

Методические указания

Все многообразие существующих на практике производственных систем можно классифицировать в зависимости от вида выпускаемой продукции и от характера потока незавершенного производства, проходящего через всю систему.

Выделяют четыре основных типа потока, обозначаемых буквами латинского алфавита, которые они напоминают: А, V, Т, I. (рис.1).

Поток А-типа имеет место, когда большое количество разнообразных видов сырья, материалов и комплектующих на входе в производственную систему преобразуется в незначительное количество ассортиментных позиций готового продукта на выходе. Основу производственных потоков такого типа составляют сборочные операции. В связи с этим, в потоках возникает проблема нехватки необходимых компонентов в точке сборки. Причиной этого могут быть недочеты в планировании и организации поставок, недостаточная синхронизация производственных ресурсов, находящихся до сборочных операций и другие. Как следствие, остановка потока в точках сборки, скопление незавершенного производства, срывы сроков поставки готовой продукции заказчиком.

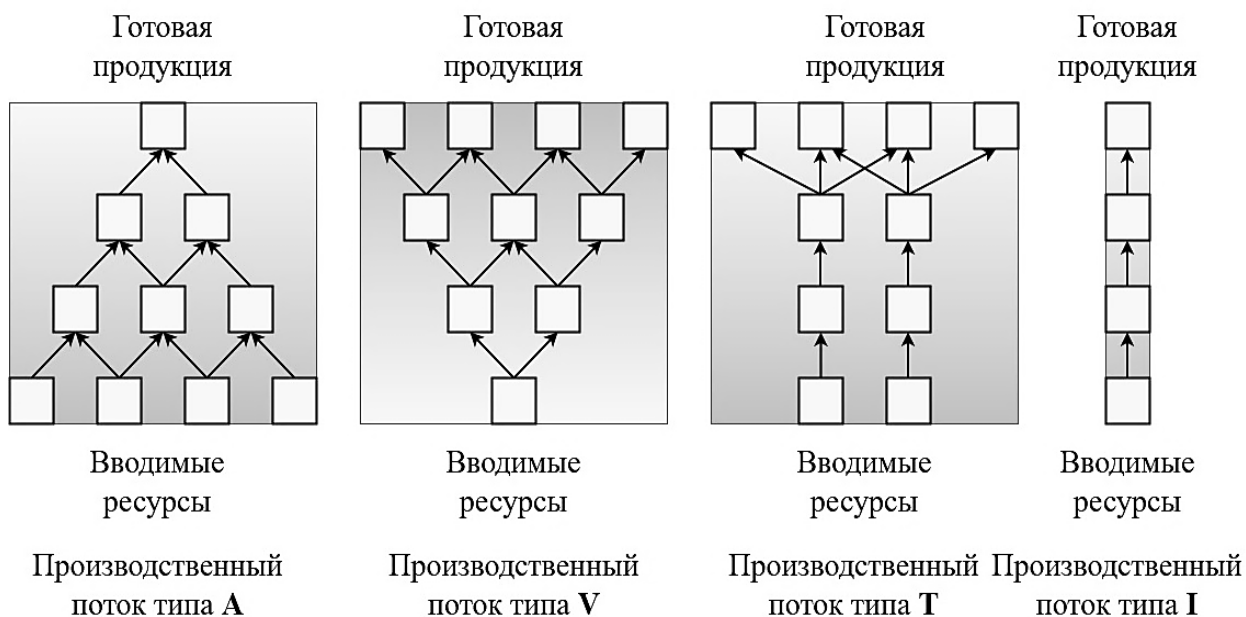


Рис. 1 – Типы потоков.

Для *потока V- типа* ситуация обратная: небольшой набор сырьевых компонент на входе в производственную систему (часто используется только один вид сырья) трансформируется в широкий ассортимент готовых продуктов. В этом случае максимально используется эффект глубины переработки сырья. Для данного типа потока характерная проблема «кражи работы» в точках разветвления потока. Другими словами, если по потоку для рабочих центров не определены лимиты обработки определенного количества заготовок, предназначенных для определенной позиции готового продукта, то рабочие центры могут взять в обработку большее или меньшее количество заготовок, создавая как излишки, так и дефицит незавершенного производства. Проблема решается повышением качества производственного планирования и применением механизмов, исключающих возможность обработки излишнего количества заготовок.

Поток T-типа, характеризуется ограниченным набором комплектующих, деталей и узлов, которые в ходе реализации производственного процесса объединяются во множество комбинаций различных видов готовой продукции. Поскольку на завершающих этапах потока присутствуют как схождение потоков незавершенного производства, так и их разветвления, то для данного типа потока характерны такие же проблемы, как у потоков A и V.

Поток I - типа начинается с малого количества видов материалов, производственный процесс характеризуется линейной структурой с повторяющейся последовательностью нескольких операций для выпуска ограниченной номенклатуры готовой продукции. Важно отметить, что при такой организации производственного процесса в любой конкретный момент времени система обрабатывает только один вид продукции и для переключения на другой вид, требуется остановка всего потока и переналадка оборудования. Проблемой для таких типов потоков – это расчет оптимального размера запускаемых в обработку партий для обеспечения выполнения необходимого количества заказов в оговоренные с заказчиками сроки.

В ходе переработки разнообразных сырьевых компонентов в готовый продукт выполняется большое число операций и процессов, возникает сложная система связей и обмена информацией внутри производственной системы. Следовательно, обеспечить нормальный ход и требуемую результативность производственного процесса возможно лишь при условии, что этим процессом в той или иной форме управляют.

Первоочередным шагом в управлении производственными ресурсами является анализ ситуации, определяемой набором и количеством принятых производством заказов с учетом требуемого времени их обработки на конкретных рабочих центрах. Для проведения такого анализа необходимо иметь детальную информацию о требуемой загрузке рабочих центров. Рассмотрим пример производственного предприятия, производящего два типа продуктов (Д и Е) с использованием четырех видов сырья (А, Б, В и Г). Производственный процесс проходит через четыре типа ресурсных центров (зеленый, синий, малиновый, оранжевый), каждый из которых включает один специализированный станок, одну рабочую станцию и одного оператора. Схема технологических маршрутов представлена на рисунке 2.

Данные о трудоемкости операций обработки представлены в таблице 1. Данные о полученных производственных заказах на предстоящую неделю представлены в таблице 2.

Режим работы рабочих центров односменный. Продолжительность смены 8 часов. В неделе 5 рабочих дней. Каждый заказ начинается с первой операции (обработки сырья зеленым ресурсным центром), запасы незавершенного производства с прошлых периодов по всему производственному процессу отсутствуют. Переналадка любого рабочего центра 30 минут.

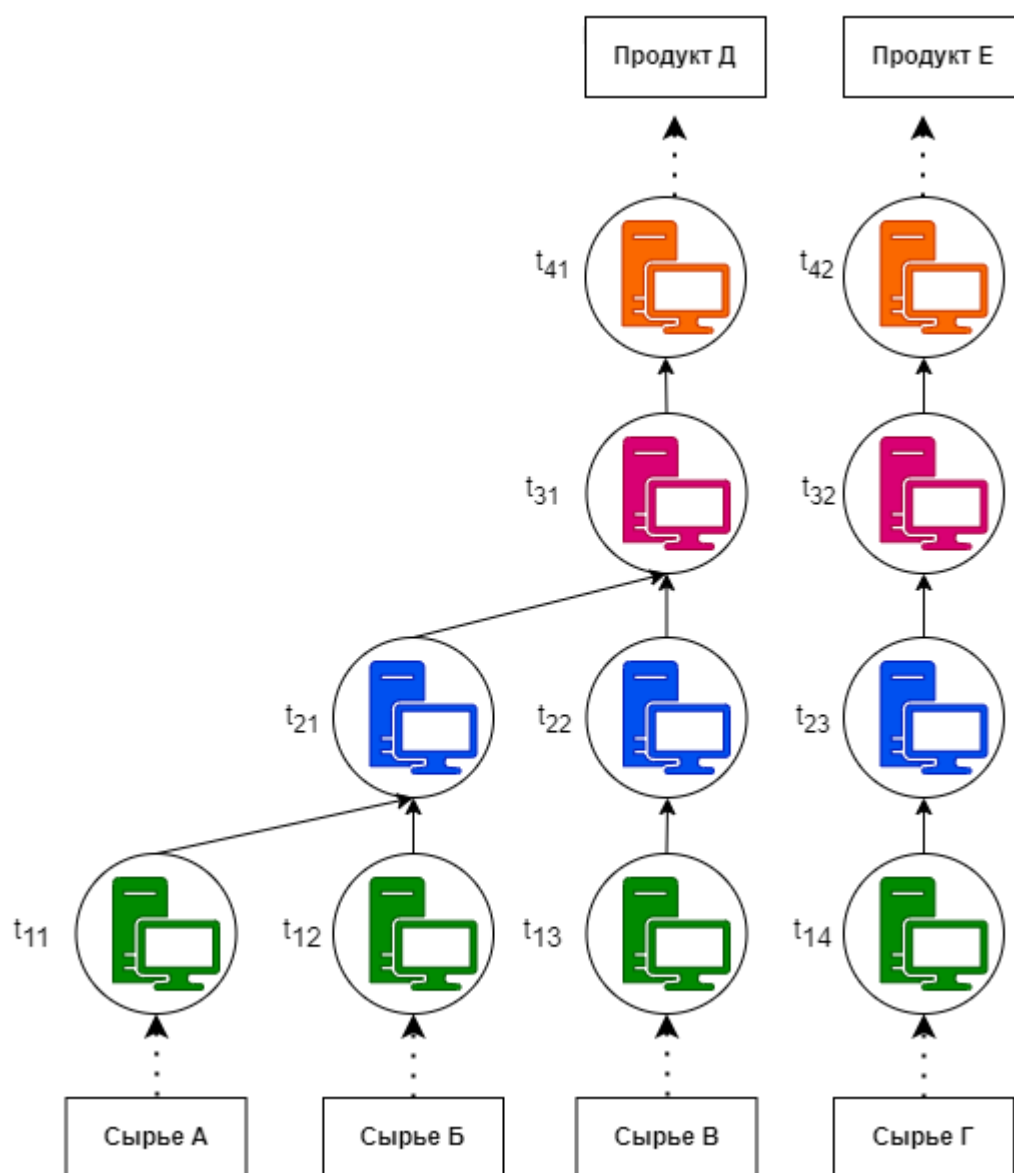


Рисунок 2. Схема маршрутов.

Таблица 1

Тип ресурсного центра	Описание обработки	Обозначение обработки	Трудоемкость обработки, час.
Зеленый	Обработка сырья А	t_{11}	1
Зеленый	Обработка сырья Б	t_{12}	1,5
Зеленый	Обработка сырья В	t_{13}	1
Зеленый	Обработка сырья Г	t_{14}	0,5
Синий	Сборка заготовок из сырья А и Б после обработки на зеленом ресурсном центре	t_{21}	4
Синий	Обработка заготовки из сырья В	t_{22}	4

Тип ресурсного центра	Описание обработки	Обозначение обработки	Трудоемкость обработки, час.
Синий	Обработка заготовки из сырья Г	t_{23}	4
Малиновый	Сборка заготовок из сырья А, Б и В после обработки на синем ресурсном центре	t_{31}	0,25
Малиновый	Обработка заготовки из сырья Г	t_{32}	0,5
Оранжевый	Обработка заготовок из сырья А, Б и В после сборки и обработки на малиновом ресурсном центре	t_{41}	0,25
Оранжевый	Обработка заготовок из сырья Г после обработки на малиновом ресурсном центре	t_{42}	0,5

Таблица 2

Продукт	Количество полученных заказов, шт.
Продукт Д	3
Продукт Е	2

1. Производственная система предприятия имеет два типа потоков: для продукта Д – поток типа А и для продукта Е – поток типа І.

Технологический маршрут для продукта Д имеет две точки сборки (на рабочих центрах синем и малиновом технологическая обработка включает операцию сборки). Следовательно, при задержках поставки сырья и при неправильном планировании работы зеленого и синего ресурсных центров в этих точках потока может возникнуть остановка процесса из-за нехватки сборочных компонентов. Для производства продукта Е важно запустить сырьевой материал в обработку через все ресурсные центры партией по количеству полученных заказов, т.е. 2 шт.

2. Рассчитаем недельную загрузку каждого ресурсного центра на обработку каждого продукта с учетом полученного количества заказов и требуемого минимального количества переналадок по формуле:

$$M_{\text{треб.}ij} = k_i * \sum_{j=1}^n t_{ij}$$

где:

$M_{\text{треб.}ij}$ - требуемая мощность j -го рабочего центра для обработки материалов или заготовок по i -му продукту, час.;

k_i - количество обработок по i -му продукту согласно полученному заказу, шт.;

t_{ij} – трудоемкость обработки определенного типа материала или заготовки по i -му продукту на j -ом рабочем центре, час.

- требуемая мощность **зеленого ресурсного центра** для обработки заказа по продукту Д:

$$M_{\text{треб.Д}} = 3 * (1 + 1,5 + 1) = 10,5 \text{ часов}$$

- требуемая мощность **зеленого ресурсного центра** для обработки заказа по продукту Е:

$$M_{\text{треб.Е}} = 2 * 0,5 = 1 \text{ час}$$

- требуемая мощность **синего ресурсного центра** для обработки заказа по продукту Д:

$$M_{\text{треб.Д}} = 3 * (4 + 4) = 24 \text{ часа}$$

- требуемая мощность **синего ресурсного центра** для обработки заказа по продукту Е:

$$M_{\text{треб.Е}} = 2 * 4 = 8 \text{ часов}$$

- требуемая мощность **малинового ресурсного центра** для обработки заказа по продукту Д:

$$M_{\text{треб.Д}} = 3 * 0,25 = 0,75 \text{ часа}$$

- требуемая мощность **малинового ресурсного центра** для обработки заказа по продукту Е:

$$M_{\text{треб.Е}} = 2 * 0,5 = 1 \text{ час}$$

- требуемая мощность **оранжевого ресурсного центра** для обработки заказа по продукту Д:

$$M_{\text{треб.Д}} = 3 * 0,25 = 0,75 \text{ часа}$$

- требуемая мощность **оранжевого ресурсного центра** для обработки заказа по продукту Е:

$$M_{\text{треб.Е}} = 2 * 0,5 = 1 \text{ час}$$

Сведем полученные данные в таблицу и с учетом минимального количества требуемых переналадок и времени переналадок рассчитаем требуемую мощность по каждому ресурсному центру:

Тип ресурсного центра	Продукт Д	Продукт Е	Минимальное количество переналадок	Время на переналадки	Требуемая мощность
Зеленый	10,5	1	4	2	13,5
Синий	24	8	3	1,5	33,5
Малиновый	0,75	1	2	1	2,75
Оранжевый	0,75	1	2	1	2,75

Для проведения анализа необходимо сравнить требуемую мощность с номинальной (имеющейся мощности каждого ресурсного центра):

$$M_{\text{ном.}} = t_{\text{см.}} * k_{\text{см.}} * K_{\text{р.д.}}$$

где:

$M_{\text{ном.}}$ - номинальная мощность рабочего центра, час.;

$t_{\text{см.}}$ - продолжительность рабочей смены, час.;

$k_{\text{см.}}$ - количество рабочих смен в сутках;

$K_{\text{р.д.}}$ - количество рабочих дней в планируемом периоде, дн.

Номинальная мощность, согласно заданным условиям, будет одинаковой для всех рабочих центров:

$$M_{\text{ном.}} = 8 * 1 * 5 = 40 \text{ часов}$$

3. Анализируя полученную ситуацию, можно сделать следующие выводы:

- потребность в мощности синего ресурсного центра самая высокая, поэтому целесообразно сфокусировать управленческое внимание именно на нем и при планировании сменных производственных заданий исключить на этом ресурсном центре дополнительные переналадки, то есть запускать в обработку заготовки партиями по количеству продуктов в заказе, поскольку дополнительные переналадки увеличат требуемую мощность и могут привести к возникновению риска невыполнения полученных заказов в недельный срок;
- для проверки достаточности мощности синего ресурсного центра рассчитаем время начала его работы с учетом требуемого времени обработки на зеленом ресурсном центре, находящемся ранее по потоку: сборка заготовки из сырья А и Б после обработки на зеленом ресурсном центре начнется через 1,5 часа с начала смены первого дня и потребует 12 часов, затем 30 минут - переналадка, далее 12 часов на обработку заготовки из сырья В, снова 30 минут на переналадку и 8 часов на обработку заготовок из сырья Г для продукта Е;
- таким образом, с учетом временных затрат на зеленом ресурсном центре обработка всех заготовок на синем ресурсе завершится через 34,5 часа;
- остальные ресурсные центры имеют избыточные свободные мощности и меньшую трудоемкость операций, на основании чего можно предположить, что все заказы будут выполнены в срок.