

1.2.2 Понятие производственного цикла. Состав производственного цикла

Производственный цикл – это календарный период времени с момента запуска сырья, материалов или полуфабрикатов в производство до получения готового продукта.

Производственный цикл складывается из двух основных элементов:

- технологического цикла;
- времени перерывов.

Состав производственного цикла приведен на рис. 1.2.

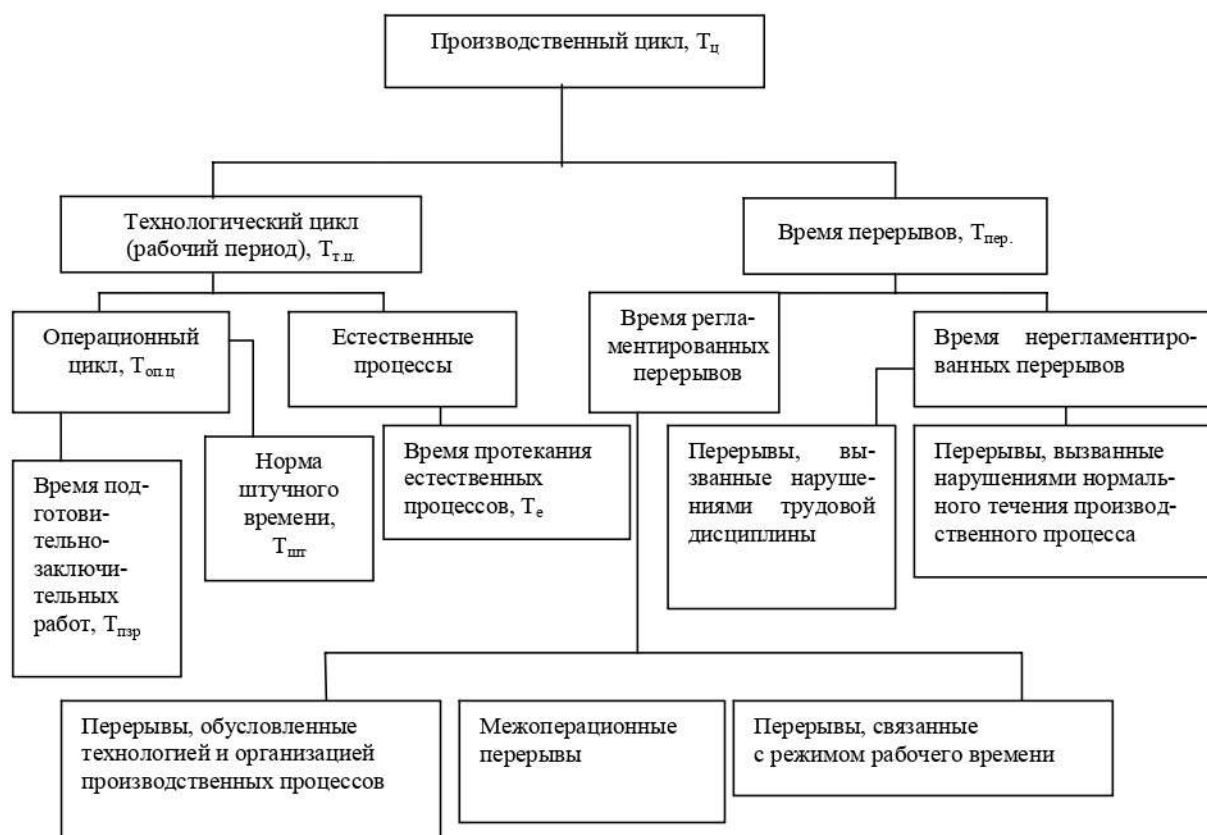


Рис. 1.2 – Состав производственного цикла

Длительность технологических операций и подготовительно-заключительных работ образует операционный цикл $T_{оп.ц.}$:

$$T_{оп.ц.} = n * T_{шт.} + T_{пзр.} \quad (1.1)$$

где n – число деталей в партии;

$T_{шт.}$ – норма штучного времени на обработку одной детали;

$T_{пзр.}$ – время подготовительно-заключительных работ.

Операционный цикл совместно со временем протекания естественных процессов T_e образует технологический цикл $T_{т.ц.}$:

$$T_{т.ц.} = T_{оп.ц.} + T_e \quad (1.2)$$

Технологический цикл совместно со временем перерывов $T_{пер.}$ образует производственный цикл $T_{ц.}$:

$$T_{ц.} = n * T_{шт.} + T_{пзр.} + T_e + T_{пер.} \quad (1.3)$$

Время перерывов включает регламентируемые и нерегламентируемые затраты времени. В состав регламентируемых перерывов входит время перерывов, обусловленных режимом рабочего времени (перерывы на обед, перерывы между сменами, выходные и праздничные дни), а также время перерывов, обусловленных технологией и организацией производственного процесса (некоторые простои в работе монтажников при подъёме элементов конструкций краном, холостые ходы машины и др.), межоперационные перерывы.

К межоперационным перерывам относятся перерывы, связанные с пролёживанием деталей в партии, перерывы ожидания из-за несогласованности технологических режимов на смежных операциях, перерывы комплектования из-за незаконченности изготовления других деталей, входящих в комплект или узел изделия.

К перерывам, вызванным нарушениями нормального течения производственного процесса, относятся перерывы в работе вследствие плохой организации труда и производства, из-за несвоевременного материально-технического обеспечения рабочих мест, отсутствия своевременных указаний со стороны управленческого персонала.

1.2.3 Методика расчёта производственного цикла при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном сочетании производственных операций

При расчёте технологического цикла применяют действующие на предприятиях нормы времени.

Продолжительность операции по обработке деталей определяется с учётом числа одновременно обрабатываемых деталей на одном рабочем месте и числа параллельных рабочих мест, на которых выполняется операция по обработке деталей.

При определении длительности многооперационного производственного процесса необходимо учитывать степень одновременности (параллельности) обработки изделия на смежных операциях. В зависимости от степени одновременности выполнения смежных операций существует три вида движения деталей по выполняемым операциям, входящим в данный процесс, или три формы организации выполнения операций в производственном процессе: последовательная, параллельно-последовательная и параллельная.

Сущность последовательного вида движения деталей по операциям заключается в том, что каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции.

Отличительными признаками последовательного движения деталей по операциям являются:

- непрерывность обработки деталей на каждом рабочем месте;
- одновременная передача всех деталей с операции на операцию после окончания их обработки, в связи с чем каждая последующая операция начинается только после окончания обработки всех деталей на предыдущей операции;
- пролёживание деталей у рабочих мест в ожидании обработки всех деталей.

На буровых и нефтегазодобывающих предприятиях довольно часто применяется последовательная форма выполнения трудовых приёмов в производственных операциях (при спуске и подъёме бурильных и насосно-компрессорных труб в процессе спуско-подъёмных операций при бурении и капитальном и подземном ремонтах скважин).

Производственный цикл многооперационного процесса, состоящего из m -операций, при последовательном движении предметов труда в производстве или при последовательном выполнении трудовых приёмов в каждой операции, равен сумме однооперационных циклов, времени протекания естественных процессов и времени межоперационных перерывов [28]:

$$T_{ц.пос.} = n * \sum_{i=1}^m \left(\frac{T_i}{B_i} \right) + T_e + T_{пер.} * (m-1), \quad (1.4)$$

где T_i – норма времени на обработку деталей на i -ой операции (i -ом трудовом приеме), мин.;

B_i – количество единиц оборудования (рабочих мест) на i -ой операции;

T_e – время протекания естественных процессов, мин.;

$T_{пер.}$ – средняя длительность межоперационных перерывов, мин.;

m – количество операций.

При расчёте продолжительности производственного процесса в календарных днях учитывается продолжительность перерывов, связанных с режимом рабочего времени. Для этого рассчитывается коэффициент режима рабочего времени $K_{реж.}$, учитывающий нерабочие дни и смены, по формуле:

$$K_{реж.} = \frac{(\Phi_{кд} * 24)}{(\Phi_{эф.} * n_{см.} * T_{см.})}, \quad (1.5)$$

где $\Phi_{кд}$ – календарный фонд времени (365, 366), дни;

$\Phi_{эф.}$ – эффективный фонд рабочего времени, дни;

$n_{см.}$ – число смен в одних сутках;

$T_{см.}$ – продолжительность смены, час.

Производственный цикл процесса в календарных днях при последовательном виде движения предмета труда в производстве определяется по формуле:

$$T_{ц.пос.}^{кд} = \left[n * \sum_{i=1}^m \left(\frac{T_i}{B_i} \right) + T_e + T_{пер.} * (m-1) \right] * K_{реж.}, \quad (1.6)$$

где $K_{реж.}$ – коэффициент режима рабочего времени.

При параллельно-последовательном виде движения следующая операция начинается раньше, чем наступает полное окончание обработки всех деталей на предыдущей операции. Все детали обрабатываются на каждом рабочем месте непрерывно. Передача предметов труда с операции на операцию осуществляется партиями P (при перемещении предметов труда комплектами), или поштучно ($P = 1$), или частями партий в зависимости от продолжительности выполнения смежных операций. При этом происходит частичное совмещение времени выполнения смежных операционных циклов (τ).

При параллельно-последовательном виде движения обрабатываемых деталей технологический цикл короче, чем при последовательном, и больше, чем при параллельном.

При тщательной подготовке производства такая организация производственного процесса обеспечивает эффективное использование оборудования, рабочей силы, рост производительности труда, минимальный объём незавершенного производства.

Существует два основных варианта параллельно-последовательного сочетания смежных операций:

- предшествующая операция короче последующей:

$$T_i < T_{i+1}; \quad (1.7)$$

- предшествующая операция более длительная, чем последующая:

$$T_i > T_{i+1}. \quad (1.8)$$

В обоих случаях технологический цикл при параллельно-последовательном движении деталей по операциям будет меньше, чем при последовательном виде обработки, на величину совмещения во времени смежных операционных циклов:

$$T_{\text{т.п.-п.}} = T_{\text{т.п.пос.}} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_i \quad (1.9)$$

Величина взаимного совмещения смежных операций для пары смежных операционных циклов определяется по формуле [28]:

$$\tau_i = (n - p) * \left(\frac{T_i}{B_i} \right)_{\text{кор.}}, \quad (1.10)$$

где $\left(\frac{T_i}{B_i} \right)_{\text{кор.}}$ – длительность выполнения наименее трудоёмкой операции из пары смежных.

Производственный цикл при параллельно-последовательном сочетании производственных операций определяется по формуле [28]:

$$T_{\text{ц.п.-п.}} = n * \sum_{i=1}^m \left(\frac{T_i}{B_i} \right) - (n - p) * \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{T_i}{B_i} \right)_{\text{кор.}} + T_e + T_{\text{пер.}} * (m - 1). \quad (1.11)$$

Производственный цикл в календарных днях при параллельно-последовательном виде движения деталей по операциям рассчитывается по формуле:

$$T_{ц.п.-п.}^{кд} = \left[n * \sum_{i=1}^m \left(\frac{T_i}{B_i} \right) - (n-p) * \sum_{i=1}^{m-1} \left(\frac{T_i}{B_i} \right)_{кор.} + T_e + T_{пер.} * (m-1) \right] * K_{реж.} \quad (1.12)$$

При параллельном виде движения деталей по операциям передаточные партии (Р) или отдельные детали (Р = 1) запускаются на последующую операцию сразу после обработки их на предыдущей, не ожидая окончания обработки всех деталей на каждой операции.

Отличительными признаками параллельного движения партии деталей являются:

- непрерывное движение отдельных деталей или партий деталей во времени;
- одновременность обработки деталей или передаточных партий (комплектов) на всех рабочих местах, отсутствие пролёживания деталей у рабочих мест;
- на самой трудоёмкой операции (самой продолжительной) обработка всех деталей ведётся непрерывно без простоев;
- простои, образующиеся на каждой операции между обработкой двух следующих друг за другом деталей или комплектов, определяются как разность между продолжительностью обработки этих деталей или комплектов на самой трудоёмкой операции и на данной операции.

Операционный цикл при параллельном движении деталей равен операционному циклу изготовления одной передаточной партии деталей (комплекта Р) на всех операциях плюс однооперационный цикл обработки на самой трудоёмкой операции $(T_i / B_i)_{\max}$ всех изготавливаемых (обрабатываемых) деталей без одной передаточной партии.

Производственный цикл при параллельном движении предмета труда определяется по формуле [28]:

$$T_{ц.пар.} = p * \sum_{i=1}^m \left(\frac{T_i}{B_i} \right) + (n-p) * \left(\frac{T_i}{B_i} \right)_{\max} + T_e + T_{пер.} * (m-1). \quad (1.13)$$

Производственный цикл в календарных днях при параллельном сочетании производственных операций определяется по формуле:

$$T_{ц.пар.}^{кд} = \left[p * \sum_{i=1}^m \left(\frac{T_i}{B_i} \right) + (n-p) * \left(\frac{T_i}{B_i} \right)_{\max} + T_e + T_{пер.} * (m-1) \right] * K_{реж.} \quad (1.14)$$

При параллельном движении предметов труда обеспечивается наиболее короткая длительность производственного процесса. В этом случае обеспечивается наименьший задел незавершённого производства и ускоряется оборачиваемость оборотных средств.

Однако следует отметить, что организация производственного процесса с параллельным движением предмета труда может вызывать простои на рабочих местах вследствие неравной продолжительности или некратности продолжительности операций во времени. Чем больше разность времени выполнения смежных операций, тем больше будут простои на рабочих местах на операциях с меньшей продолжительностью обработки. Поэтому организация производственных процессов с параллельным движением предметов труда требует тщательной организационной и технологической подготовки производства.