

## **5.1. Основные положения проектирования технологической системы сборки**

При проектировании технологической системы сборки следует руководствоваться следующими положениями.

1. При разработке планировки технологической системы сборки необходимо рассматривать ее как единую систему, в которую может включаться не одна поточная линия, а несколько. Эти линии могут не согласовываться по времени выполнения сборочных действий, условиям работы оборудования (например, применение специальных химических продуктов или механического оборудования), требованиям к окружающей среде, по пространственному расположению. Поэтому для согласования различных производственных компонентов, необходимо предусмотреть «разделяющие» склады сборочных единиц, отдельных деталей и собранных изделий
2. Расстановка оборудования должна обеспечивать с наибольшей возможностью прямолинейность движения собираемых изделий в процессе сборки. При этом, иногда, может возникнуть необходимость корректировки технологического маршрута сборки отдельных изделий или группы изделий
3. Для транспортировки деталей, сборочных единиц и собранных изделий необходимо предусмотреть специальные тележки (шатлы) со специальной сменной тарой, каждый из которых должен иметь адрес транспортировки
4. Должны быть предусмотрены блокирующие контакты, предупреждающие столкновение шатлов
5. Для обеспечения на технологической системе сборки изделий, которые по последовательности не соответствуют расстановке оборудования на линии, необходимо предусмотреть оперативную программную переадресацию тележек
6. Подвижные части технологической системы сборки (например, роботы, шатлы) должны быть оснащены датчиками, с помощью которых предупреждаются ситуации, связанные с нанесением травмы человеку, который попал в зону действия устройства, или поломки оборудования в результате столкновения
7. Для лучшей организации работы, сокращения различного рода непроизводительных потерь и учета работы оборудования на каждом рабочем месте должен иметься плафон с лампочками. Цветные сигнальные лампочки должны сигнализировать оператору обо всех неполадках сборочной технологической системы
8. В основу организации работ на технологической системе сборки должна быть положена возможность перехода без существенных потерь времени от сборки изделия одного наименования к сборке изделия другого наименования, а, следовательно, рабочие места должны быть оснащены групповой технологической оснасткой

Количество рабочих мест каждой линии сборки рассчитывается по технологическому маршруту базовых изделий – представителей групп, закрепленных за линиями технологической системы, и определяется по формуле

$$P_{p.l} = \frac{\sum_{i=1}^m t_i \cdot N_i}{F_l}$$

где  $m$  - количество групп изделий, закрепленных за конкретной линией;

$t_i$  - оперативное время сборки базового изделия  $i$ -й группы, мин;

$N_i$  - годовая программа выпуска  $i$ -й группы;

$F_l$  - годовой фонд времени работы линии, мин.

Оперативное время определяется как сумма оперативного времени по всем переходам сборки базового изделия  $i$ -й группы.

Программа выпуска, принятая для расчета  $N_i$ , должна быть больше плановой программы выпуска в связи с возможными потерями от брака и возможными простоями линии по непредвиденным причинам (отсутствие электроэнергии, несвоевременная комплектация сборки и т. п.). Как показывает опыт эксплуатации поточных линий с групповой технологией сборки изделий, расчетная программа должна быть больше плановой на 1-3%.

При последовательном чередовании сборки изделий расчетную  $P_{p.l}$  округляют до большего целого.

Количество резервных рабочих мест рекомендуется брать в пределах 10—15 % от общего количества рабочих мест, т. е.  $P_{рез} == (0,1 \div 0,15) P_{p.l}$ . Поэтому суммарное количество рабочих мест на линии

$$P = P_{p.l} + P_{рез}.$$

После определения количества рабочих мест конкретной линии проводится исследование достаточной и целесообразной дифференциации технологического процесса сборки всех базовых изделий групп. Это необходимо для уточнения и корректировки принятого количества рабочих мест, а также в связи с этим и оперативного времени сборки.

После определения количества рабочих мест производится расчет **тактов сборки** по каждому изделию-представителю, закрепленному за конкретной линией. Такты сборки определяются по формуле

$$\tau_i = \frac{t_i}{P_{p.l}},$$

где  $\tau_i$  - такт сборки  $i$ -й группы изделий;

$t_i$  - оперативное время сборки базового изделия  $i$ -й группы;

$P_{p.l}$  - количество рабочих мест на линии.

Для расчета организационно-производственных параметров технологической системы сборки предлагается следующая методика.

К организационно-производственным параметрам технологической системы отнесем:

- количество шатлов. Шатлы – это транспортные тележки, на которых укладываются в специальной таре либо комплекты сборочных единиц и деталей для одного изделия и подачи их к рабочим местам для сборки, либо детали или сборочные единицы для выполнения операций измерений или очистки, либо на них на разных стадиях осуществляется сборка изделий;
- длины транспортных линий;
- шаг каждой линии, равный расстоянию между рабочими местами;
- скорость движения несущего органа каждой линии.

Количество шатлов технологической системы сборки складывается из групп шатлов, выделенных для сборки, контроля и транспортировки предметов каждого наименования, и определяется выражением:

$$Q = \sum_{m=1}^n Q_{п.т.г\ m} + Q_{ком} ,$$

где  $Q_{ком}$  - группа тележек комплектации;

$Q_{п.т.г1}, Q_{п.т.г2}, \dots, Q_{п.т.гm}$  - технологически-транспортные группы тележек сборки, контроля и измерения.

Количество шатлов равно количеству наименований изделий, собираемых на конкретной линии технологической системе сборки одновременно.

Группа  $Q_{п.т.г}$  состоит из нескольких шатлов и их количество определяется по формуле

$$Q_{п.т.г} = Q_p + Q_{п.к} + Q_{рез} ,$$

где  $Q_p$  - количество рабочих шатлов в группе;

$Q_{п.к}$  - количество шатлов в группе, выполняющих роль передвижной кладовой незавершенного производства;

$Q_{рез}$  - количество резервных шатлов в группе.

Рабочими шатлами являются шатлы, непосредственно занятые в данный момент на сборке, измерении и контроле.

Шатлы передвижной кладовой - это шатлы, на которых в данный момент не осуществляется никаких операций.

На шатлах комплектации в данный момент производится комплектация сборочных единиц и деталей. Они находятся на приводной станции конвейера.

Длина цепи конвейера  $L_k$  определяется по формуле:

$$L_k = Q (L_T + L_m),$$

где  $Q$  - количество шатлов конвейера;

$L_T$  - длина шатлов;

$L_m$  - шаг шатлов.

Ширина рабочего и распределительной горизонтально замкнутой линией лимитируется габаритными размерами изделий и их узлов и зависит от расстояния между параллельными ветвями транспортных тележек. Она берется в пределах 1,5 — 3 м.

Скорости рабочего хода линий технологической системы сборки выбираются с учетом динамических нагрузок. Например, в литературе рекомендуется скорость равная 1,1 м/мин.

Переналадка линий при смене собираемых на ней изделий должна осуществляться наладчиками и быть быстрой.