

Алтунин К.В.

12+

Функционально- стоимостной анализ горелочных устройств

© Алтунин К.В., 2018

Константин Алтунин

**Функционально-стоимостной
анализ горелочных устройств**

«ЛитРес: Самиздат»

2018

Алтунин К.

Функционально-стоимостной анализ горелочных устройств /
К. Алтунин — «ЛитРес: Самиздат», 2018

ISBN 978-5-532-11391-6

В работе рассмотрена проблема повышения эффективности, долговечности, вероятности безотказной работы горелочных устройств. Приведена история развития функционально-стоимостного анализа (ФСА) в некоторых странах мира. Показаны результаты экспериментальных исследований с газовыми горелками. Рассмотрены свойства мазутов и природного газа, а также существующие горелочные устройства. Проведен ФСА газомазутной горелки, в результате которого разработаны более эффективные конструктивные схемы горелок. Сделан расчёт надёжности, безопасности эксплуатации. Разработан метод нахождения нового эффективного технического устройства.

ISBN 978-5-532-11391-6

© Алтунин К., 2018
© ЛитРес: Самиздат, 2018

К.В. Алтунин

Функционально-
стоимостной анализ
горелочных устройств

© Алтунин К.В., 2018

Список принятых сокращений

ВУ – вязкость условная;
ИРГ – исследовательская рабочая группа;
КПД – коэффициент полезного действия;
МН – материальный носитель;
МЭА – международное энергетическое агентство;
НИР – научно-исследовательская работа;
НО – начальник отдела;
НПЗ – нефтеперерабатывающий завод;
ОКР – опытно-конструкторская работа;
СМ – структурная модель;
ТЭС – тепловая электростанция;
ФМ – функциональная модель;
ФСА – функционально-стоимостной анализ;
ФСД – функционально-стоимостная диаграмма;
ФСМ – функционально-структурная модель;
ЭУ – энергетическая установка;
ЭУМИ – энергетическая установка многоразового использования;
FAST – (Functional Analysis System Technique) – техника системы функционального анализа.

Введение

Монография посвящена функционально-стоимостному анализу технических устройств, которые нашли широкое применение в сферах энергетики, промышленности и транспорта.

Метод функционально-стоимостного анализа известен давно и применялся во многих странах, включая США, ФРГ, Японию, СССР и др.

В общих чертах, функционально-стоимостной анализ (ФСА) – метод системного исследования функций объекта с целью поиска баланса между себестоимостью и полезностью. Считается, что начало методу положили наработки советского инженера Ю. М. Соболева (поэлементный экономический анализ, ПЭА) и американца Л. Д. Майлса (value analysis/value engineering, VA/VE). Термин же «функционально-стоимостной анализ» введён в 1970 году Е. А. Граппом.

ФСА используется и как своего рода методология непрерывного совершенствования продукции, услуг, производственных технологий, организационных структур.

Цель метода: эффективное определение непроизводительных затрат или издержек, не обеспечивающих ни качества, ни полезности, ни долговечности, ни внешнего вида, ни других требований заказчика.

Данный метод хорошо дополняет обычные методы технико-экономического обоснования новых изделий. Он используется на стадиях НИР, ОКР, технической подготовки производства для определения наилучших соотношений между техническими и экономическими

характеристиками изделий. Его принципиальным отличием от традиционных методов технико-экономического анализа является то, что процесс улучшения технико-экономических характеристик осуществляется в динамике.

Основная идея метода базируется на том, что в себестоимости любого объекта, кроме минимальных издержек, абсолютно необходимых для выполнения заданных функций, имеются, как правило, дополнительные издержки, связанные с излишними материальными затратами и др.

Основным назначением ФСА является достижение оптимального соотношения между потребительской стоимостью и затратами (ценой, себестоимостью) при создании объекта.

Объектами ФСА могут быть как изделия и их составные части, так и все виды технологической оснастки, а также специального оборудования. Наряду с продукцией основного и вспомогательного производства объектами ФСА являются технологические процессы (заготовительные, обрабатывающие, складские, транспортные и т.д.). Специфическим объектом ФСА можно считать организационные и управленческие процессы и структуры.

Проведение ФСА включает несколько этапов, например, подготовительный, информационный, аналитический, творческий, исследовательский, рекомендательный, этап внедрения.

Схематично применение ФСА можно выразить следующей схемой:



Монография состоит из Введения, пяти глав, заключения и Приложения.

Глава 1 – обзорная, в ней затронута история ФСА в разных странах мира, приведены подлинные имена ученых, инженеров, специалистов, которые непосредственно принимали актив-

ное участие в разработках новой продукции на основе ФСА. В главе 1 показано существо ФСА, его отличительные особенности, этапы осуществления, приведена классификация функций.

Во второй главе рассмотрены свойства мазутов и природного газа, которые активно применяются на современных ТЭС; проведен краткий анализ существующих горелочных устройств на мазуте и газе; рассмотрена проблема увеличения ресурса и эффективности горелок.

Глава 3 содержит результаты экспериментальных исследований с газовыми горелками.

В главе 4 рассматривается газомазутная горелка для подачи топлива в топку ТЭС. ФСА выполнен в сжатой форме, однако проведена дополнительная работа по расчету наиболее оптимальной конструктивной схемы горелки с точки зрения безопасности использования. В итоге выбрано наиболее эффективное горелочное устройство, удовлетворяющее требованиям по надежности и безопасности, с большим запасом по ресурсу.

Глава 5 посвящена разработке метода нахождения нового эффективного устройства.

Список источников информации приведен в конце каждой главы.

Заключение содержит краткую информацию о достигнутых целях, а Приложение включает в себя материал, не вошедший в основную часть.

Глава 1. Что такое функционально-стоимостной анализ?

Рассмотрена история становления и развития ФСА в разных странах мира. Выделены особенности метода, который может эффективно применяться в разных сферах. Показаны особенности и этапы ФСА.

1.1. История развития и применения ФСА

Появление функционально-стоимостного анализа уходит корнями в начало XX столетия, и сейчас весьма сложно дать однозначный ответ, кто же был самым первым человеком, начавшим использовать этот вид анализа и заложивший его теоретические основы.

Принято считать, что основоположниками идеи ФСА являются Лоуренс Д. Майлс (США), а в нашей стране – Соболев Ю.М.

Во время Второй мировой войны перед компанией General Electric стояла задача найти замену некоторым дефицитным видам сырья. Проведенный впоследствии под руководством вице-президента компании по снабжению и транспорту Гарри Л. Эрлихера анализ данных о работе изделий показал, что замены, как правило, благоприятно влияли на стоимость изделий. В ряде случаев они приводили даже к получению «сверхэффекта» – улучшалось качество изделий, повышалась их надёжность. Это послужило толчком к проведению исследований по замене материалов на более дешёвые и получению от такой замены соответствующей прибыли.

В 1947 г. в компании была создана группа специалистов под руководством инженера Л. Д. Майлса, которая приступила к созданию метода снижения издержек, основанного на изыскании более экономичных способов осуществления тех или иных функций изделий, и внедрению его в производство.

Группа Л.Д. Майлса за 4 года проанализировала и изменила конструкции 230 изделий, в результате чего издержки на их изготовление сократились в среднем на 25% без снижения качества.

Первую работу, посвящённую новому методу, названному стоимостным анализом (value analysis), Майлс опубликовал в 1949 г. Это была статья «Как снижать издержки с помощью

стоимостного анализа». Первый публичный семинар по ФСА состоялся с 5 по 31 октября 1952 г. в Скенектади (штат Нью-Йорк).

Л. Д. Майлс определил предложенный им метод снижения издержек производства как «прикладную философию». Согласно Л.Д. Майлсу «анализ стоимости ... – это организованный творческий подход, цель которого заключается в эффективной идентификации непроизводительных затрат или издержек, которые не обеспечивают ни качества, ни полезности, ни долговечности, ни других требований заказчика».

Первоначально ФСА не встретил в США широкой поддержки. И лишь практика, подтвердившая его высокую реальную эффективность, привлекла к нему внимание многих специалистов, в первую очередь, поставщиков и заказчиков компании Джeneral Электрик.

В 1954 г. метод Л.Д. Майлса заимствовало правительственное Управление по кораблестроению, давшее ему название стоимостной инженерии (value engineering, VE) – в штате Управления не было аналитических единиц, и Майлс посоветовал возложить функции по применению ФСА на инженерный департамент. С тех пор термины VA/VE упоминаются в паре.

В 1959 г. было создано Общество американских инженеров-специалистов по ФСА (Society of American Value Engineers, с 1996 г. SAVE International), ставшее впоследствии международным. В 1975 г. оно учредило премию имени Л. Д. Майлса за создание и содействие в деле продвижения методов ФСА. К 1970 г. ФСА использовали 25% американских компаний.

С 1963 г. усилиями министра обороны Роберта Макнамары требование о проведении ФСА для претендующих на получение госзаказа проектов появилось в тендерной документации Морского инженерного командования, а с 1965 г. – в документации Инженерных войск. Постепенно упоминания о ФСА вошли в документы НАСА (1968 г.), Администрации общих служб (1973 г.), Счётной палаты (1974 г.), Агентства защиты окружающей среды (1976 г.), Офиса управления и бюджета (1993 г.). В конце концов National Defense Authorization Act с 1996 г. сделал ФСА обязательным для всех правительственных агентств.

Термин «функционально-стоимостной анализ» введён в 1970 г. Е.А. Грапом.

После 1960 г. метод получает признание в Европе, а позднее – в Японии. В 1965 г. было основано Общество японских инженеров-специалистов по ФСА (Society of Japanese Value Engineering – SJVE), которое активно занялось пропагандой этого метода, проводя ежегодные конференции с участием крупнейших промышленных фирм и государственных организаций. Уже в 1970-е гг. метод ФСА применялся в Японии в 10 раз чаще, чем, в ФРГ. Л. Д. Майлс становится популярным в Японии, в 1982 г. с его согласия SJVE учреждает премию Майлса, присуждаемую компаниям, которые добиваются больших успехов в удовлетворении запросов потребителей благодаря эффективному использованию знаний и распространению идеологии ФСА.

В ФРГ метод ФСА стал применяться с 1959 г. компаниями Opel, BMW, Siemens, Telefunken. В 1968 г. Объединение немецких инженеров издало руководящие инструкции по использованию ФСА применительно к различным изделиям – VDI 2801 и VDI 2802. К этому моменту уже 51% западногерманских фирм применяли метод в своей деятельности. В 1973 г. был выпущен промышленный стандарт DIN 69910 «Функционально-стоимостный анализ. Понятия и методология». Стандарт рассматривал в качестве объекта ФСА не только промышленные изделия, но и процессы, системы, виды деятельности и т.д. С 1975 г. такой же стандарт начал действовать и в Австрии.

В ГДР исследования в области ФСА начались в 1950-е годы под влиянием советских публикаций о методе Ю. М. Соболева. В 1971 г. там была выпущена инструкция по ФСА, а в 1973 г. – специальный стандарт. Электротехническая и электронная отрасли Восточной Германии применяли ФСА на 80% предприятий (общее машиностроение на 60%, лёгкая промышленность на 40%, химическая на 25%).

Что касается применения ФСА в СССР, а после в России, то здесь история развития данного метода неоднозначна и несколько запутана, поскольку зарождение метода связывают только с именем Ю.М. Соболева, при этом забывая о других ученых и специалистах. Схематично развитие ФСА в нашей стране представлено на следующей диаграмме (рис. 1.1).

Одним из первых, кто положил начало развитию ФСА, был Р.Л. Бартини, советский авиаконструктор итальянского происхождения (уехал из фашистской Италии в СССР и считал себя по национальности русским), который в начале 1930-х гг. XX в. разработал алгоритмический метод с базовыми понятиями – функциональной модели разрабатываемой технической системы и диалектического разрешения противоречий.

Бартини рекомендовал начинать процесс проектирования с мысленного представления себе, что же требуется при отсутствии ограничений по конструкторским материалам и энергии. При этом задача разработчика – понять, что же является истинной целью технической системы и каковы ее функции. Бартини указывал, что лучший агрегат самолета – это такой агрегат, который во время полета остается в ангаре, а функции его выполняются. После уточнения целей и требуемых функций необходимо понять, что же мешает их реализовать в первоначальном виде. Бартини пишет об этом так: «При решении поставленной задачи необходимо установить сколь возможно компактную фактор-группу сильной связи, определить факторы, которые играют решающую роль в рассматриваемом вопросе, отделив все второстепенные элементы. После этого надо сформулировать наиболее контрастное противоречие «или-или», противоположность, исключающую решение задачи. Решение задачи надо искать в логической композиции тождества противоположностей «и-и» [1].

В настоящее время подход, предложенный Бартини, реализован в таких отечественных методах, как алгоритм решения инженерных задач (АРИЗ).

Одним из первых организаторов коллективной творческой работы по выявлению скрытых резервов в нашей стране стал молодой инженер, впоследствии министр, а затем и заместитель председателя Совета Министров СССР И.Ф. Тевосян. Он создал в начале 1930-х гг. группу из лучших в металлургии специалистов, которые вместе с ним выезжали на неблагополучные заводы, изучали весь производственный процесс, читали лекции и вели практические занятия с заводскими работниками, знакомили их с новейшим опытом, помогали наладить производство, выявить причины проблем.

В результате, в конце 1930-х гг. положили начало развитию ФСА такие методы, как функциональный метод и метод коллективного творчества.

В 1946 г. были опубликованы результаты исследований, выполненных под руководством Н.А. Бородачева, советского ученого в области машиностроения, которые были направлены на оценку соответствия конструкции ее функциональному назначению. Проведенный Бородачевым анализ одного из приборов позволил снизить число деталей на 22% за счет исключения «излишних» элементов [2].

Однако работы перечисленных ученых не нашли широкого применения в области ФСА, поэтому традиционно зарождение ФСА в СССР (России) связывают с именем Ю.М. Соболева, советского конструктора Пермского телефонного завода, хотя он изначально предлагал метод поэлементного экономического анализа объекта, а не функционального. Работы Соболева нашли признание государства и были опубликованы в средствах массовой информации.

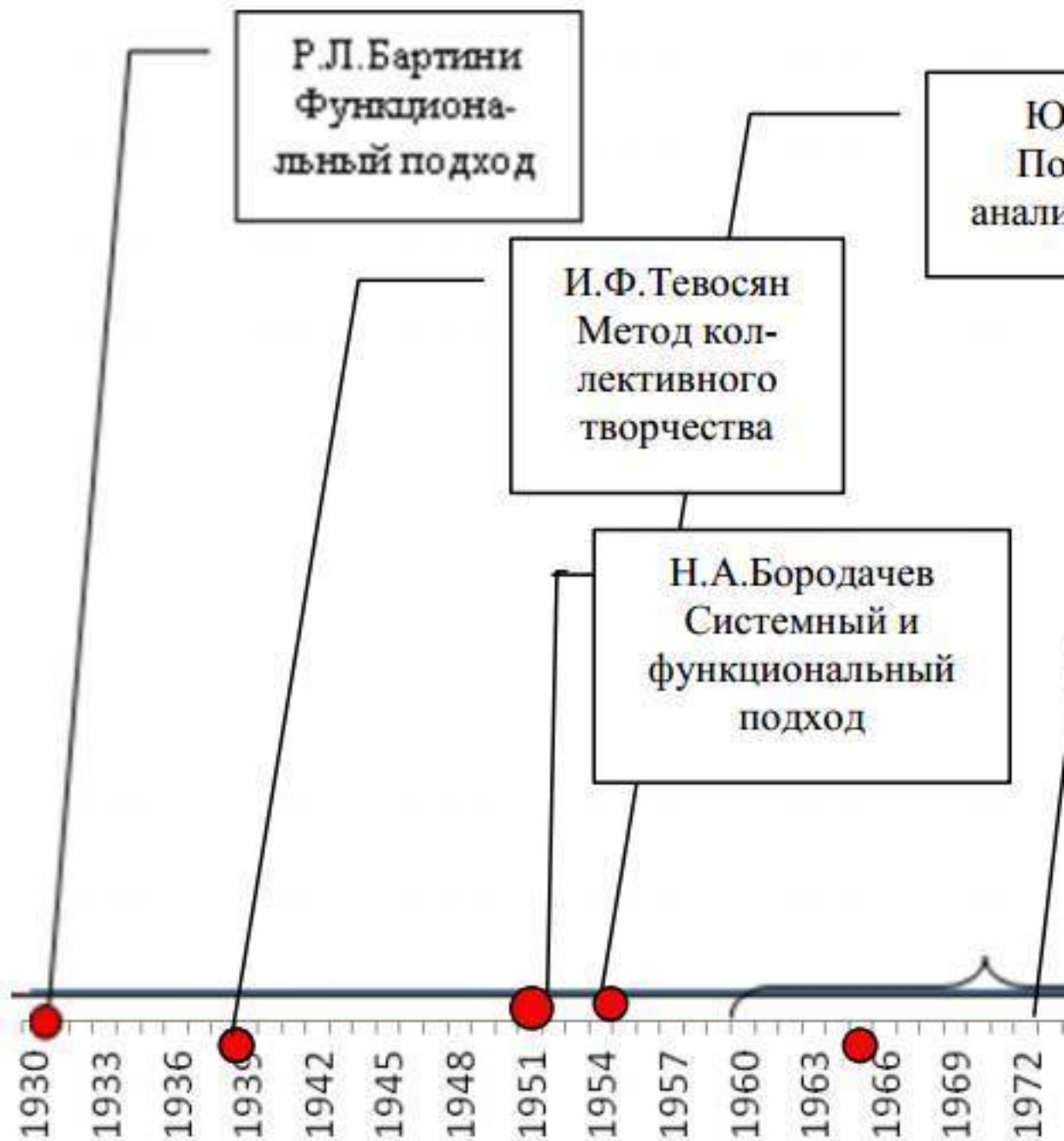


Рис. 1.1.Временная ось развития ФСА в СССР и России

В 1948 г. Ю.М. Соболев проанализировал ряд узлов однотипных изделий, выпускаемых разными предприятиями, и обнаружил в них массу недоработок: неоправданное усложнение формы, ненужное завышение точности и чистоты обработки, дорогие покрытия и т.д. Свой анализ он начинал с разбивки изделия на элементы, причем элементом считались не только самостоятельные детали, но и их материал, допуск, точность и т.д.[3].

Каждый элемент рассматривался как часть конструкции и в зависимости от своего функционального назначения относился к основной или вспомогательной группе. По оценке Ю.М. Соболева, элементы основной группы предназначены для удовлетворения предъявляемых к изделию эксплуатационных требований, а вспомогательной – для конструктивного оформления изделия. Как правило, по вспомогательным элементам затраты оказывались завышенными.

Применив свой метод при совершенствовании узла крепления микрофона, он добился сокращения перечня применяемых деталей на 70%, расхода материала – на 42%, трудоемкости – на 69%. При этом сама себестоимость узла снизилась в 1,7 раза.

В результате в конце 1940-х гг. началось развитие системного метода ФСА, получившее название «поэлементный анализ конструкции».

В 1960-е гг. к использованию метода на практике приступили Свердловский машиностроительный завод им. В.В. Воровского, ВНИИ электроаппарат и другие предприятия. Началось активное применение ФСА с целью снижения издержек на предприятиях.

С середины 1970-х гг. ФСА становится элементом отраслевого управления эффективностью и научно-техническим прогрессом. В 1974 г. метод получил распространение в электротехнической отрасли.

В 1974-1975 гг. в Министерстве химического и нефтяного машиностроения СССР впервые ФСА был применен при проектировании конструкций и технологии изготовления новых буровых установок.

С 1978 г. в Минэлектротехпроме СССР действовало Положение об организации и проведении функционально-стоимостного анализа, в котором регламентирован порядок выполнения ФСА, определены структура управления этой работой в отрасли и функции ее участников. С 1979 г. в отрасли начали действовать базовые центры по ФСА.

Однако в отличие от западного опыта в СССР методы ФСА использовались при совершенствовании уже освоенных изделий.

С 1979 г. началось внедрение ФСА в отрасли машиностроения для легкой и пищевой промышленности и бытовых приборов, метод стали применять 15 предприятий.

В 1982 г. были разработаны и утверждены Государственным комитетом по науке и технологии (ГКНТ) «Основные положения методики ФСА изделий». В это же время был утвержден план мероприятий по расширению использования ФСА в народном хозяйстве, включающий несколько разделов: организационные мероприятия по применению ФСА в народном хозяйстве; научно-методическое обеспечение развития ФСА; подготовка инженерных и экономических кадров, владеющих методом ФСА; пропаганда метода ФСА; научно-техническое сотрудничество с зарубежными странами.

Можно сказать, что с 1960-х по 1970 гг. метод ФСА широко применялся в советской промышленности и не только для освоенных изделий, но и для проектируемых. А в 1980-е гг. метод стал обязательным для многих отраслей промышленности. Но в начале 1990-х гг. начался переход к рыночной экономике, отраслевые министерства реформировали, предприятия оказались в трудном финансовом положении. Одним словом, 1990-е гг. можно считать «застоем» не только в экономике, но и «застоем» в области развития метода ФСА.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.