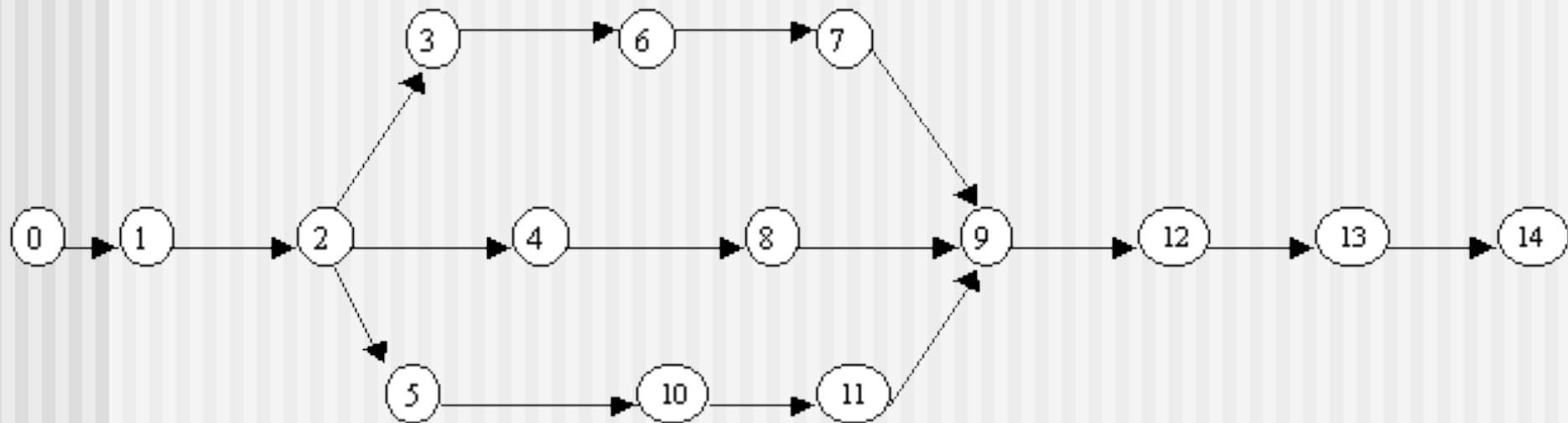
Работой называют любой процесс, приводящий к достижению какого-либо результата. На графике работы обозначается безмасштабными стрелками. Цифры на стрелках обозначают оценки, например, времени выполнения работ.

В сетевых моделях работа характеризует материальное действие, требующее использования ресурсов, или логическое, требующее лишь взаимосвязи событий

Сетевые модели

Событие не является процессом и не имеет продолжительности, а есть результат окончания одной или нескольких работ. На графике события обозначается кружочками. Цифры в кружочках - номер события.

Сетевые модели



Пример сетевой модели

Сетевые модели

Виды работ

Действительная работа - работа требующая затрат труда, материальных ресурсов и времени.

Ожидание - работа не требующая затрат труда и материальных ресурсов, но занимающая некоторое время.

Фиктивная работа - связь между событиями, не требующая затрат труда, материальных ресурсов и времени, но указывающая, что возможность начала одной операции непосредственно зависит от выполнения другой. Продолжительность такой работы = 0.

Всякая работа в сети соединяет два события: предшествующее и следующее за ней.

Сетевые модели

Виды событий

Исходное событие — начало выполнения комплекса работ.

Завершающее событие — конечное событие, означающее достижение конечной цели комплекса работ.

Промежуточное событие - результат одной или нескольких работ, представляющих возможность начать одну или несколько непосредственно следующих работ.

Продолжительность промежуточного события во времени всегда равна 0.

Событие определяет состояние, а не процесс.

Сетевые модели

Любая последовательность работ в сетевом графике, в котором конечное событие каждой работы этой последовательности совпадает с начальным событием следующей за ней работой, называется **путем**.

Сетевые модели

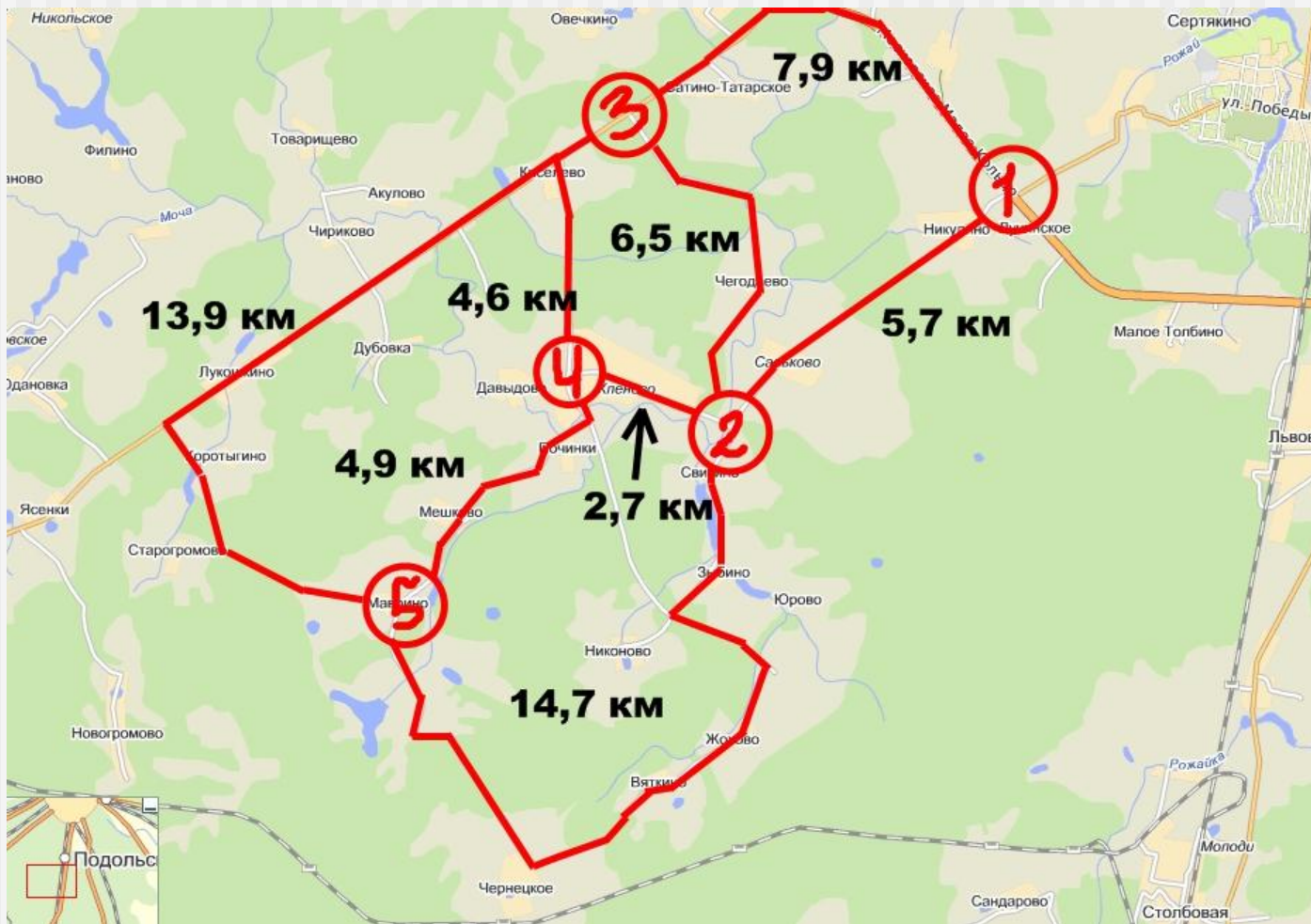
Виды путей

Полный путь - путь, начало которого совпадает с исходным событием сети, а конец - с завершающим;

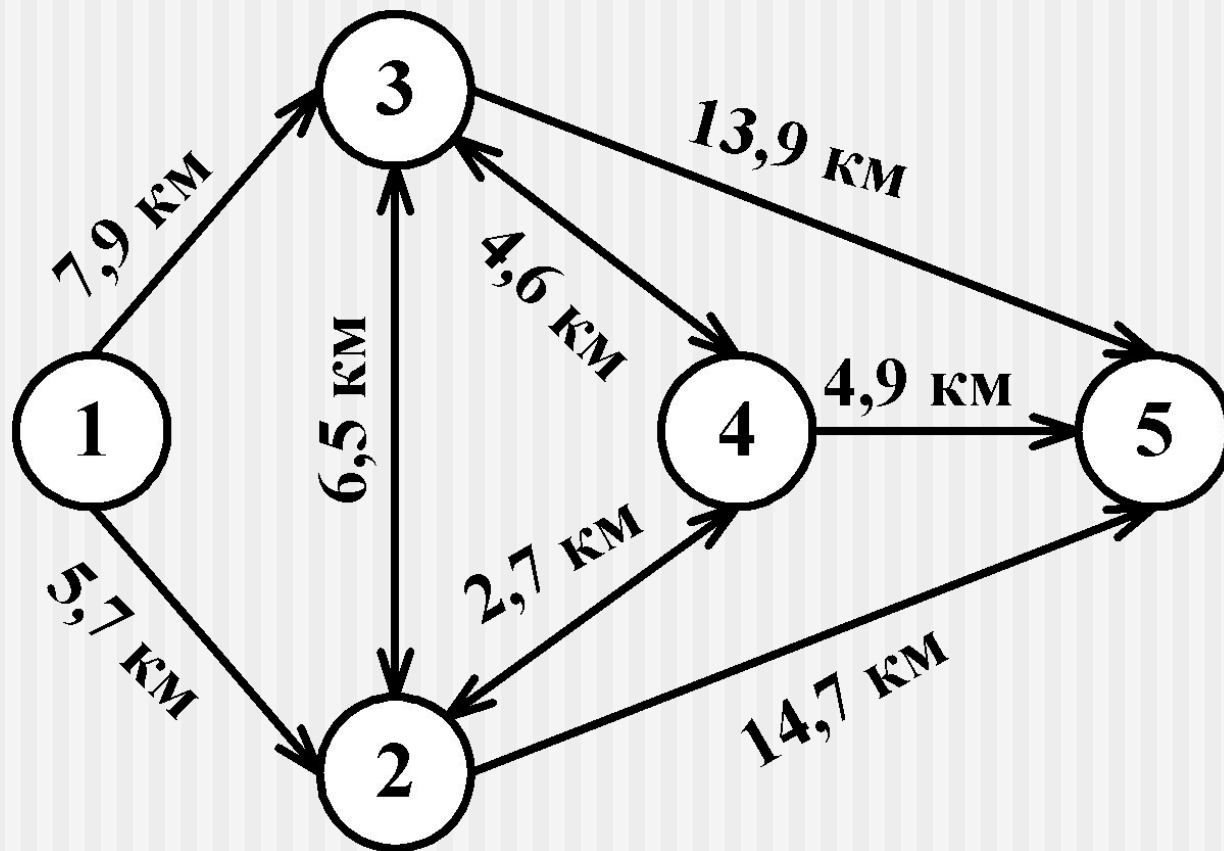
Путь, предшествующий событию; путь, следующий за событием;

Путь между событиями i и j - путь, соединяющий какие-либо два события i и j , из которых ни одно не является исходным или завершающим событием сетевого графика;

Критический путь - путь, имеющий наибольшую продолжительность от исходного события до завершающего.



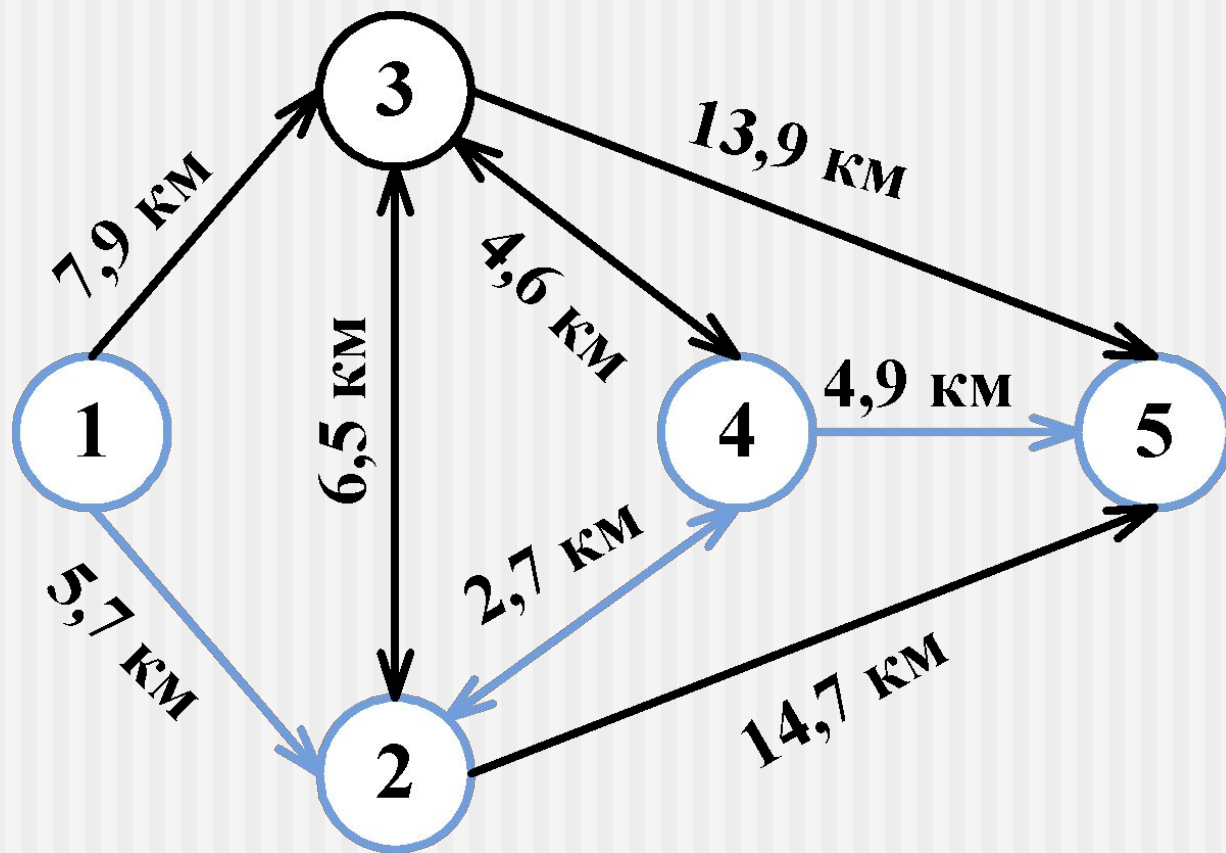
Сетевые модели



Сетевые модели

Ограничения	1-2	1-3	2-3	2-4	2-5	3-2	3-4	3-5	4-2	4-3	4-5	Сумма произведений	Тип ограничения	Объем ограничения
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11			
	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1			
Баланс узла 1	1	1										1	=	1
Баланс узла 2	-1		1	1	1	-1			-1			0	=	0
Баланс узла 3		-1	-1			1	1	1		-1		0	=	0
Баланс узла 4				-1			-1		1	1	1	0	=	0
Баланс узла 5					-1			-1			-1	-1	=	-1
Целевая функция	5,7	7,9	6,5	2,7	14,7	6,5	4,6	13,9	2,7	4,6	4,9	13,3	min	

Сетевые модели



Сетевые модели

