**ПЗ – 7 Функционально-стоимостный анализ (ФСА) и правила рационального мышления**

**1. Функционально-стоимостный анализ**

Изучение метода функционально-стоимостного анализа лучше всего начать со знаменитых уловок веселых жителей болгарского города Габрово.

Купил габровец автомобиль. Однако, расплачиваясь, задержал часть суммы в виде гарантии сроком на месяц. Не прошло и трех дней, как продавец получил обратно автомобильный клаксон от жены покупателя: - возвращаю вам клаксон, так как мой муж, потренировавшись, выучился гудеть сам. Вычтите стоимость клаксона из остатка причитающейся вам суммы и закройте счет.

А еще о габровцах рассказывают, что они … на ночь останавливают часы, чтобы не изнашивались части … продают бесцветный лимонад в цветных бутылках, а пьют его из цветных бокалов… покупая жене пудру, подсыпают в коробку муки, чтобы хватило надолго… ночью зажигают в курятнике ламы, чтобы курицы подумали, что уже рассвело, и снеслись еще раз. В габровских уловках в юмористической форме используются почти все главные принципы, которые лежат в основе функционально- стоимостного анализа.

Здесь и полная уверенность в том, что в любом деле есть скрытые резервы. (Действительно, зачем часам идти ночью?) И умение правильно определить бесполезные функции. (Разве нужен автомобилю клаксон, если муж гудит не хуже? Зачем окрашивать лимонад, когда уже окрашено стекло?) И изобретательность при поиске новых способов выполнения дорогостоящих функций (Чем мука не пудра?) И неутомимое желание повысить эффективность производства (Куры, между прочим, при увеличении светового периода действительно несутся лучше.) Но, разумеется, функционально-стоимостный анализ имеет с габровскими уловками не только общие черты, но и отличия.

**Функционально-стоимостный анализ (ФСА) – это метод системного исследования объекта (изделия, процесса, структуры), направленный на повышение эффективности использования материальных и трудовых ресурсов.**

**Определение ФСА, данное английским экономистом В. Л. Гейджем. Оно не противоречит предыдущему определению, но показывает более выпукло одну из сторон метода. «Функционально- стоимостный анализ является концентрированной атакой на «излишнюю» стоимость, в первую очередь на ту ее часть, которая связана с несовершенством конструкции».**

ФСА можно рассматривать и в качестве одного из современных методов интенсификации рационализаторской и изобретательской работы. Интенсификации в том смысле, что с помощью ФСА можно увеличить поток рационализаторских и изобретательских решений не вообще, а конкретно на том участке технического фронта, где они особенно нужны. И обеспечить их появление не тогда, когда «поезд уже ушел», а как раз в тот момент модернизации или проектирования новой техники.

Рождение ФСА и его развитие тесно связаны с появлением и совершенствованием методов поиска новых технических решений. ФСА, так же как и методы поиска, появился на свет в виде отклика на настоятельную потребность промышленности в новых технических решениях. Не случайно выполнение первых работ с широким применением отдельных приемов ФСА относится ко времени второй мировой войны, ко времени появления мозговой атаки и морфологического анализа. Становление ФСА происходит на рубеже сороковых-пятидесятых годов.

Во время второй мировой войны из-за нехватки материалов многие изделия стали выпускаться из более доступных «заменителей». Так, наши авиастроители применили для изготовления некоторых деталей чугун вместо бронзы, в ряде случае на смену металлическим деталям пришли даже деревянные.

Аналогичная работа велась и за рубежом. В фирме «Дженерал электрик» после войны проанализировали работу «заменителей» в различных конструкциях. Анализ показал, что в каждой даже хорошо обработанной конструкции содержатся значительные резервы. Переход на более доступные и дешевые «заменители» в большинстве конструкций не ухудшил технических характеристик машин и агрегатов. Детали работал нормально, а в ряде случаев их надежность даже повысилась.

В 1949-1952 годах в нашей стране Ю. М. Соболев опубликовал ряд работ, в которых изложил метод поэлементной обработки конструкции.

Основу метода составляли индивидуальный подход к каждому элементу конструкции, разделение элементов по принципу их функционирования на основные и вспомогательные, нахождение в результате анализа новых, более выгодных конструкторско-технологических решений.

Применив свой метод на узле крепления микротелефона, автор добился сокращения перечня применяемых деталей на 70 процентов, расхода материалов – на 42 процента, трудоемкости – на 69.

В результате себестоимость узла снизилась в 1,7 раза.

За первые 17 лет использования ФСА (с 1947 по 1964 год), по заявлению руководителей «Дженерал электрик», метод сэкономил компании 200 миллионов долларов. В период с 1965 по 1968 год на каждый доллар, израсходованный на ФСА, «Дженерал электрик» получила 25 долларов экономии. При этом сроки выполнения проектно-конструкторских работ сократились на 25 процентов.



Чтобы было более ясно, почему метод распространялся во всех промышленно развитых странах, приведем пример из опыта английской электротехнической фирмы «Плесси компании». Неоднократные попытки инженеров фирмы снизить издержки производства на изготовление поршня электрогидравлического насоса для авиационного двигателя не дали результатов. Казалось, все возможности здесь исчерпаны. Однако при проработке этого поршня в группе ФСА было найдено, что он может быть заменен стальным шариком, стоимость которого – 4 процента от стоимости поршня.

**Сегодня ФСА внедряется в целом ряде машиностроительных отраслей.**

**Функционально – стоимостный анализ конкретного объекта на предприятии проводит так называемая временная рабочая группа. В ее состав помимо конструктора, технолога, инженера – исследователя и других специалистов, непосредственно связанных с анализируемым объектом по своей основной работе, входят и один – два опытных рационализатора или изобретателя «со стороны». Руководит работой группы инженер – организатор ФСА, прошедший специальную подготовку по применению метода.**

**Работа ведется по определенному плану, включающему восемь этапов.**

1. На первом – подготовительном – этапе производится выбор объекта.

2. Задачей второго – информационного – этапа являются сбор, систематизация и всестороннее изучение информации об объекте и его аналогах. Рассматриваются, в частности, и отклоненные рационализаторские предложения по объекту.

3. Глубокое изучение объекта на следующем – аналитическом – этапе.

Здесь вскрываются резервы исследуемой конструкции или технологии.

4. Следующий этап, самый интересный – творческий.

5 – 7. На последующих этапах ФСА – исследовательском, рекомендательном и этапе внедрения – последовательно отбираются и внедряются наиболее эффективные решения.

8. Заканчиваются работы по ФСА оценкой экономической эффективности внесенных предложений.

Сегодня ФСА представляет собой сложную систему методов, организационных мероприятий и специализированного информационного обеспечения. Эта система вбирает в себя все новейшие достижения в области производства идей и решений и направлена на достижение конкретных экономических результатов.

Отправляясь в Париж, один турист получил от многочисленных друзей заказы на открытки с видами города. Убедившись на месте, что количество достопримечательностей Парижа намного превосходит его финансовые возможности, изобретательный путешественник разослал всем своим друзьям открытку с изображением Эйфелевой башни, снабдив ее подписью. «Это сооружение является одним из украшений Парижа. С башни можно рассмотреть почти все остальные достопримечательности города».

**2. Правила рационального мышления**

Изучать новый предмет мы начинаем обычно с простых положений.

Потом переходим к сложным, более сложным, еще более сложным и, наконец, приступаем к …простым. Заново открываем скрытую глубину в тех положениях, с которых начинали.

Правила рационального мышления Декарта, изложенные им примерно 350 лет назад, относятся как раз к числу таких простых положений.

С первого взгляда может показаться, что забираться так далеко в историю при изучении современных методов поиска вряд ли разумно.

А в наше время один из создателей квантовой механики Луи де Бройль говорит о необходимости вернуться вновь к «культу ясности мысли, свойственной Декарту», к «декартовскому представлению явлений при помощи образов и движений».

**Декарт обобщил в «Рассуждениях о методе» в четырех положениях, которые являются сосредоточением его метода.**

**Первое** – никогда не принимать за истинное ничего, что я не познал бы таковым с очевидностью, иначе говоря, тщательно избегать опрометчивости и предвзятости и включать в свои суждения только то, что представляется уму столь ясно и отчетливо, что не дает никакого повода подвергать их сомнению.

**Второе** – делить каждое из исследуемых затруднений на столько частей, сколько это возможно и нужно для лучшего их преодоления.

**Третье** – придерживаться определенного порядка мышления, начиная с предметов наиболее простых и наиболее легко познаваемых; восходить постепенно к познанию наиболее сложного, предполагая порядок даже и там, где объекты мышления не даны в их естественной связи.

**Четвертое** – составлять всегда перечни столь полные и обзоры столь общие, чтобы была уверенность в отсутствии упущений.

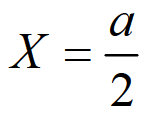
С первого взгляда вырванные из контекста правила Декарта представляются столь простыми и очевидными, что, действительно, хочется спросить: «Зачем об этом говорить, когда и так все ясно?» Однако опыт показывает, что очень многие новаторы, включая инженеров, имеющих не одно изобретение, не умеют пользоваться этими правилами при решении поисковых задач.

Показать это можно на простом примере.

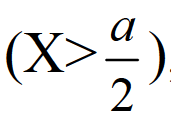
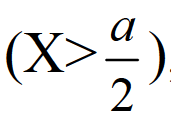
1. Пусть в нашем распоряжении находится штабель кирпичей. Все они имеют одинаковую форму. Какое максимальное смещение Х можно получить, если укладывать их на основание (см. рис. 1) со смещением друг относительно друга в одну сторону без применения скрепляющих или поддерживающих приспособлений?

Ясно, что величина Х связана с положением центра тяжести фигуры, образованной кирпичами.

Как только вертикаль, опущенная из центра тяжести фигуры, сместится за грань А1А2 основания, фигура завалится.

2. Большинство слушателей, решая эту задачу в уме (хотя им и предлагалось решать ее письменно), очень быстро и очень уверенно предлагали такое решение: максимальное смещение верхнего кирпича относительно основания будет равно половине длины кирпича, т.е 

Это решение кажется довольно очевидным и как будто бы легко доказывается. Действительно, положим четвертый кирпич на основание так, чтобы его центр тяжести находился на вертикали, проходящей грань основания А1А2 (рис. 2).

Если смещение будет больше половины кирпича , кирпич упадет под действием силы тяжести. В то же время, если положить сверху еще один кирпич и дать ему хотя бы малейшее смещение относительно первого, система также опрокинется. Выходит, что добиться смещения  нельзя.

3. Однако в каждой группе, как правило, находилось 1 – 2 человека, которые не соглашались с таким решением. Они предлагали класть кирпичи так, как это показано на рис. 3. В результате получалась фигура, которую можно представить себе в виде параллелограмма. Центр тяжести такой фигуры лежит на пересечении диагоналей, и получается смещение верхнего кирпича относительно основания равным целому кирпичу:

Х = а.

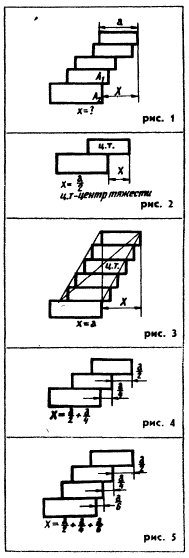


Рис. 1

**Во всех методах поиска сейчас широко используется функциональный подход.**

1. Традиционное конструирование идет от рассмотрения возможностей изменения известного изделия и приспособления его для новых требований и нужд. Функциональный подход, развивая первое правило Декарта, предполагает не принимать за конечную истину имеющуюся конструкция, а начинать поиск с того, что является более очевидным, - с функции изделия.

2. Следуя второму правилу Декарта, разработчики современных методов поиска дробят процесс поисковых задач, воспринимавшийся ранее как единый творческий акт, на все более мелкие и простые процедуры и операции. Разрабатываются, говоря словами Декарта, лестницы позволяющие надежно преодолевать самые высокие препятствия.

3. В третьем правиле Декарт рекомендовал придерживаться определенного порядка мышления, восходя от простого к сложному. В современных методах поиска и эта рекомендация развивается и конкретизируется. Например, в учебном пособии А. И. Половинкина «Методы инженерного поиска» специальная глава посвящена основным (инвариантным) понятиям техники, рассмотрены различные виды описания технических объектов и порядок перехода в процессе поиска от более простых описаний к более сложным и детализированным.

4. В семнадцатом веке еще можно было при проведении поиска в обозримые сроки составлять перечни и обзоры достаточно полные для того, чтобы «была уверенность в отсутствии упущений». В наше время традиционные формы информационного обеспечения уже не позволяют выполнять четвертое правило Декарта. Но без его выполнения и невозможен рациональный поиск. Поэтому мы являемся свидетелями все более интенсивного развития специальных видов информационного обеспечения поисковых работ. Банки физических эффектов и явлений, словари технических функций, списки эвристических приемов помогают в наше время следовать и четвертому правилу.

Современные методы поиска новых технических идей и решений опираются не только на правила Декарта. Но и сегодня начинающим рационализаторам и изобретателям освоение правил Декарта может помочь при проведении первых поисковых работ, будет способствовать более глубокому пониманию современных методов поиска.