

## **ТЕМА 3 (часть 3)**

# **Проектирование механических участков и цехов**

## 3.7 Технологические расчеты параметров механических участков

При общих расчетах потребное количество основного металлорежущего оборудования

$$C = \frac{П \sum T_{ш} (\sum T_{к})}{\Phi_{н} K_{з}}, \quad (3.7)$$

где П - программа выпуска изделий на расчетный период (год, месяц, сутки), в шт.;

$\sum T_{ш}$  ( $\sum T_{к}$ ) - суммарное время механической обработки единицы изделия соответственно  $T_{ш}$  – для серийного;  $T_{к}$  - для мелкосерийного производства;

$\Phi_{н}$  - нормативный фонд времени одного станка, мин;

$K_{з}$  - средний коэффициент загрузки станков;  $K_{з} = 0,7 \dots 0,9$ .

При пооперационных расчетах потребное количество металлорежущего оборудования на одну операцию для одной детали

$$C_{op} = \frac{П T_{ш}(T_k)}{\Phi_H}; \quad (3.8)$$

$$C_{op} = \frac{T_{ш}(T_k)}{T}, \quad (3.9)$$

где  $T_{ш}(T_k)$  - время одной операции, мин;

$\Phi_H$  - нормативный фонд времени одного станка на расчетный период, год месяц;

П - программа выпуска на расчетный период;

Т - такт работы;  $T = \Phi_H / П$ , мин/шт.

Для многодетальных участков

$$C_{op} = \frac{\sum P_n T_{шп}(T_{кп})}{\Phi_n}, \quad (3.10)$$

где  $P_n$  - суммарная программа n штук деталей;

$T_{шп}$  ( $T_{кп}$ ) - суммируемое время обработки n-го количества деталей,  
мин.

Принятое количество станков - округленное до ближайшего целого

$C_{op}$ .

Коэффициент загрузки станков на операции

$$K_3 = C_{op} / C_o \quad (3.11)$$

Если  $K_3$  принимается по нормативам, то

$$C_o = C_{op} / K_3$$

При пооперационных расчетах общее количество оборудования на участок или цех определяется суммированием пооперационного количества:

$$C_p = \sum C_{op}; \quad (3.12)$$

$$C = \sum C_o; \quad (3.13)$$

$$K_3 = \sum C_{op} / \sum C_o. \quad (3.14)$$

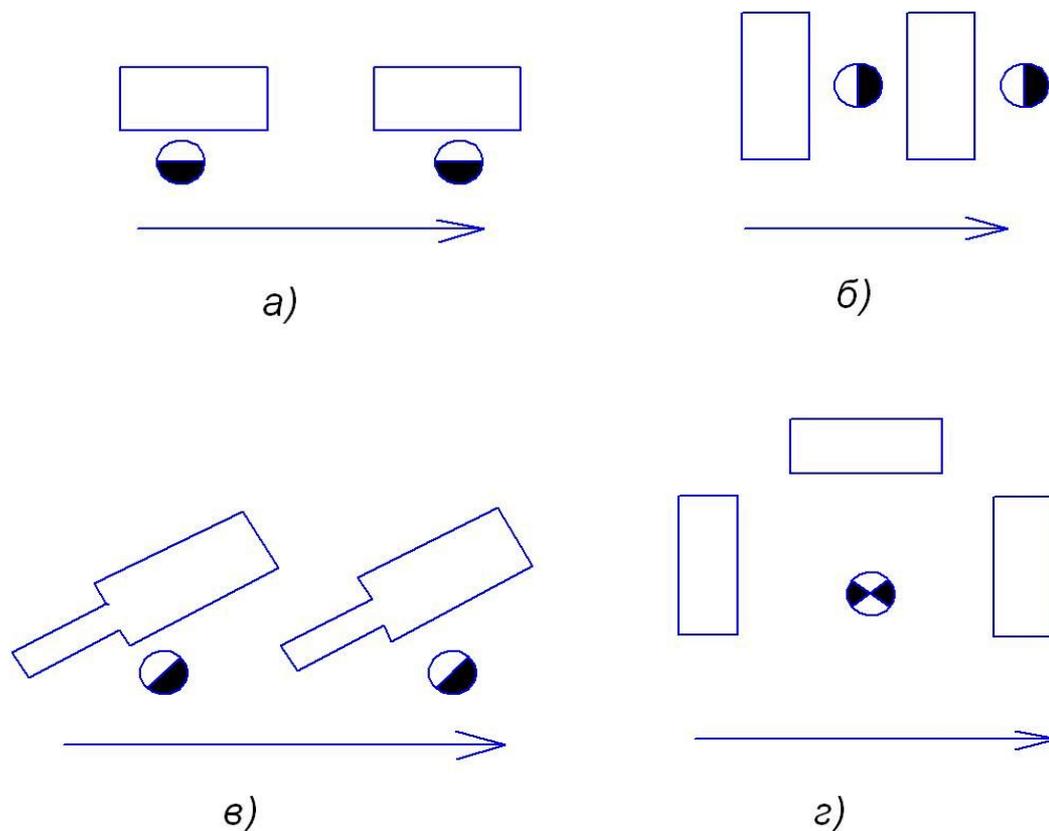
Расчетный коэффициент загрузки, определенный по формуле(6), сопоставляется со средним нормативным. При недостаточности этого показателя использования оборудования корректируются расчеты по отдельным операциям. По результатам расчетов составляются таблицы.

## 3.8 Выбор варианта расположения оборудования на участках механической обработки

**Расположение станков на участках и линиях механической обработки** определяется организационной формой производственного процесса, длиной станочных участков, числом станков, видом межоперационного транспорта, способом удаления стружки и другими факторами.

Относительно прост выбор варианта расположения станков непрерывно- и переменнo-поточных линий. Здесь последовательность размещения оборудования практически однозначно определяется последовательностью выполнения операций технологического процесса. Задача рационального размещения оборудования сводится к выбору варианта размещения станков относительно транспортного средства, числа рядов станков и общей конфигурации поточной (автоматической) линии.

Относительно транспортного средства возможны варианты продольного, поперечного, углового и кольцевого размещения станков (рисунок 3.1).



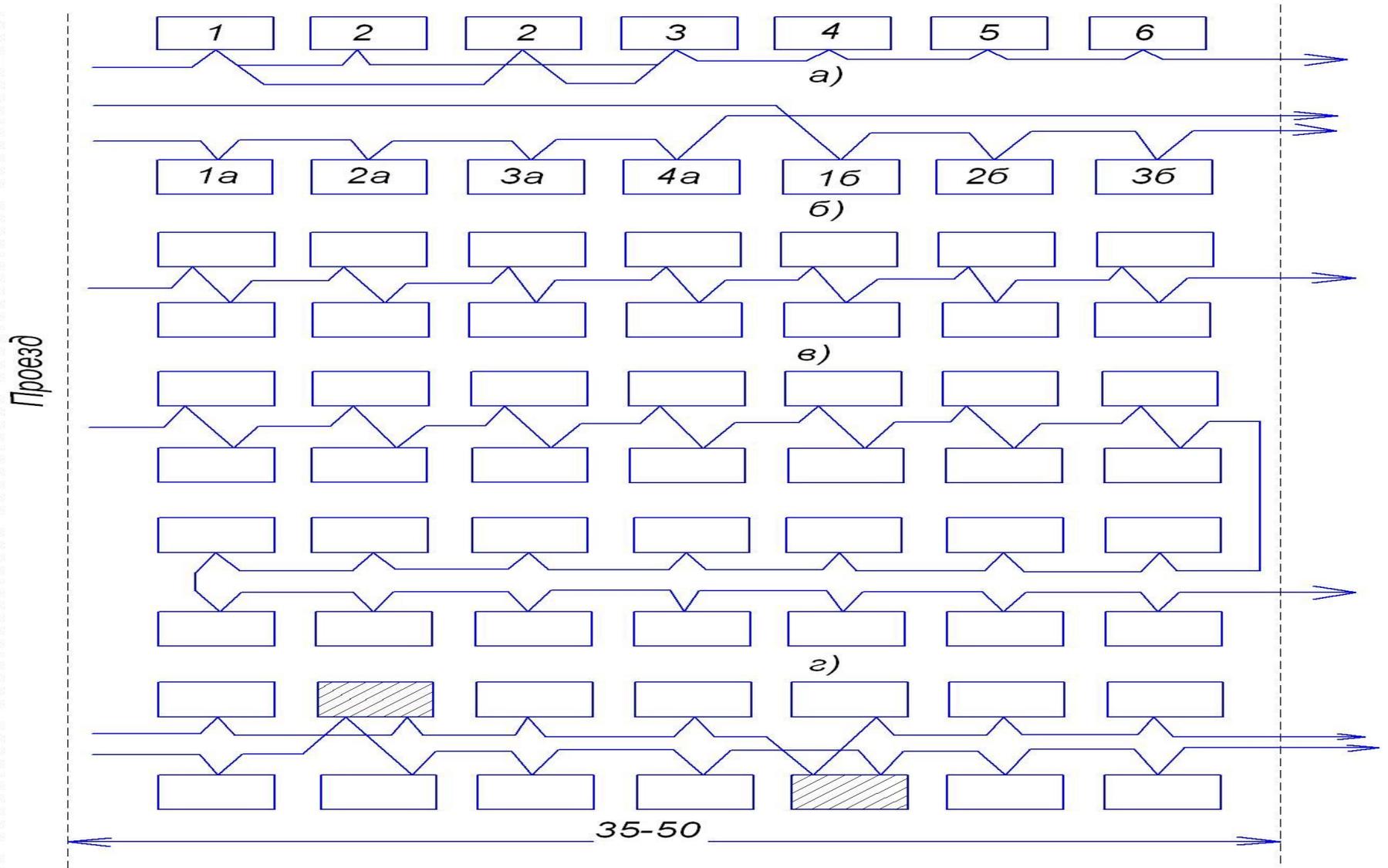
**Рисунок 3.1** - Варианты размещения станков относительно транспортных средств:

а - продольное, б - поперечное, в - угловое, г - кольцевое

Фронтальное **продольное** размещение станков по отношению к транспортному средству или проезду обеспечивает наиболее благоприятные условия для механизации и автоматизации межоперационного транспортирования и обслуживания рабочих мест. При **поперечном** расположении условия обслуживания станка оператором ухудшаются в связи с его удалением от роликового конвейера или конвейера. Однако при использовании для автоматической загрузки станков манипуляторов или промышленных роботов портального типа это противоречие разрешается, и при этом варианте обеспечивается компактность планировки, т. е. лучшее использование производственной площади. Расположение станков **под углом** к проезду применяют для расточных, продольно-строгальных, продольно-фрезерных станков, прутковых автоматов, револьверных и других станков, длина которых значительно превышает их ширину. Прутковые автоматы при этом размещают обычно загрузочным устройством к проезду для облегчения установки прутков.

**Кольцевое** размещение станков благоприятно для многостаночного обслуживания, но создает трудности для использования межоперационного транспорта и инженерных коммуникаций.

В зависимости от длины технологического потока и длины станочного участка применяют **однорядное или многорядное размещение станков**. При этом для обеспечения прямоточности зону заготовок (начало линий) располагают со стороны одного проезда, а конец линий — с противоположной стороны в направлении дальнейшего перемещения деталей на сборку. Основные варианты размещения оборудования в непрерывно- и переменнo-поточных линиях показаны на рисунке 3.2.



**Рисунок 3.2** - Варианты размещения оборудования в непрерывно- и переменнo-поточных линиях

Для линии, оборудование которой размещается в пределах длины участка, применяют однорядный вариант размещения (рисунок 3.2, а).

В приведенном примере на второй операции предусмотрены два станка, поскольку штучное время на этой операции превышает такт выпуска. Короткие линии обработки, располагают последовательно (рисунок 3.2, б). Поточные линии с большим числом станков размещают в два или несколько рядов (рисунок 3.2, в, г), но с обязательным условием, чтобы начало линий располагалось со стороны зоны заготовок, а конец линии — с противоположной стороны.

Для обеспечения лучшего использования отдельных станков возможно параллельное размещение линии с использованием общего для двух линий оборудования (рисунок 3.2, д), однако в этом случае перед «общим» оборудованием необходимо предусматривать необходимые заделы для компенсации несинхронности работы двух линий. На схеме «общее» оборудование двух линий заштриховано.

## 3.9 Расчет потребного количества транспортного оборудования

Для доставки материалов и заготовок, отправки готовой продукции, отправки на нанесение термозащитных покрытий используются лифты, подъемники, тележки и кары.

Расчеты лифтов и подъёмников выполняются в строительных разделах проектов, а для **расчета потребного количества тележек и кар** (каретного типа)  $\Gamma_T$  используется формула

$$\Gamma_T = \frac{B}{gK_B} \cdot \frac{aT_T K_H}{60\Phi_H}, \quad (3.15)$$

где  $B$  - годовая масса перевозимых грузов, т;

$g$  - грузоподъемность тележки, кары, т;

$K_B$  - коэффициент использования грузоподъемности тележки, кары;

$K_B = 0,4 \dots 0,5$ ;

$a$  - среднее количество транспортных операций для рассчитываемого транспортного средства;  $a = 15 \dots 20$  для тележек,  $a = 3 \dots 4$  для кар;

$T_T$  - время одного транспортного рейса-операции;  $T_T = 15$  мин для тележек;  $T_T = 25$  мин для кар;

$K_H$  - коэффициент неравномерности работы;  $K_H = 1,2 \dots 1,5$ ;

$60\Phi_H$  - фондовое нормативное время, мин.

Для поштучной транспортировки деталей массой 30 кг и более, для установки тяжелых приспособлений используется верхний транспорт - опорный или подвесной в виде монорельсов, кран-балок, кранов.

Число монорельсов принимается по числу мест их установки. Подвесные кран-балки используются при потребной грузоподъемности 3...5 т, опорные краны—при потребной грузоподъемности более 5 т.

**Потребное число кран-балок и кранов** определяется по формуле

$$\Gamma_K = \frac{\Pi a T_T K_H}{60 \Phi_H}, \quad (3.16)$$

где  $\Pi$  - годовая программа выпуска изделий;

$a$  - количество транспортных операций;  $a = 10...15$ ;

$T_T$  - время одной транспортной операции;  $T_T = 2,5...5$  мин;

$K_H$  - коэффициент неравномерности работы,  $K_H = 1,2... 1,5$ .

Для поштучной транспортировки менее грузоподъемных деталей используются транспортные конвейеры циклического и непрерывного действия. К циклическим относятся шаговые, штанговые, орбитные, ленточные, цепные, вибраторные, роликотприводные, самотечные и полусамотечные автооператоры. Шаговые, в свою очередь, разделяются на штанговые с возвратно-поступательной движущейся штангой, имеющие толкающие и утепляющиеся упоры-собачки с флажками, у которых опоры и толкатели имеют возвратно-поступательное движение. Применяются также грейферные устройства с двумя возвратно-поступательными движениями в горизонтальной и вертикальной плоскости.

При выборе конструкций поштучных транспортных устройств используются каталожные данные.

Для транспортных конвейеров определяются следующие параметры: скорость перемещения, м/мин,

$$v = \frac{l}{T}, \quad (3.17)$$

где  $l$  - длина одного рабочего места, м;

$T$  - такт работы или штучное время обработки деталей, мин.