

ЛЕКЦИЯ 3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ИХ СИСТЕМ.



Лектор: В. Н. Гавриленко

1. ЗАКОНЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



1.1. ЗАКОНЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- *Технологические процессы имеют свой "жизненный" цикл от зарождения до устаревания технологии.*
- *ТП – совокупность и определенная последовательность операций по изменению формы, свойств или размеров предмета труда в продукт труда.*
- *Законы формирования технологических процессов определяются поэлементным составом их структуры.*



1.2. ЗАКОНЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- описывают взаимосвязи между элементами структуры, процессы взаимодействия между операциями ТП в ходе изготовления продукции.
- позволяют оптимизировать параметры и получить наилучшие показатели мощности оборудования, материалоемкости и энергоемкости продукции;
- являются базой для определения закономерностей развития технологических процессов.



1.3. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССЫ ВЕЩЕСТВ В ТП

- *масса веществ, введенных в ТП, равна массе веществ полученных в ходе технологического процесса.*
- *рассчитывает материальный баланс технологического процесса,*
- *определяет расходные коэффициенты сырья и вспомогательных материалов.*



1.4. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ТП

- *в замкнутой производственной системе энергия сохраняется или превращается из одного вида в другой.*
- *позволяет рассчитывать баланс энергии в ТП,*
- *определяет расходные коэффициенты энергии при производстве продукции*



1.5. ЗАКОНЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- *технологические действия выполняют работники (живой труд) и производственные машины (прошлый или овеществленный труд).*
- *уровень соотношения между живым и овеществленным трудом устанавливает производительность совокупного труда – основной экономической показатель уровня развития ТП.*

Направления совершенствования ТП :


- *совершенствование вспомогательных ходов;*
- *совершенствование рабочих ходов*



1.6. ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ЗАКОН РАЗВИТИЯ ТП

- *снижение затрат труда на проведение ТП за счет улучшения только вспомогательных действий, уменьшает совокупные трудозатраты, обеспечивает рост производительности, но не ведет к появлению новых технологий;*
- *экономический эффект может быть достаточно весом, так как вспомогательных действий в структуре технологического процесса гораздо больше, чем рабочих.*

Технические решения :

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

1.7. РЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ТП

- *изменения в области рабочих действий, которые обеспечивают снижение совокупных затрат труда за счет снижения затрат прошлого труда.*
- *реализация революционных решений требует проведения НИОКР, смены технологии и основного технологического оборудования, других затрат.*



1.8. ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕВОЛЮЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТП

- *повышение технологичности предмета труда (нагрев металла перед ковкой);*
- *повышение технологических возможностей инструмента (резец-лазер);*
- *совершенствование технологического оборудования для выполнения рабочих операций (металлообрабатывающие станки нового поколения);*
- *кардинальное изменение рабочего хода - смена технологии.*



2. СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ТП



2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- *Технологические системы – совокупность взаимосвязанных операций, технологических процессов и т.д.*
- *Элементом технологической системы является технологический процесс.*

Перед любой производственной системой стоят две задачи:

- *увеличение производительности труда;*
- *развитие технологии производства.*

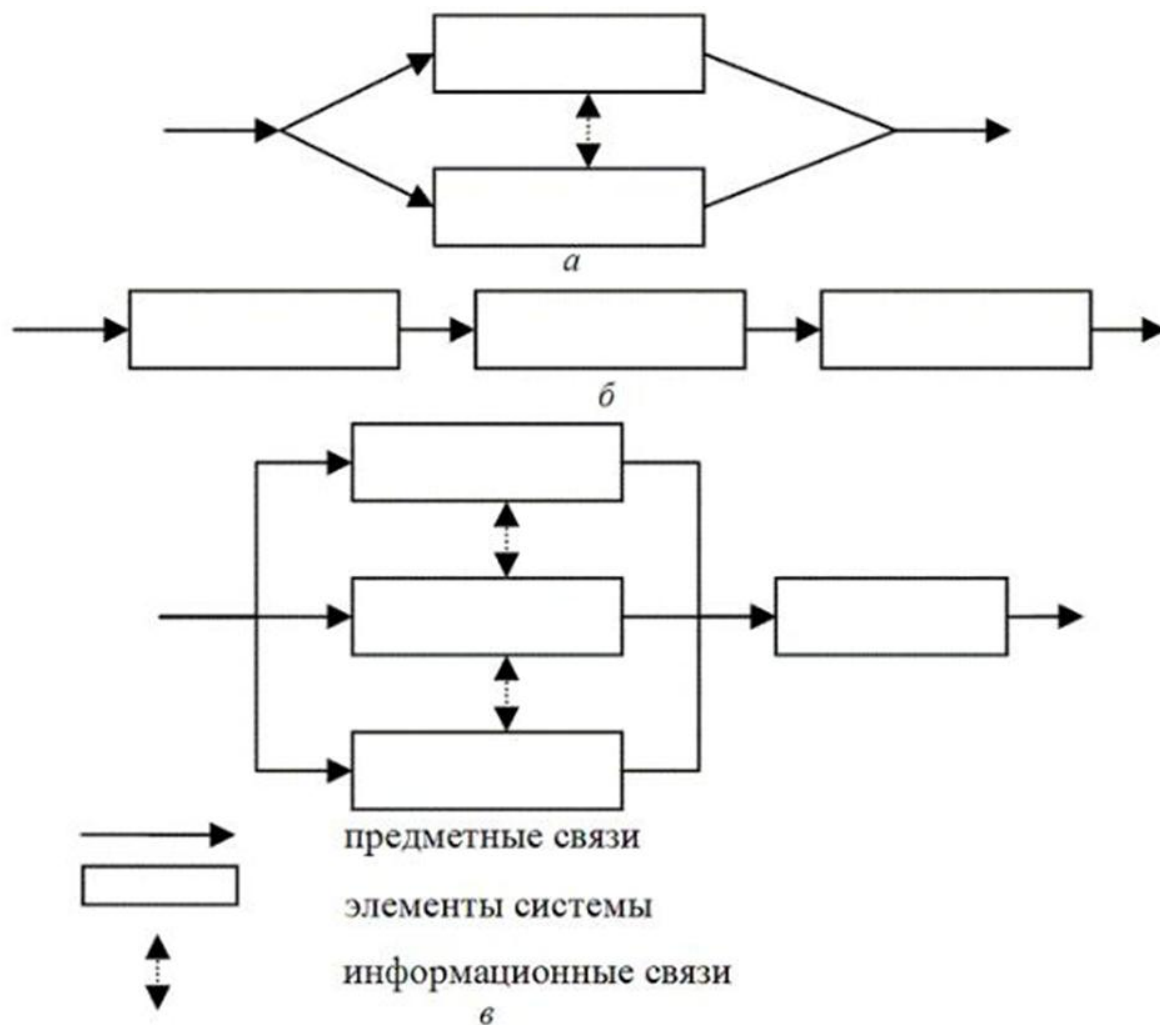


2.2. СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- а) параллельная структура технологической системы
- б) последовательная структура технологической системы;
- в) комбинированная структура технологической системы.



2.3. СТРУКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ



2.4. ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- *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.*



2.4. ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- *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) - параллельная технологическая система (тип а);*
- *первичная переработка нефти образует технологическую систему по последовательной схеме (тип б);*
- *целлюлозно-бумажное производство образует технологическую систему по комбинированной схеме (тип в).*



2.5. СРАВНЕНИЕ ОДНОТИПНЫХ ТП

- А) индивидуальные параметры технологического процесса (*давление, температура, скорость обработки, состав сырья, схема компоновки оборудования, технические характеристики оборудования*)
- Б) параметры однотипных технологических процессов (*производительность, фондоемкость, материалоемкость, энергоемкость продукции и т. п.*).



2.6. КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

- *А) сочетание индивидуальных параметров ТС, которое позволяет получить максимальный выход продукта с наибольшей скоростью и наименьшей себестоимостью:*
- *1. данная группа параметров позволяет выделить конкретный технологический процесс из ряда однотипных, внедрить в производство и оптимизировать его,*
- *2. не дает возможности проследить развитие технологического процесса под действием различных факторов.*



2.7. СРАВНЕНИЕ ОДНОТИПНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- *Б) параметры однотипных ТС позволяют сравнивать и анализировать различные наборы однотипных технологических процессов:*
 - *1. не позволяют выявить закономерности развития всего ряда однотипных технологических процессов.*
 - *2. анализ помогает при разработке стратегических планов научно-технического развития производства*



2.8.. ПОНЯТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФОНДОВ

- *годовые затраты прошлого труда в технологическом процессе.*

сумма

- *годовых амортизационных отчислений от стоимости оборудования, занятого в технологическом процессе,*
- *всех годовых технологических затрат в этом процессе.*



2.9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ВООРУЖЕННОСТЬ ТРУДА

- доля технологических фондов, приходящаяся на одного работающего в данном технологическом процессе:

$$B = \Phi_m / K,$$

- где B - технологическая вооруженность труда, р/чел. в год;
- Φ_m - технологические фонды, р в год;
- K – количество работающих в технологическом процессе, чел.



3. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ТП по СПОСОБУ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

- *1. дискретные (периодические);*
- *2. непрерывные;*
- *3. комбинированные.*



3.2. ДИСКРЕТНЫЕ (ПЕРИОДИЧЕСКИЕ) ТП

Особенности использования ТП:

- сырье или заготовки загружается через определенные промежутки времени;**
- после обработки полученный продукт выгружается.**

Типичные дискретные ТП:

- выплавка чугуна,**
- литье в формы,**
- коксование углей,**
- обработка материалов резанием.**



3.3. НЕДОСТАТКИ ДИСКРЕТНЫХ ТП

- *простой оборудования во время загрузки / выгрузки сырья;*
- *потери рабочего времени и дополнительные затраты труда;*
- *непостоянство технологического режима в начале и в конце процесса;*
- *сложность обслуживания и автоматизации ТП;*
- *удлиняется производительный цикл.*



3.4. НЕПРЕРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

- *поступление сырья и выгрузка конечных продуктов производится непрерывно.*

Типичные непрерывные ТП:

- *разливка стали;*
- *переработка нефти ;*
- *конвейерная сборка;*
- *производство цемента.*



3.5. ДОСТОИНСТВА НЕПРЕРЫВНЫХ ТП

- *не имеют простоев оборудования, перерывов в выпуске конечных продуктов;*
- *могут быть полностью механизированы и автоматизированы;*
- *имеют постоянный технологический режим и стабильное качество готовой продукции;*
- *имеют большую компактность оборудования, что обеспечивает меньшие капитальные затраты и эксплуатационные расходы на обслуживание и ремонт, уменьшает потребность в рабочей силе.*



3.6. КОМБИНИРОВАННЫЕ ТП

- *основная тенденция промышленного производства - замена дискретных процессов непрерывными.*
- *комбинированные ТП - сочетание стадий дискретных и непрерывных процессов*

Примеры комбинированных ТП:

- *работа доменной печи,*
- *целлюлозно-бумажное производство.*



3.7. КЛАССИФИКАЦИЯ ТП ПО УРОВНЮ АВТОМАТИЗАЦИИ

- *ручные,*
- *механизированные,*
- *автоматизированные,*
- *автоматические,*
- *безлюдные*
технологические процессы.



3.8. ПРИМЕРЫ ТП ПО УРОВНЮ АВТОМАТИЗАЦИИ

- **Ручная ковка производится на наковальне с помощью кувалды и различного вспомогательного инструмента.**
- **Механизированными являются процессы по подъему и транспортированию грузов с помощью подъемно-транспортных устройств, машинная ковка.**
- **Автоматизированными являются технологические процессы изготовления деталей на станках с ЧПУ.**
- **Автоматическими являются технологические процессы холодной листовой штамповки на листоштамповочных автоматах.**
- **Комплексная автоматизация на основе роторно-конвейерных линий**



3.9. КЛАССИФИКАЦИЯ ТП по ОТНОШЕНИЮ К ИСПОЛЬЗУЕМЫМ РЕСУРСАМ

- наукоемкие ТП,**
- капиталоемкие ТП,**
- энергоемкие ТП,**
- ресурсосберегающие ТП,**
- безотходные ТП,**
- малооперационные
технологические процессы.**



3.10. ПРИМЕРЫ ТП ПО ОТНОШЕНИЮ К ИСПОЛЬЗУЕМЫМ РЕСУРСАМ

- *наукоемкими являются все прогрессивные технологии: порошковая металлургия, обработка металлов давлением, робототехника и др.;*
- *все прогрессивные технологии при внедрении в производство требуют больших капитальных вложений, особенно капиталоемкими являются роботизированные производства;*
- *особенно энергоемкими являются электрофизические методы обработки материалов;*



3.11. ПРИМЕРЫ ТП ПО ОТНОШЕНИЮ К ИСПОЛЬЗУЕМЫМ РЕСУРСАМ

- *комплексное использование сырья свойственно технологиям переработки нефти, пластмасс;*
- *малооперационными являются технологические процессы производства гаек, кольцевых деталей с резьбой, разлива молока, соков, лимонада, упаковки пищевых продуктов.*



4. ОЦЕНКА НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА



4.1. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СПОСОБ АНАЛИЗА ПС

- **Метод сравнительных издержек -анализ рентабельности по издержкам производства и (или) обращения.**
- **Метод сравнения результирующих показателей – сравнение со средними по отрасли или наилучшими показателями за анализируемый период.**
- **Метод производственной функции(функциональная связь между допустимым уровнем затрат и соответствующим ему максимальным выпуском продукции) - выбор наиболее эффективной ПФ**
- **Метод оценки производства с помощью параметра приведенных затрат - все затраты приводятся к единице продукции, наилучшая ПС с минимумом приведенных затрат.**



4.2. ТЕХНОКРАТИЧЕСКИЙ СПОСОБ АНАЛИЗА ПС

- **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.*



4.3. СИСТЕМНЫЙ СПОСОБ АНАЛИЗА ПС

- *материальное производство представляет собой сложную систему взаимосвязанных элементов.*
- *технологическое состояние производства определяется по уровню развития технологического процесса.*
- *проблема развития производства решается путем усовершенствования технологического процесса.*



4.4.. ПОНЯТИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ИЗДЕЛИЙ

- **Технологичность - совокупность свойств конструкции изделия , проявляемых в возможности оптимизации затрат труда, материальных и финансовых средств, времени и др. ресурсов.**
- **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.**



4.5. ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ

- **Основные показатели:** *трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость и себестоимость.*
- *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.*



4.6. ТРУДОЕМКОСТЬ ИЗДЕЛИЯ

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,



4.7. МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬ ИЗДЕЛИЯ

характеризует 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.



4.8. 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.



4.9. ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА

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



4.10. ОЦЕНКА ПРОГРЕССИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- *показатель производительности,*
- *показатель применения прогрессивного оборудования,*
- *показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом,*
- *коэффициент использования сырья и материалов,*
- *показатель уровня развития производства.*



4.11. ОЦЕНКА ПРОГРЕССИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

1. Показатель производительности труда

$$ПТ = T / Ч,$$

где T – суммарная трудоемкость, нормо-ч, $Ч$ – численность промышленно-производственного персонала, чел.

2. Показатель применения прогрессивного технологического оборудования

$$П_о = T_{пр} / T,$$

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

3. Показатель охвата рабочих механизированным и автоматизированным трудом

$$П_м = Ч_{мх} / Ч_{об},$$

где $Ч_{мх}$ - численность рабочих занятых механизированным и автоматизированным трудом, чел.; $Ч_{об}$ - общая численность рабочих, чел.

4.12. ОЦЕНКА ПРОГРЕССИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

4. Коэффициент использования сырья и материалов $\Pi_{и.м.}$ характеризует эффективность использования материальных ресурсов при производстве изделий

$$\Pi_{и.м.} = M_{из} / H,$$

где $M_{и}$ - количество материала в готовом изделии, кг; H – количество материала, введенного в технологический процесс согласно нормативу, кг.

5. Показатель уровня технологии производства

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

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.