

# Метод функционально стоимостного анализа



# Схема «Что такое ФСА?»

**Функционально-стоимостный анализ**

```
graph TD; A[Функционально-стоимостный анализ] --> B[Система ФСА]; A --> C[Метод ФСА]; B --> D[Комплекс организационных мер, Методических и технических средств, Обеспечивающих проведение ФСА.]; C --> E[Процедура достижения Конкурентоспособности продукции За счёт применения методов Оптимизации соотношения качества И цены.];
```

**Система ФСА**

Комплекс организационных мер,  
Методических и технических  
средств,  
Обеспечивающих проведение ФСА.

**Метод ФСА**

Процедура достижения  
Конкурентоспособности продукции  
За счёт применения методов  
Оптимизации соотношения качества  
И цены.

# Метод функционально-стоимостного анализа (ФСА)

- ▣ *Функционально-стоимостный анализ* - это метод системного исследования объекта (изделия, явления, технологического процесса и пр.), направленный на снижение затрат в ходе его проектирования, производства и эксплуатации без потерь качества и полезности продукции (изделия) для потребителя.
- ▣ Иначе говоря, **ФСА** - метод экономии и бережливости.

# Функционально-стоимостный анализ

- ▣ *Цель метода:* определение непроизводительных (непродуктивных) затрат или издержек при изготовлении изделия, не обеспечивающих ни качества, ни полезности, ни долговечности, ни внешнего вида, ни других требований заказчика.
- ▣ *Главные принципы ФСА:* в любом деле есть скрытые резервы для экономии; деталь машины легче усовершенствовать, чем машину; излишние расходы на производство продукции следует предотвращать на стадии проектно-конструкторских разработок.
- ▣ При поиске резервов для улучшения конструкции изделия предпочтение отдается доступности ресурсов и материалов, их распространенности, легкости применения, простоте технического решения и технологии выполнения.

# Поясним сказанное примерами

- 1. Простые и доступные исходные ресурсы (пена, вода, воздух, сыпучие тела, бытовые отходы, пластик), используются для получения новых материалов, отвечающих таким требованиям изобретателей, как легкая испаряемость, растворимость, сгораемость, экзо- и эндотермичность, сохраняемость (память) формы, увеличение объема при замерзании, разрушаемость, полимеризация.
- 2. Уже созданные вещества находят новое функциональное применение. Например, мастика для полов может применяться как эффективное средство борьбы с тараканами.
- 3. Особенности поведения животных используются для решения сельскохозяйственных задач. Например, перед летком улья ставят лоток с микроспорами грибков, уничтожающих насекомых-вредителей зерновых культур. На своем брюшке и лапках пчелы разносят споры по всему полю.
- 4. Известное приспособление используется для решения новых технических задач. Например, финские инженеры предложили матрицу особой формы для получения спиральной нарезки на гвозде. В результате под ударами молотка гвоздь, прокручиваясь, врезается в дерево и держится в 5 раз надежнее обычного.

# Роль и место ФСА

**Полное управление стоимостью**

**Создание условий для  
работы  
инструментов качества**

**Комплекс инструментов оптимизации  
Соотношения качества и затрат**

**Всеобщее управление качеством**

**Функционально-стоимостный анализ**



# Основные положения ФСА:

- 1. Резервом снижения себестоимости продукции является сокращение лишних затрат.
- 2. Лишние затраты связаны с несовершенством конструкций изделий или несовершенством технологии их изготовления, неэффективностью использования материалов, ошибочных решений и концепций.
- 3. ФСА исследует не столько объект, сколько функцию, которую тот выполняет.
- 4. Задача ФСА – достичь функциональности объекта с минимальными затратами в пользу как производителя, так и потребителя.
- 5. Объектами ФСА могут быть изделия, технологии, производственные, организационные и информационные структуры, а также отдельные их элементы или группы элементов.
- Основной задачей метода является определение непродуктивных затрат или издержек во время изготовления изделия, которые не обеспечивают качество, полезность, долговечность, эстетичность или требования заказчика продукции.



## **ФСА предлагает такие последовательные процедуры:**

- - выбор объекта анализа;
- - определение функций, выполняемых объектом и его составными частями, их стоимостную оценку;
- - выявление функциональных зон с наибольшими затратами;
- - выявление основных, вспомогательных и ненужных функций в объекте анализа;
- - разработку наиболее эффективных решений для снижения материальных и трудовых затрат при сохранении основных функций объекта.



# Из истории...

С 60-х годов в инженерной практике развитых стран стал быстро распространяться новый подход к снижению стоимости и повышению качества продукции, который называли

**функционально стоимостным анализом**

(ФСА).

60-е года  
XX века



# История теоретической разработки и практического использования ФСА



Соболев Юрий Михайлович (Россия)

- 1948 г. – первый успех в применении метода поэлементного анализа на Пермском телефонном заводе.
- 1949 г. – первая заявка на изобретение, в основе которого лежал новый метод.



Лоуренс Д. Майлс (США)

- Компания "Дженерал электрик» вынуждена была искать замену дефицитным материалам, использовавшимся в производстве.
- В 1947 году был разработан функциональный - экономический подход.
- В 1952 году Л. Майлс разработал метод, получивший название стоимостного анализа.



В 1958-1960 г.г Японский инженер-консультант доктор Генити Тагути создал ряд методов, позволяющих повышать качество продукции без повышения затрат (методы Тагути). Цель методов - повышение качества путем повышения точности.

□ В конце сороковых годов 20 века Юрий Михайлович Соболев, инженер-конструктор Пермского телефонного завода применил системный анализ и поэлементную отработку изделий. Он рассматривал каждый конструктивный элемент как самостоятельную часть конструкции, формулировал его функциональное назначение и включал в группу основных или вспомогательных.

К конструктивным элементам Ю.М. Соболев относил: материал, размер, допуски, резьбу, отверстия, состояние поверхности.

Такой анализ помог выявить завышенные затраты на изготовление вспомогательных элементов и сократить их без ущерба для качества изделия.

В 1948-1952г. Юрий Михайлович опубликовал ряд работ посвященных разработанному методу.

Первая разработка Ю.М. Соболева (узел усиления микротелефона) позволила сократить количество деталей на 70%, затраты материалов — на 42%, трудоемкость — на 69%, а общую себестоимость — в 1,7 раза. С того времени и начинается история теоретической разработки и практического использования ФСА.

# Примеры задач, решаемых с помощью ФСА

- В СССР до Великой Отечественной войны был освоен автомат ППД-40, конструкция которого требовала сложной и трудоемкой технологии. В условиях блокадного Ленинграда в 1941 г. был налажен выпуск упрощенного автомата ППС, состоявшего всего из 5 деталей, изготавливаемых штамповкой. По этому же принципу ленинградцы упростили производство автоматов ППС. В результате вес автомата ППС снизился почти вдвое, трудоемкость его изготовления уменьшилась во много раз. На производство ППС, собственный вес которого составлял чуть больше 2,5 кг, затрачивалось около 8 нормо-часов. Изготавливали его подростки.
- В фашистской Германии автомат МП 38/40 (ошибочно называемый «Шмайсер») имел вес около 5 кг, на его изготовление уходило более 1200 нормо-часов высококвалифицированного труда. Разница между автоматами: МП 38/40 обладал чудовищной дальностью (более 2 км), совершенно ненужной в ближнем бою; ППС имел меньшую дальность, что и позволило упростить конструкцию автомата, а значит, и трудоемкость его изготовления.

# Автомат ПШД – 40 (Пистолет-пулемет Дегтярева)







- **Конструктор стрелкового оружия *Г.С. Шпагин* в 1940 г. создал 7,62-мм пистолет-пулемет (автомат) ППШ, принесший ему всемирную известность. ППШ был прост в конструкции и надежен в бою. Уже в первые месяцы войны был налажен его массовый выпуск.**



- ППС-43 (Пистолет-пулемет Судаева обр. 1943г)  
-на 2.2 кг легче, чем ППД-40 и ППШ-41
- Приклад складывался
  - В течение 1943г. изготовлено 46572 автомата
  - Производился в Блокадном Ленинграде



# Автомат МП 38/40 (ошибочно называемый «Шмайсер»)



имел вес около 5 кг, на его изготовление уходило более 1200 нормо-часов высококвалифицированного труда. Разница между автоматами: МП 38/40 обладал чудовищной дальностью (более 2 км), совершенно ненужной в ближнем бою.

- Во время Второй Мировой войны американская компания "Дженерал электрик" вынуждена была искать замену дефицитным материалам, использовавшимся в производстве. После войны инженер компании Лоуренс Д. Майлс, сотрудник отдела снабжения, знавший о работах Соболева, проанализировал данные о работе изделий и убедился в том, что замена материала на более дешевый в ряде случаев приводила к улучшению качества.
- На основе этого анализа в 1947 году был разработан функциональный - экономический подход. В 1952 году Л. Майлс разработал метод, получивший название стоимостного анализа.

- В 1958-1960 г.г Японский инженер-консультант доктор Гэнъити Тагути создал ряд методов, позволяющих повышать качество продукции без повышения затрат (методы Тагути). Цель методов - повышение качества путем повышения точности. Любое отклонение от оптимального значения рассматривается как источник материальных потерь общества (как производителя, так и потребителя)
- В 1959 году было организовано Общество американских инженеров-специалистов по ФСА (Society of American Value Engineering - SAVE). Военное ведомство США потребовало от своих клиентов - фирм обязательного применения ФСА при создании заказываемой военной техники.
- В начале 60- х годов ФСА начинают использовать в других странах и прежде всего в Англии, ФРГ, и Японии.
- Проводятся общенациональные и международные конференции специалистов по ФСА. В ряде стран внедрение ФСА регламентировано законодательными документами.
- Международное общество SAVE учредило премию имени Л. Майлса " за создание и содействие в деле продвижения методов ФСА"

- В 1977 году в Минэлектропроме было принято решение о создании подразделений ФСА во всех объединениях и организациях отрасли, а работы по ФСА становятся обязательной частью плана по новой технике. В 1978-1980 г. г. на предприятиях электротехнической промышленности с помощью ФСА было сэкономлено: 14000 т проката черных и цветных металлов, 3000 т свинца, 20 т серебра, высвобождено 1500 человек. Суммарный экономический эффект составил 16.000.000 рублей.
- В России с начала 90-х годов резко снизилось количество публикаций по ФСА, прекратилась подготовка и переподготовка специалистов, ФСА перестали применять на производствах. Специалисты оказались не востребованными на родине, и часть из них работает за рубежом - в Израиле, Канаде, США, Финляндии, Корее.
- ФСА прошел долгий путь, прежде чем был признан в качестве эффективного метода снижения затрат при сохранении или даже повышении необходимого уровня качества продукции.

# Этапы ФСА

---

## Предварительный этап

- Определить проблему и наметить цели.  
Выбрать объект

## Информационный этап

- Собрать и изучить информацию по объекту.  
Определить функциональные зоны

## Аналитический этап

- Выдвинуть максимальное число идей для выполнения каждой полезной функции.  
Оценить и отобрать лучшие варианты

## Исследовательский этап

- Выбрать наиболее эффективные варианты для дальнейшей доработки

## Рекомендательный этап

- Анализ рекомендаций ФСА и принятие решения по их внедрению

## Этап внедрения

- Обеспечить внедрения принятых рекомендаций

# Этапы проектирования

- **1.Поисковый этап:** определение проблемы; темы будущего проекта; поиск и изучение всей имеющейся информации по проблеме; поиск путей решения проблемы
- **ОБЪЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ** – изделие, социальное мероприятие или услуга, которую можно усовершенствовать, предложить на рынок, с помощью которых можно было бы удовлетворить чьи-либо потребности
- **2. Конструкторский этап:** разработка нескольких вариантов эскизов; их сравнение; выбор лучшего варианта; подготовка необходимой конструкторской документации
- **3. Технологический этап:** разработка технологии изготовления объекта; составление технологической карты; изготовление спроектированного объекта.
- **4. Аналитический этап:** анализ результатов работы; подведение итогов; оформление пояснительной записки и подготовка проектной документации для презентации; подготовка и проведение презентации проекта



# Практическая работа.

**С помощью стрелок соедините этапы проектирования и ФСА**

Этапы проектирования	Этапы ФСА
1. Поисковый	1. Подготовительный (предварительный)
	2. Информационный
2. Конструкторский	3. Аналитический
	4. Исследовательский
3. Технологический	5. Рекомендательный
	6. Внедрение
4. Аналитический	



# **Функционально-стоимостный анализ (ФСА) — технология анализа затрат на выполнение изделием его функций.**

- ФСА основывается на следующем утверждении: каждый продукт или объект производится и существует для удовлетворения определенных потребностей (выполнения своих функций): часы — чтобы показывать время, телевизор — чтобы принимать видеосигнал и преобразовывать его в изображение, карандаш — чтобы писать или рисовать, электрическая лампа накаливания рассматривается как носитель функции "излучать свет", а не в качестве совокупности конструктивных элементов (колба, цоколь, нить накаливания и др.) и т.д., и потребителя в конечном итоге интересуют не предметы и вещи, а действия, которые он может производить с их помощью (т. е. их функции), и во сколько ему обойдется приобретение и использование этих функций.
- Известно, что для создания этих функций в продукте или товаре нужно затрачивать определенное количество живого и овеществленного труда.

- При более детальном рассмотрении любого объекта можно обнаружить, что он выполняет не одну, а много функций. Например, часы кроме текущего времени в часах и минутах могут показывать и календарные данные (день недели, дату, месяц), быть секундомером, будильником, наконец, украшением. Таким образом, выявляется наличие в объекте многочисленных полезных функций, создание которых потребовало от производителя определенных затрат.
- Проанализируем эти функции еще раз. Оказывается, отдельные из них можно отнести к основным (ради этого и создавался объект), другие выполняют вспомогательную роль — без них невозможно осуществление главных целевых функций. Наконец, найдутся вообще ненужные (лишние, а иной раз и вредные) функции. Например, часы могут быть излишне тяжелыми и громоздкими, телевизор является источником вредного для человека излучения и т.д.

## **В рамках ФСА функции объекта делят на внешние и внутренние.**

- ▣ **Внешние функции** характеризуют объект в целом, отражают его свойства в сфере потребления. Давайте попробуем найти пример. Как вы думаете, что можно отнести к внешним функциям часов? Правильно! Внешняя функция часов — указывать время.
- ▣ Внешние функции подразделяются на:
  - ▣ - главные функции, характеризующие назначение объекта (например, главная функция лекарства — излечение больного);
  - ▣ - второстепенные функции, которые непосредственно не влияют на назначение объекта, но улучшают потребительские свойства (например, сладкий сироп от кашля — лечит, и пить приятно).

- **Внутренние функции** реализуются составными элементами объекта и отражают взаимосвязи и взаимозависимость внутри объекта. Какой пример мы сможем привести? (например, взаимодействия частей часового механизма между собой) и подразделяются на:
  - - **основные функции**, обеспечивающие работоспособность объекта и способствующие реализации его главных функций. При исключении любой из основных функций главная функция не может быть реализована.
  - - **второстепенные функции**, обеспечивающие осуществление основных функций.
  - Различают также полезные, вредные и нейтральные функции

- ▣ **Полезные** функции определяют полезность и функциональность объекта.
- ▣ **Вредные** функции характеризуют возможность нанесения ущерба при использовании объекта (например, взрывоопасность объекта).
- ▣ **Нейтральные** функции не улучшают эффективность изделия и не наносят вреда. (При осуществлении ФСА нейтральные функции относят к вредным).

Однако в любом случае для создания этих функций в предмете были затрачены какие-то средства.

Очевидным становится **вывод** о том, что если функции не нужны, то и затраты на их создание также лишние.

**Как вы думаете, что включает в себя стоимость функций?**



- Стоимость функций включает затраты на материалы, изготовление, сборку, транспортировку, последующие обслуживание и утилизацию и т.п. (этот круг определяется целями задачи и жизненным циклом). Эффективные действия, направленные на совмещение выполнения одной частью изделия нескольких функций и на максимальную реализацию принципа **ИКР** (идеальный конечный результат) (функция выполняется, а её носителя нет). На практике этому соответствует то, если стоимость нового объекта, совмещающего ряд функций, будет меньше суммарной стоимости объектов, выполнявших эти функции по отдельности. Стоит отметить, что важнее искать ненужные и неэффективно работающие части изделия и отказываться от них, а не снижать их стоимость.



Сегодня в экономически развитых странах практически каждое предприятие или компания используют методологию функционально-стоимостного анализа как практическую часть системы менеджмента качества, наиболее полно удовлетворяющую принципам стандартов серии ИСО 9000

- Представим себя разработчиками и рассмотрим содержание и специфику деятельности разработчиков на базовых, творческих этапах ФСА – информационно-аналитическом и поисково-исследовательском.
- Нашей задачей в данном случае будет - снижение себестоимости изготовления простейшей и всем хорошо знакомой авторучки со сменным шариковым стержнем.

- Для рассматриваемого примера конструктивную функциональную модель авторучки можно представить в виде совокупности следующих элементов:
- Корпус, обеспечивающий удобство пользования авторучкой и размещение в нем всех ее элементов.
- Пишущий шариковый стержень
- Механизм выдвигания пишущего стержня из корпуса (для приведения авторучки в рабочее положение) и подача стержня внутри корпуса (на период ее хранения или транспортировки)
- Пружина возврата механизма подачи в исходное положение
- Кнопка управления защелкой фиксации положения шарикового стержня.

## Занесем данные в таблицу (Ручка – технический объект (ТО))

№ п/п	Наименование	Функции элементов	Группа функций	Функциональная нагрузка (значимость), %	Стоимость функций, %
1	Корпус	Объединяет все элементы	О	20	23
2	Пишущий стержень	Оставляет след на бумаге	Г	50	27
3	Механизм подачи	Подает пишущий стержень	В	15	32
4	Пружинка	Возвращает механизм подачи	В	10	12
5	Кнопка управления	Фиксирует положение пишущего стержня	В	5	6

- *Сведения о фактических затратах можно получить из счетов бухгалтерского учета (учитываются все виды затрат на реализацию функции).*
- *Эвристические, ориентировочные оценки по функциональной нагрузке элементов делаются либо самим разработчиком (индивидуально) либо группой экспертов, эксклюзивно привлеченных к данной работе.*
- **На заключительном этапе определяем отношение затрат к значимости (ценности) функции. Объект считается ценным, если это отношение меньше или равно 1. Потребитель принимает решение о приобретении объекта, когда ценность объекта значительно превышает затраты по всему жизненному циклу.**
- **Как видно из таблицы, в данной конструкции авторучки избыточных функций не содержится.**
- **«Узким местом» ТО является механизм подачи, разрешив которое мы (как разработчики) можем снизить общую себестоимость шариковой авторучки.**

# Практическая работа

Теперь вы – разработчики, которые желают снизить себестоимости изготовления карандаша с ластиком.

## Этапы работы:

- Определить элементы ТО (карандаша).
- Определить функции, которые они выполняют.
- Определить к какой группе функций они относятся (главной, основной или вспомогательной).
- Определить функциональную нагрузку.
- Определить стоимость функций.
- Данные занести в таблицу.
- Сделать выводы (есть ли в данном ТО излишние функции, какой элемент требует усовершенствования?)
- **Данные (подсказки):** Стоимость функций: ластик - 15%, обод - 10%, грифель - 40%, основа - 30%, покрытие - 5%. **Функциональная нагрузка: 15%, 5%, 45%, 25%, 10% (не по порядку).**

# ВЫВОД

- ФСА - это работа над ошибками предприятия. Технические системы развиваются по определенным законам. Нарушение этих законов неизбежно приводит к материальным потерям как предприятия - производителя, так и потребителя. Функционально-стоимостный анализ позволяет выявить потери и устранить их причины.
- Следует все же отметить, что этот метод вовсе не уникален. Основные этапы идентичны общепринятым стадиям научного подхода к решению проблем.
- Применение ФСА требует серьезных затрат времени и ресурсов, но может обеспечить прибыль, многократно оправдывающую эти затраты.