

Лекция 4.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ,ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, И РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ

Технологические процессы имеют свой "жизненный" цикл от зарождения до устаревания. Он описывается тремя группами законов – это **законы формирования, функционирования и развития технологических процессов.**

5.1. Законы формирования технологических процессов

Практически любой технологический процесс можно рассматривать как совокупность элементарных технологических процессов. **Законы формирования** технологических процессов определяются поэлементным составом их структуры.

Пооперационная структура технологического процесса

Технологический процесс – это совокупность и определенная последовательность операций по изменению формы, свойств или размеров предмета труда в продукт труда. Основной частью технологического процесса является **технологическая операция.**

Операция - это законченная часть технологического процесса, которая выполняется на одном рабочем месте. Она характеризуется постоянством предмета труда, орудий труда и способом воздействия на предмет труда. Например: сверление отверстий, нарезка резьбы и т.д.

1.Рабочий ход это законченная часть технологической операции непосредственно связанная с изменением формы, структуры, размеров или свойств предмета труда. (Например, снятие резцом или фрезой слоя металла с заготовки за один проход.) Все остальные части технологической операции являются вспомогательными по отношению к рабочему ходу.

2.Вспомогательный ход

.Для выполнения рабочего хода необходимо обеспечить пространственное совмещение инструмента с предметом труда. Например, подвести резец к установленной и вращающейся заготовке.

3. Совокупность рабочих и вспомогательных ходов образует **технологический переход.**

4.Для реализации технологических переходов необходимо выполнить группу вспомогательных действий – **вспомогательные переходы.** (Например, установить нужный режущий инструмент, включить станок и т.д.)

5.Технологические и вспомогательные переходы объединяются в **технологические операции,**

6.Из технологических операций складывается **технологический процесс.**

Знание структуры технологического процесса позволяет нормировать

его по операциям (операционная технологическая карта), выбирать наиболее экономичные и рациональные операции и, тем самым, повышать эффективность производства.

По организации технологических действий в пространстве и времени различают прерывные (дискретные) и непрерывные технологические процессы. Дискретные процессы характеризуются чередованием во времени вспомогательных и рабочих технологических действий. Например, когда имеется единица технологического оборудования и циклы загрузки-выгрузки и переработки сырья чередуются. Непрерывные процессы, наоборот, характеризуются одновременным выполнением рабочих и вспомогательных действий. В переработке одновременно находится несколько порций сырья. При этом используется так называемое непрерывное оборудование (конвейер), например, печь обжига кирпича, переработка льнотресты в льноволокно и т. д.

Технологический процесс			
Вспомогательная операция	Технологическая операция		
	Вспомогательный переход	Технологический переход	
		вспомогательный ход	рабочий ход

Структура технологического процесса

5.2. Законы функционирования технологических процессов

Законы функционирования описывают взаимосвязи между элементами структуры, процессы взаимодействия между операциями технологического процесса в ходе изготовления продукции (между рабочими и вспомогательными действиями). В эту группу можно отнести закон сохранения массы и закон сохранения энергии.

1. Закон сохранения массы вещества: масса веществ, введенных в технологический процесс, равна массе веществ полученных в ходе технологического процесса. На основе этого закона рассчитывают материальный баланс технологического процесса, что делает возможным определение расходных коэффициентов сырья и вспомогательных материалов.

2.Закон сохранения энергии: в замкнутой системе энергия сохраняется или превращается из одного вида в другой. Этот закон позволяет рассчитывать энергетический баланс технологического процесса, что делает возможным определение расходных коэффициентов энергии при производстве продукции.

3.Знание законов функционирования технологического процесса позволяет **оптимизировать его параметры** и получить наилучшие показатели мощности оборудования, материалоемкости и энергоемкости продукции на определенном этапе развития технологического процесса.

Законы функционирования и развития являются базой для определения закономерностей развития технологических процессов.

5.3. Законы развития технологических процессов

Производственный процесс это совокупность действий людей и оборудования, необходимых для изготовления или ремонта выпускаемой продукции. Технологические действия выполняют работники (живой труд) и производственные машины (прошлый или овеществленный труд). Общие трудозатраты складываются из затрат живого и прошлого труда. Это параметры третьей группы, которые используют для исследования закономерностей развития любых технологических процессов. Целью такого исследования является получение максимального результата при минимальных затратах. Уровень соотношения между ними характеризуется производительностью совокупного труда. Таким образом, производительность труда – основной экономический показатель уровня развития производственного процесса.

Параметрическое описание и анализ технологического процесса

В производственной деятельности выделяют два вида труда – труд живой (труд людей) и прошлый (труд машин). Общие трудозатраты находят сложением затрат живого и прошлого труда. Труд расходуется на выполнение технологических действий, преобразующих сырье в продукт. Отсюда следует, что ни сырье (предмет труда), ни труд не являются элементами технологического процесса.

Для снижения трудозатрат необходимо видоизменить технологические действия таким образом, чтобы обеспечить их экономию. Если осуществляется снижение затрат живого и прошлого труда, как показано на рис. 2.1, то снижаются и затраты совокупного труда. Такой вариант динамики трудозатрат при развитии технологического процесса называют неограниченным.

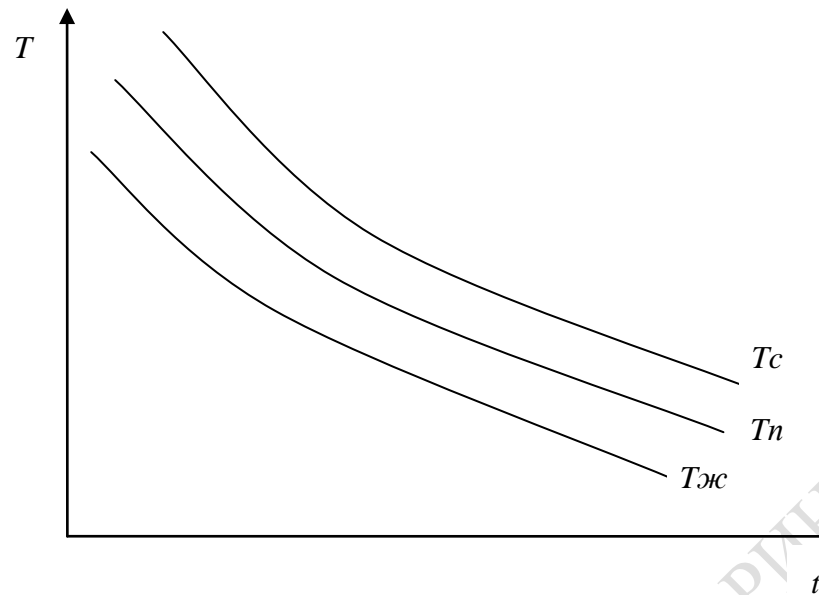


Рис. 2.1. Динамика трудозатрат при неограниченном варианте развития технологического процесса:

$T_{ж}$ – живой труд; T_n – прошлый труд; T_c – совокупный труд; t – время

Технологические действия могут выполнять как работники, так и машины. Существует принципиальная возможность заменить дорогой вид труда на более дешевый, что приведет к снижению совокупных трудозатрат, при этом технологические действия остаются практически теми же.

Если с позиции интересов конкретного производителя направление взаимозамещения трудозатрат может быть любым (живой труд заменяется прошлым или наоборот), то с позиции социальных общественных интересов следует выбирать одно направление: замещение живого труда прошлым (рис. 2.2). Это направление реализуется в механизации и автоматизации технологии производства. Замещение прошлого труда живым будет свидетельствовать о движении в направлении, обратном техническому прогрессу общества.

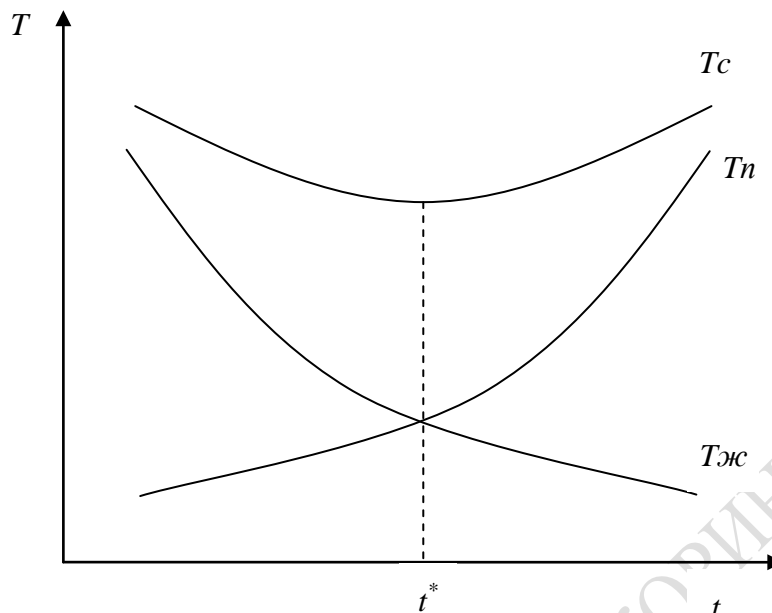


Рис. 2.2. Динамика трудозатрат при ограниченном варианте развития технологического процесса:

$T_{ж}$ – живой труд; $T_{п}$ – прошлый труд; $T_{с}$ – совокупный труд;
 t – время; t^* – момент наступления экономического предела

Замещение живого труда прошлым (рис. 2.2) до момента времени ведет к снижению совокупных трудозатрат ($T_{с}$), а после – к возрастанию совокупных трудозатрат. Поэтому вариант динамики трудозатрат на рис. 2.2 называют ограниченным во времени. Для него важно предвидеть момент (t^*) наступления экономического предела замещения живого труда прошлым, а также сделать вывод об экономической нецелесообразности автоматизации и механизации производства. Если затраты на механизацию и автоматизацию увеличивают совокупные затраты труда ($T_{с}$), т. е. не окупаются, то дальнейшее развитие технологического процесса является неэффективным.

Можно выделить два направления совершенствования технологических процессов, которые определяются его структурой:

1. совершенствование вспомогательных ходов;
2. совершенствование рабочих ходов

Эволюционное развитие – это снижение затрат труда на проведение технологического процесса за счет улучшения только вспомогательных действий. **Эволюционное развитие технологического процесса** предполагает такие изменения во вспомогательных действиях, которые приводят к снижению совокупных затрат труда и **повышению производительности совокупного труда**.

Технические решения эволюционного типа:

- механизации и автоматизации живого труда;
- ускорение движения исполнительных механизмов;

• рациональное размещение технологического оборудования.

Эффективность всех этих технических решений падает по мере роста производительности труда. Действительно, по мере усложнения технологического оборудования его модернизация требует все больших дополнительных затрат. В этом случае очень важно предвидеть момент наступления экономического предела, когда замещение живого труда прошлым становится нецелесообразным. **Эволюционное развитие имеет ограниченный характер.** Видоизменению можно подвергнуть как рабочие, так и вспомогательные технологические действия. Видоизменение рабочего хода ведет к появлению новых технологий, и такое развитие технологического процесса называют революционным или эвристическим. Улучшение вспомогательных технологических действий не меняет рабочий ход и, соответственно, не ведет к появлению новых технологий. Этот путь развития технологического процесса называют эволюционным.

Путь развития технологического процесса, при котором идет замещение живого труда прошлым называют рационалистическим. Ему соответствует ограниченный вариант динамики трудозатрат (рис. 2.2). *Рационалистическое развитие* предполагает замену исполнителей технологических действий (человека на машину), цель которой снизить затраты живого труда за счет роста затрат прошлого труда. Отдача от такого замещения постоянно падает и наступает момент времени, когда эти затраты становятся минимальными (рис. 2.2, t^*).

Модель рационалистического развития технологического процесса:

$$L = \sqrt{UB}, \quad (2.1)$$

где L – производительность живого труда; B – технологическая вооруженность; U – уровень технологии.

Все параметры в соотношении формулы 2.1 являются функциями затрат живого и прошлого труда:

$$L = \frac{1}{T_{Ж}}; \quad (2.2)$$

$$B = \frac{T_{П}}{T_{Ж}}; \quad (2.3)$$

$$y = \left(\frac{1}{T_{ж}} \right) \left(\frac{1}{T_n} \right).$$

(2.4)

Параметр уровня технологии дает качественную оценку технологического процесса. Из формулы 2.4 видно, что снижение затрат живого труда при постоянном выпуске можно обеспечить: путем наращивания затрат прошлого труда (рационалистическое развитие) и путем увеличения уровня технологии, т. е. за счет революционного развития. Предпочтительнее второй вариант, который обеспечивает снижение затрат живого труда путем замены рабочего хода новым, более эффективным.

На экономической границе рационалистического развития (рис. 2.2), в момент времени t^* достигается равенство: $T_{ж} = T_n$ до границы $T_{ж} > T_n$.

Эволюционное развитие технологического процесса предусматривает такое видоизменение вспомогательных технологических действий, которое обеспечивает снижение совокупных трудозатрат.

Экономический эффект от эволюционного развития может быть достаточно весом, так как вспомогательных действий в структуре технологического процесса гораздо больше, чем рабочих.

2. Революционный путь развития – это изменения в области рабочих действий, которые обеспечивают снижение совокупных затрат труда за счет снижения затрат прошлого труда. Только революционное развитие позволяет снизить трудозатраты в технологическом процессе скачкообразно.

Возможности повышения результативности рабочих действий (снижения совокупных затрат труда):

- 1) повышение технологичности предмета труда (нагрев металла перед ковкой);
- 2) повышение технологических возможностей инструмента;
- 3) совершенствование технологического оборудования для выполнения рабочих операций (металлообрабатывающие станки нового поколения);
- 4) кардинальное изменение рабочего хода - означает смену технологии.

Технические решения революционного типа всегда более эффективны, чем эволюционные. Действительно, реализация революционных решений требует дополнительных исследований, смены технологии и основного технологического оборудования,

других затрат. Их внедрение должно быть экономически оправдано, иначе развитие будет идти по эволюционному пути. **Революционный путь развития имеет неограниченный характер.**

Развитие технологического процесса складывается из эволюционной и революционной стадий развития. *Революционное (эвристическое, неограниченное)* развитие технологического процесса предусматривает такое видоизменение рабочего хода, которое обеспечивает снижение совокупных трудозатрат (рис. 2.1).

Путь рационалистического (эволюционного) развития с экономической точки зрения всегда предпочтительнее, чем путь эвристического (революционного) развития технологического процесса. Это связано с дополнительными затратами на научно-исследовательские работы при эвристическом совершенствовании технологии. Однако путь рационалистического развития принципиально ограничен. Путь революционного развития является самым радикальным с позиции повышения значения показателя уровня технологии.

5.4. Закономерности формирования и развития технологических систем

Технологические системы – это совокупность взаимосвязанных операций, технологических процессов и т.д. Элементом технологической системы является технологический процесс. Взаимосвязь элементов системы обуславливает необходимость определенного соответствия отдельных элементов уровню состояния системы в целом. Элементы, не соответствующие по уровню системе, могут отторгаться последней. Технологические системы создаются для повышения производительности труда при реализации производственного процесса. В материальном производстве под *производственным процессом* понимают совокупность действий людей и оборудования, необходимых на данном предприятии для изготовления продукции.

Первой исторической формой систем технологических процессов были цехи ремесленников, которые объединяли работников одной специальности. Если до цеховых структур ремесленники работали в разных помещениях самостоятельно, то в цехе – в одном помещении. Разделение труда отсутствовало, т. е. каждый мастер изготавливал изделие от начала до конца. Если одно звено (мастер) из цепи выпадало, то это не влияло на работу системы. Такую технологическую структуру принято называть параллельной.

На следующем историческом этапе появилось мануфактурное производство, основанное на общественном разделении труда. Вся совокупность технологических действий, которую в цехе выполнял один ремесленник, была расчленена на части (технологические операции), которые выполнял отдельный исполнитель. За счет

снижения вспомогательных действий в несколько раз выросла производительность труда. При этом продукт предыдущей операции становился предметом труда следующей и т. д. Такую технологическую структуру называют последовательной.

Затем появились современные организационные формы технологических систем, которые сочетают в себе параллельные и последовательные структуры.

Основными стратегическими задачами любой производственной системы являются увеличение выпуска продукции и развитие технологии производства. Для решения первой задачи создавались последовательные, а для решения второй – параллельные технологические системы. Знание закономерностей строения технологических систем позволяет по-новому взглянуть на проблему управления производством. Если параллельные технологические системы создают благоприятные условия для технологического развития, то органы управления ими должны организовывать работу так, чтобы на отдельных предприятиях отрасли внедрять новые технологии, а затем распространять опыт на другие предприятия отрасли. Примером параллельных технологических систем могут служить отрасли народного хозяйства.

Любые системы, в том числе и технологические, создаются для выполнения определенных функций. Например, машиностроительный комплекс призван снабжать все отрасли народного хозяйства средствами производства; агропромышленный – население продуктами питания, а перерабатывающую промышленность сырьем.

Закономерности развития технологических систем, во многом схожи с закономерностями развития технологических процессов. Развитие элементов системы (процессов) обеспечивает развитие системы в целом. В системах, по сравнению с технологическими процессами, добавляются технологические действия, обеспечивающие реализацию технологических связей. Эти добавочные действия являются вспомогательными. Поэтому улучшать их можно с помощью рационалистического и эволюционного технологического развития. Если стоит задача развития технологического процесса, то необходимо выделить параллельную подсистему, включающую изучаемый технологический процесс, если увеличения объема выпуска продукции – последовательную подсистему, опять же включающую рассматриваемый технологический процесс.

Перед любой производственной системой стоят две задачи: увеличение производительности труда и развитие технологии производства. Для решения первой задачи создавались последовательные, а для решения второй – параллельные технологические системы, их структура показана на рис. 5.1.

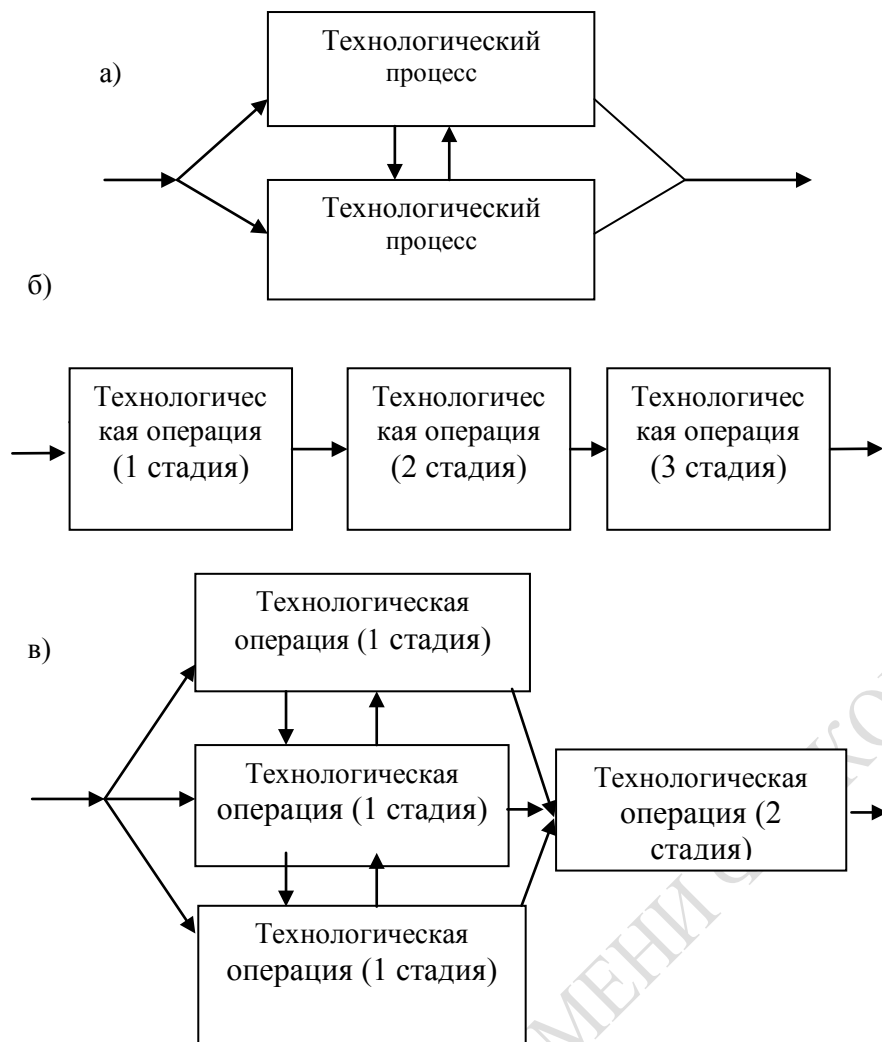


Рис. .5.1. Схема структуры технологических систем:
 а – параллельная система, б – последовательная система,
 в – комбинированная система

Иерархия технологических систем:

Параллельные технологические системы создают более благоприятные условия для технологического развития. Примером параллельных технологических систем могут служить отрасли народного хозяйства.

- однотипные технологические процессы объединяются в параллельную систему производственного цеха;
- последовательность цехов образует последовательную технологическую систему предприятия;
- однотипные предприятия объединяются в параллельную систему отрасли народного хозяйства;
- последовательность отраслей образует преимущественно последовательную систему народнохозяйственных комплексов,
- разнотипные, не связанные между собой комплексы образуют народное хозяйство государства.

Например:

- коксохимическая батарея состоит из отдельных камер, число которых доводят до 70. В каждой камере происходит один и тот же процесс коксования угля, но со сдвигом во времени, равным примерно 15 минутам (на выгрузку / загрузку). Однотипные технологические процессы коксования объединяются в параллельную технологическую систему (тип а), которую представляет собой коксохимическая батарея;

- первичная переработка нефти образует технологическую систему по последовательной схеме (тип б).

- целлюлозно-бумажное производство образует технологическую систему по комбинированной схеме (рис. 5.1. тип в).

Заключение

На основании рассмотренного материала в данном учебном пособии можно сделать следующие выводы:

1. Основные закономерности формирования технологических процессов и их систем обусловлены:

- необходимостью той или иной продукции обществу;
- возможностью технологии производства этой продукции;
- наличием производственного процесса (сырья, средств производства, подготовленных кадров).

2. Закономерностями развития технологического процесса являются:

- эволюционное (рационалистическое) развитие - путем совершенствования вспомогательных ходов, при этом сущность рабочего хода не изменяется;
- эвристическое (революционное) развитие - путем повышения эффективности рабочего хода.

3. Для систем технологических процессов характерны три направления развития:

- эволюционное - необходимым и достаточным условием такого развития является усовершенствование вспомогательных действий как внутри элементов системы так и за её пределами;
- революционное - необходимым и достаточным условием развития является усовершенствование хотя бы одного из рабочих элементов системы;
- квазиэвристическое или псевдореволюционное развитие связанное с усовершенствованием связей или пропорций между элементами системы.

Зная закономерности развития технологических процессов и их систем можно целенаправленно управлять ходом их развития.

Лекция 5 ОЦЕНКА НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА

6.1. Анализ и характеристика существующих моделей оценки научно-технологического развития производства

Современные методы и модели оценки научно-технологического развития производства можно объединить в три основные группы подходов: **экономический; технократический; системный.**

Экономический подход позволяет производить сравнение производственных систем на основе соответствующих затрат и результатов:

1. **Метод сравнительных издержек.** Сравнение и анализ рентабельности предприятия производится по такому показателю, как издержки производства и (или) обращения.

2. **Метод сравнения результирующих показателей** производственно-хозяйственной деятельности. Для оценки производственно-хозяйственной деятельности берутся показатели, отражающие ее эффективность, и затем сравниваются со средними по отрасли или наилучшими показателями за анализируемый период.

3. **Метод "производственной функции".** Производство рассматривается как система, которая характеризуется устойчивой функциональной зависимостью между затратами ресурсов на производство и выпуском продукции. **Производственной функцией называется функциональная связь между допустимым уровнем затрат и соответствующим ему максимальным выпуском продукции.** Все существующие способы производства некоторого продукта характеризуются соответствующей производственной функцией. Поэтому она может быть использована для выбора наиболее эффективного варианта. **Метод оценки производства с помощью параметра приведенных затрат.** Все затраты приводятся к единице продукции, что упрощает экономические расчеты. Тот вариант нововведения считается лучшим, который характеризуется минимумом приведенных затрат.

Технократический подход основан на анализе технологических процессов с помощью изобретательской деятельности. Для определения конкретного содержания научно-технического развития производства используют показатели:

- количество единиц новой техники;
- число изобретений;
- число статей, опубликованных в данной области;
- объем внедрения технических мероприятий и др.

Учет этих показателей способствует технологическому развитию производства. Однако, трудно определить экономическую

эффективность новой техники, так как в начале ее применения она имеет более низкие показатели по сравнению с базовой. Только в процессе распространения опыта использования новой техники начинают проявляться ее преимущества. Таким образом, технократический подход больше характеризует процесс возникновения, а не развития новой технологии.

Системный подход. При данном подходе считается, что материальное производство представляет собой сложную систему взаимосвязанных элементов. Технологическое состояние производства определяется по уровню развития технологического процесса. Поэтому проблема развития производства решается путем усовершенствования технологического процесса. Модели оценки развития технологических процессов:

6.2. Показатели технологичности создания изделий

Технологичность (по ГОСТ14.205 – 83) рассматривается как совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимизации затрат труда, материальных и финансовых средств, времени и др. ресурсов. Эти показатели применяются при технологической подготовке производства, при изготовлении, эксплуатации и ремонте.

Методы оценки и обеспечения технологичности конструкций регламентируются стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД), которые наиболее подробно разработаны для изделий машиностроения и приборостроения.

1. Показатели технологичности подразделяются на основные и дополнительные.

К основным показателям относят **трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость и себестоимость**. Эти показатели бывают суммарные (общие), структурные, удельные, сравнительные и относительные. Кроме того существуют: базовые показатели технологичности изделий, которые имеют общие конструкторские признаки с оцениваемыми; показатели технологичности оцениваемого изделия; показатели уровня технологичности. Все эти показатели заносят в карту технического уровня или в контрольную карту качества продукции.

Трудоемкость - это количество труда в человеко-часах, затрачиваемое на технологический процесс изготовления продукции.

Суммарную трудоемкость изготовления изделия, а также суммарную трудоемкость производства продукции, выполняемую с помощью данного изделия, рассчитывают по общей формуле:

$$T = t_1 + t_2 + \dots + t_n = \sum_{i=1}^n t_i,$$

где t_i – трудоемкость по отдельным видам работ, входящих в технологический процесс изготовления данного изделия, нормо-ч;

n – количество видов работ,

Сравнительная трудоемкость характеризует уровень трудозатрат при изготовлении изделия $Y_{тр}$ и определяется по формуле:

$$Y_{тр} = \frac{T_{\phi}}{T_{баз}},$$

где T_{ϕ} – трудоемкость изделия при данном уровне технологичности, нормо-ч; $T_{баз}$ – базовая трудоемкость, принятая для сравнения, нормо-ч.

Относительная трудоемкость $T_{отн}$ характеризует долю трудозатрат отдельного вида работ в суммарной трудоемкости и определяется по формуле:

$$T_{отн} = \frac{t_k}{T},$$

где t_k – трудоемкость k -того вида работ, нормо-ч., T – суммарная трудоемкость, нормо-ч.

Показатели материалоемкости изделия характеризуют количество материала, затраченного на его изготовление. **Суммарная материалоемкость** изделия определяется по формуле:

$$M = m_1 + m_2 + \dots + m_n,$$

где m_i – материалоемкость i – той составной части изделия, кг; n – число составных частей.

Сравнительная материалоемкость Y_m определяется по формуле:

$$Y_m = M_{\phi} / M_{баз},$$

где M_{ϕ} – материалоемкость изделия при данном уровне технологичности, кг., $M_{баз}$ – базовая материалоемкость, принятая для сравнения, кг.

Относительная материалоемкость $M_{отн}$ определяется как отношение массы данного материала m_k к суммарной материалоемкости изделия M :

$$M_{отн} = m_k / M,$$

Где m_k – материалоемкость k – того вида материала, кг; M – суммарная материалоемкость, кг.

Энергоемкость изделия \mathcal{E}_u характеризует количество энергии, затраченной на его изготовление:

$$\mathcal{E}_u = \mathcal{E}_o / B,$$

где \mathcal{E}_u - затраченная энергия на выпуск всех изделий в единицу времени, Дж; B – выпуск изделий в единицу времени, шт.

Суммарная себестоимость изготовления изделия в зависимости от целей и условий оценки технологичности определяется как полная, проектная, плановая или отчетная. Способ определения суммарной себестоимости изделия и степень детализации ее расчетов определяется инструкциями и методическими указаниями предприятия, а также руководящими документами.

6.3. Оценка организационно-технического уровня производства

Оценка организационно-технического уровня производства производится с помощью системы показателей, охватывающих все основные стороны производственной деятельности предприятия. Значения, достигнутые предприятием показателей, сравниваются с базовыми, характеризующими лучший отечественный и производственный опыт.

Прогрессивность технологических процессов характеризуется показателем производительности, показателем применения прогрессивного оборудования, показателем охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом, коэффициентом использования сырья и материалов, показателем уровня развития производства. Они определяются по формулам:

1. Показатель производительности труда

$$ПТ = T / \mathcal{C},$$

где T – суммарная трудоемкость, нормо-ч, \mathcal{C} – численность промышленно-производственного персонала, чел.

2. Показатель применения прогрессивного технологического оборудования

$$П_o = T_{np} / T,$$

где T_{np} - трудоемкость технологических процессов на прогрессивном оборудовании, нормо-ч.

3. Показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом

$$П_m = \mathcal{C}_{мх} / \mathcal{C}_{об},$$

где $\mathcal{C}_{мх}$ - численность рабочих занятых механизированным и автоматизированным трудом, чел.; $\mathcal{C}_{об}$ - общая численность рабочих, чел.

4. **Коэффициент использования сырья и материалов $П_{и.м.}$** является важнейшим относительным показателем технологичности, который характеризует эффективность использования материальных ресурсов при производстве изделий

$$П_{и.м.} = M_{из} / H,$$

где M_u - количество материала в готовом изделии, кг; H – количество материала, введенного в технологический процесс согласно нормативу, кг.

5. **Показатель уровня технологии производства**

$$Y_T = \sum_{i=1}^n \frac{\Pi_i}{\Pi_{iH}} \cdot K_i = \frac{\Pi_T}{\Pi_{TH}} \cdot K_1 + \frac{\Pi_0}{\Pi_{0H}} \cdot K_2 + \frac{\Pi_M}{\Pi_{MH}} \cdot K_3 + \frac{\Pi_{u.M}}{\Pi_{u.MH}} \cdot K_4,$$

где K_i – коэффициент весомости i – того показателя уровня технологии производства; Π_i – показатель, характеризующий i –тое свойство технологического процесса; Π_{iH} – нормативное значение показателя.

РЕПОЗИТОРИЙ ГТТУ ИМЕНИ Ф. СКОРНИЦЫ