

Лекция: Производственный процесс и основные принципы его организации

Вопросы по теме:

1. Производственный процесс: сущность, состав
2. Классификация производственных процессов
3. Понятие и состав производственного цикла
4. Методика расчета производственного цикла при последовательном, параллельно-последовательном и параллельном сочетании производственных операций

Производственный процесс – это совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, направленных на преобразование предмета труда в готовый продукт.

Сокращение длительности производственного процесса является важнейшим фактором повышения эффективности производства. С целью сокращения производственного цикла производственные процессы изучают в определенной последовательности, расчленяя их на составные, уменьшающиеся по длительности части, с целью проектирования рационального состава производственных операций.



Рис.1. Состав производственного процесса

Производственный процесс представляет собой единство двух сторон: технологической и трудовой. Технологическая сторона производственного процесса проявляется в конкретных изменениях, происходящих с предметом труда при превращении его в готовый продукт.

Трудовая сторона производственного процесса проявляется в совокупности действительности исполнителей по осуществлению технологического процесса в соответствии с заранее разработанным регламентом, который определяет порядок и способы выполнения работ.

Частичный производственный процесс – это отдельная стадия изготовления продукции, характеризующаяся ее определенной технологической завершенностью.

Производственная операция – это организационно-неделимая часть частичного производственного процесса, выполняемая одним или несколькими рабочими на одном рабочем месте при постоянном составе орудий труда, предметов труда и технологии. Предмет труда, подвергшийся обработке в ходе операции, характеризуется определенной технологической завершенностью.

Трудовой прием – совокупность трудовых действий рабочего, выполняемых без перерыва и представляющих собой законченную работу, имеющую частное целевое назначение по отношению к общему результату операции. В операциях большой длительности несколько трудовых приемов объединяются в один комплекс трудовых приемов.

Действие – это часть трудового приема, состоящая из совокупности движений рабочего, направленных на взятие или перемещение предмета труда с помощью орудий труда или без них.

Движение – это составная часть действия, представляющая однократное, непрерывное перемещение корпуса рабочего, рук, ног.

В технологическом отношении производственные операции состоят из переходов в процессах технологической обработки и из фаз в аппаратурных процессах.

Переход – часть операции, характеризующаяся постоянством состава используемого оборудования и режимов его работы, неизменностью обрабатываемой поверхности и применяемого инструмента. Переход в количественном отношении состоит из нескольких проходов, каждый из которых заканчивается снятием с обрабатываемой поверхности слоя материала.

Фаза в аппаратурных процессах – это часть операции, в ходе которой происходит направленное изменение физико-химических свойств предметов труда до определенных параметров при строго регламентированном режиме работы оборудования.

Производственный процесс строительства скважины состоит из следующих частичных производственных процессов:

- 1) подготовительные работы к строительству;
- 2) вышкомонтажные работы;

- 3) подготовительные работы к бурению;
- 4) бурение и крепление;
- 5) испытание на продуктивность;
- 6) демонтаж оборудования.

Производственный процесс добычи нефти и газа состоит из следующих частичных производственных процессов:

- 1) процесс непосредственной добычи нефти, который включает:
 - приток нефти к забою;
 - подъем жидкости на поверхность;
 - поступление жидкости в групповые замерные установки;
- 2) нагнетание рабочего агента в пласт;
- 3) подземный текущий и капитальный ремонт скважин;
- 4) внутрипромысловый сбор и транспорт нефти и газа;
- 5) комплексная подготовка нефти.

Производственная операция «подъем бурильных свечей» состоит из следующих трудовых приемов:

- а) надевание элеватора на свечу, посаженную в клинья ротора;
- б) подъем свечи из скважины;
- в) посадка бурильной колонны в клинья ротора;
- г) подвод автоматического бурового ключа к замку свечи;
- д) развинчивание свечи ключом;
- е) отвод ключа от свечи;
- ж) установка свечи на подсвечник;
- з) снятие элеватора со свечи;
- и) спуск порожнего элеватора.

Классификация производственных процессов

Классификационные признаки	Виды производственных процессов	Сущность производственных процессов	Примеры производственных процессов
1	2	3	4
I. По отношению к цели совокупного производственного процесса	1. Основные производственные процессы	К основным относятся производственные процессы, непосредственно направленные на преобразование предмета труда в готовый продукт, т.е. на производство характерной для профиля предприятия продукции.	На буровых предприятиях: 1) вышкостроение; 2) бурение и крепление скважин; 3) испытание скважин. На нефтегазодобывающих предприятиях: 1) процесс непосредственной добычи нефти и газа; 2) нагнетание рабочего агента в пласт; 3) подземный ремонт скважин; 4) внутрипромысловый транспорт нефти и газа; 5) комплексная подготовка нефти.
	2. Вспомогательные производственные процессы	Это процессы изготовления продукции (пар, вода, электроэнергия) и оказания услуг, потребляемых внутри предприятия и отпускаемых на сторону. Они создают необходимые предпосылки для нормального функционирования основных процессов.	1) Производство и распределение пара, воды, энергии; 2) ремонтные работы; 3) приготовление промывочной жидкости.
II. По характеру участия рабочего или по типу механизации труда	1. Ручные производственные процессы	Это процессы, осуществляемые рабочими либо полностью вручную, либо с применением простейших инструментов, не имеющих привода от источника энергии.	1) Открывание задвижки трубопровода; 2) отбор проб из резервуаров; 3) надевание элеватора на штропы.
	2. Ручные механизированные производственные процессы	Это процессы, выполняемые рабочими с применением механизированных инструментов, имеющих привод от источника энергии.	1) Сварка трубопроводов и резервуаров с помощью газовой горелки; 2) сверление отверстий электродрелью.
	3. Машинно-ручные производственные процессы	Предмет труда претерпевает изменения под воздействием исполнительных механизмов машин, которые перемещаются рабочим посредством регулирующего механизма.	Станочные работы с ручной подачей инструмента.
	4. Машинные производственные процессы	Изменение предмета труда осуществляется исполнительным органом машины под управлением рабочего без приложения физических усилий. Исполнительный механизм оборудования перемещается относительно предмета труда автоматически, а пуск и остановка производится рабочим.	1) Спуск порожнего элеватора при спуско-подъемных операциях в бурении; 2) обработка деталей на станках с автоматической подачей инструмента.

	5. Аппаратурные производственные процессы а) аппаратурно-ручные производственные процессы б) аппаратурно-автоматизированные производственные процессы	Протекают в аппаратах, печах, ваннах под воздействием тепловой, химической, электрической или гравитационной энергии. Функции рабочего сводятся к наблюдению за параметрами технологического режима контрольно-измерительных приборов и автоматики. Рабочие, кроме наблюдения за показателями контрольно-измерительных приборов и автоматики, параметрами технологического процесса, выполняют ручные операции по загрузке сырья и отгрузке готовой продукции, отбору проб, открыванию и закрыванию задвижек трубопровода, по смазке оборудования. Функции рабочего сводятся к наблюдению за исправностью контрольно-измерительных приборов и автоматики, наблюдению за параметрами технологических процессов и профилактическому осмотру аппаратов.	1) Сепарация нефти; 2) переработка нефти и газа; 3) производство буровых растворов на глинозаводах.
	6. Автоматизированные производственные процессы	Осуществляются системой машин без участия человека.	1) Работа станка-качалки; 2) работа автоматической каротажной станции.

III. По характеру протекания во времени	1. Непрерывные производственные процессы	Характеризуются постоянным технологическим изменением предмета труда, непрерывным поступлением сырья и материалов в рабочую зону аппаратов и непрерывным отводом продуктов реакции или переработки. В этих процессах каждая последующая стадия начинается сразу после завершения предыдущей стадии без перерыва во времени.	1) Процесс добычи и транспорта нефти и газа; 2) производство электро- и теплоэнергии.
	2. Прерывные или дискретные производственные процессы а) циклические производственные процессы б) периодические производственные процессы	Это процессы, технология которых требует периодических остановок для проведения работ по выгрузке готовой продукции и загрузке новой партии сырья. Прерывные процессы подразделяются на циклические и нециклические или периодические. Эти процессы характеризуются частой повторяемостью на протяжении смены вследствие незначительной длительности производственного цикла переработки сырья или обработки детали. Эти процессы отличаются от циклических большей длительностью цикла обработки сырья и, вследствие этого, малой повторяемостью на протяжении суток.	1) Ремонтные работы.
IV. По технологическому содержанию процесса или по методу изменения предмета труда	1. Механические производственные процессы	Изменение формы, размеров, состояния и положения предметов труда осуществляется под воздействием механической энергии.	Процесс долбления породы долотом.
	2. Физико-химические производственные процессы	Это процессы изменения свойств предмета труда под воздействием какого-либо вида энергии	1) Сепарация нефти; 2) переработка нефти и газа.
	3. Контрольные производственные процессы	Это процессы по испытанию и проверке готовой продукции на соответствие требованиям ГОСТов и ТУ (технических условий).	Шаблонировка буровых труб.
	4. Исследовательские производственные процессы	Изучение условий и необходимых параметров производственных процессов.	Исследование нефти.
V. По характеру воздействия на предмет труда	1. Технологические производственные процессы	Это процессы, в ходе которых происходит технологическое изменение предмета труда под воздействием средств труда и самого труда.	1) Бурение, крепление, испытание скважин; 2) добыча нефти и газа.
	2. Естественные производственные процессы	Физическое состояние предмета труда изменяется под влиянием сил природы.	1) Ожидание затвердевания цемента; 2) отстой нефти.

VI. По форме взаимосвязи со смежными процессами	1. Аналитические производственные процессы	Это процессы расчленения комплексного сырья (нефть, руда) с получением различных продуктов, которые поступают в другие процессы последующей обработки.	Переработка нефти, газа, руд.
	2. Синтетические производственные процессы	Осуществляют соединение полуфабрикатов, поступивших из разных процессов переработки, в единый продукт.	1) Сборка автомобиля; 2) приготовление бурового раствора.
	3. Прямые производственные процессы	Это процессы, создающие из одного вида материалов один вид полуфабрикатов или готового продукта.	Детали из стальных заготовок.

Понятие производственного цикла. Состав производственного цикла

Важнейшей характеристикой производственного процесса является его длительность. Длительность производственного процесса выражается производственным циклом.

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. 2.

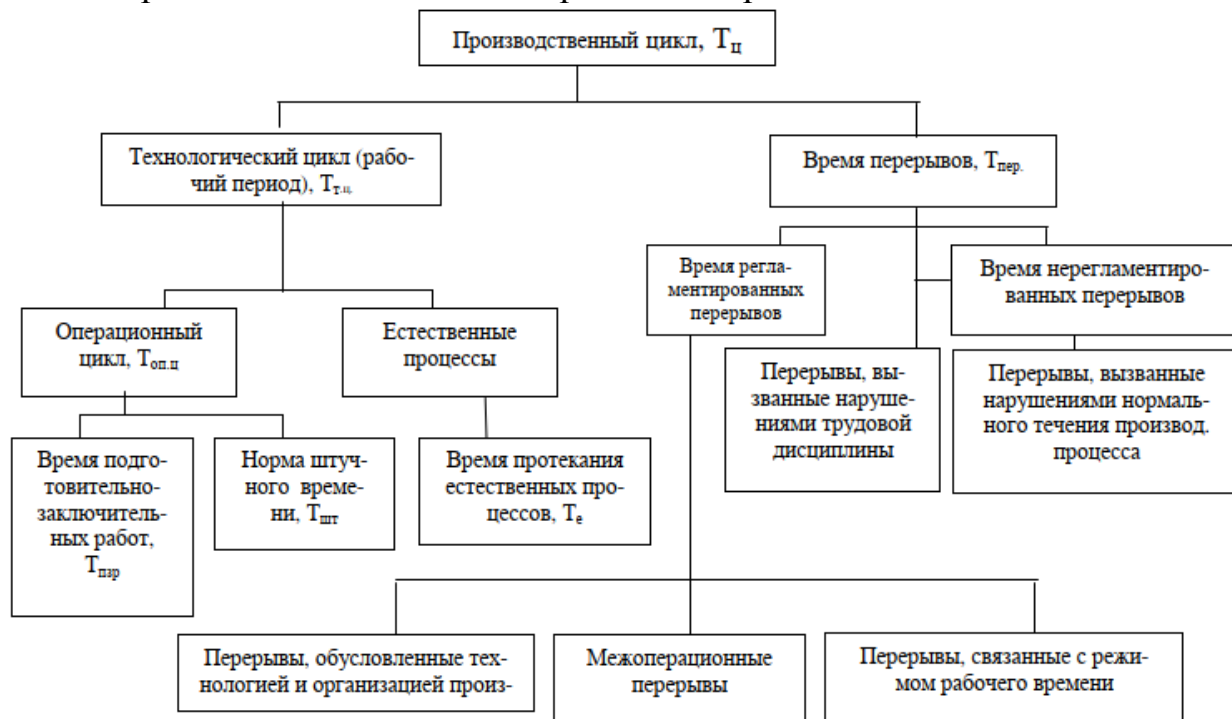


Рис.2. Состав производственного цикла

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

$$T_{\text{оп.ц}} = n * T_{\text{шт}} + T_{\text{пзр}},$$

где n – число деталей в партии;

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

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

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

$$T_{\text{т.ц.}} = T_{\text{оп.ц.}} + T_e$$

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

$$T_{\text{ц.}} = n * T_{\text{шт.}} + T_{\text{пзр}} + T_e + T_{\text{пер.}}$$

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 подъеме элементов конструкций краном, холостые ходы машины и др.), и межоперационные перерывы.

К межоперационным перерывам относятся перерывы, связанные с пролеживанием 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.

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

При расчете технологического цикла применяют действующие на предприятиях нормы времени.

Продолжительность операции по обработке деталей определяется с учетом 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:

- 1) последовательный;
- 2) параллельный;
- 3) параллельно- последовательный (смешанный).

Разница между этими методами состоит в способе передачи предметов труда с одной операции на другую - партией или поштучно.

Партия предметов труда – группа предметов труда, обрабатываемых на одном рабочем месте, одним работником или бригадой с одной настройкой оборудования.

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 вида движения деталей 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;

- пролеживание деталей у рабочих мест в ожидании обработки всей партии деталей. На буровых и нефтегазодобывающих предприятиях довольно часто применяется последовательная форма выполнения трудовых приемов в производственных операциях (при спуске и подъеме бурильных и насосно-компрессорных труб в процессе спуско-подъемных операций при бурении и капитальном и подземном ремонтах скважин).

Достоинства этого способа передачи предметов труда:

- отсутствуют перерывы в работе оборудования и рабочих при выполнении каждой операции;
- появляется возможность максимальной загрузки рабочих и оборудования в течение смены;
- простота реализации.

Недостатки:

- длительные перерывы партионности;
- значительные объемы незавершенного производства;
- максимальная продолжительность технологического цикла.

Последовательный вид движения наиболее распространен в мелкосерийном производстве.

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

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

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 расчете 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:

$$K_{реж.} = (\Phi_{кq} * 24) / (\Phi_{эф} * n_{см} * T_{см}),$$

где $\Phi_{кq}$ – 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:

$$T_{ц.пос}^{кq} = [n * \sum_{i=1}^m (T_i / B_i) + T_e + T_{пер.} (m-1)] * K_{реж.},$$

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).

Достоинства:

- отсутствуют простои в работе оборудования и рабочих;
- значительно сокращается длительность технологического цикла

по сравнению с последовательным видом движения.

Данный вид движения широко используется в среднесерийном и крупносерийном производствах при обработке деталей большой трудоемкости.

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

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

Существует два основных варианта параллельно-последовательного сочетания смежных операций:

- предшествующая операция короче последующей:

$$T_i < T_{i+1}$$

- предшествующая операция более длительная, чем последующая:

$$T_i > T_{i+1}$$

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:

$$T_{\text{т.ц.п.-п}} = T_{\text{т.ц.пос.}} - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_i$$

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

$$\tau_i = (n - p) * (T_i / B_i)_{\text{кор}},$$

где $(T_i / B_i)_{\text{кор}}$ – длительность выполнения наименее трудоемкой операции из пары смежных.

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

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

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

$$T_{\text{ц. кк}}^{\text{п.-п.}} = [n \sum_{i=1}^m (T_i / B_i) - (n - p) * \sum_{i=1}^{m-1} (T_i / B_i)_{\text{кор}} + T_e + T_{\text{пер}} * (m - 1)] * K_{\text{рег}}$$

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 пролеживания деталей у рабочих мест;
- на самой трудоемкой операции (самой продолжительной) обработка всех деталей ведется непрерывно без простоев;
- простои, образующиеся на каждой операции между обработкой двух следующих

друг за другом деталей или партий деталей, определяются как разность между продолжительностью обработки деталей или партий деталей на самой трудоемкой и на данной операции.

Достоинства этого способа передачи предметов труда:

- минимальная продолжительность технологического цикла;
- равномерная загрузка рабочих и оборудования.

Недостатки:

- перерывы в работе оборудования при неравных операционных циклах не равны.

Данный вид движения применяется в серийном и массово-поточном производствах.

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 трудоемкой 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]:

$$T_{ц,пар} = p \sum_{i=1}^m (T_i / B_i) + (n - p) * (T_i / B_i)_{\max} + T_e + T_{пер} * (m - 1)$$

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

$$T_{ц. кал. пар.} = [p \sum_{i=1}^m (T_i / B_i) + (n - p) * (T_i / B_i)_{\max} + T_e + T_{пер} * (m - 1)] K_{реж}$$

При параллельном движении предметов труда обеспечивается наиболее короткая длительность производственного процесса. В этом случае обеспечивается наименьший задел незавершенного 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 не кратности 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.