



СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 681.3; 681.518 + 658.511

ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОЙ АНАЛИЗ СРЕДСТВАМИ СИСТЕМНО-ОБЪЕКТНОГО ПОДХОДА

С. И. МАТОРИН¹⁾
Н. В. ЦОЦОРИНА²⁾
Н. О. ЗАЙЦЕВА³⁾

*Белгородский
государственный
университет*

¹⁾ e-mail: matorin@bsu.edu.ru

²⁾ e-mail: tsotsorina@bsu.edu.ru

³⁾ e-mail: zaitseva_n_o@bsu.edu.ru

В статье осуществлена адаптация методики проведения функционально-стоимостного анализа к средствам системно-объектного подхода, с целью ее использования в пакете «UFO-toolkit». Выявляется ряд «узких мест» функционально-стоимостного анализа в пакете «AllFusion Process Modeler».

Ключевые слова: функционально-стоимостной анализ, CASE-инструментарий, системно-объектный подход, «Узел-Функция-Объект».

Введение.

Современные представления об организационном проектировании и управлении предприятиями основываются на четком определении, измерении, анализе и совершенствовании бизнес-процессов. Поэтому в последнее время наблюдается повышенный интерес к новым методам и подходам анализа бизнес-процессов, т.е. деятельности предприятий. Одним из эффективных способов анализа бизнес-процессов является проведение их функционально-стоимостного анализа (ФСА).

В настоящее время существует множество инструментальных средств, в первую очередь в рамках CASE-технологии для проведения ФСА. При этом все они используют так называемый системно-структурный подход, что затрудняет проведение ФСА в ходе объектно-ориентированного анализа и проектирования (ООАП) информационных систем. Это обусловлено известной ортогональностью системно-структурного (традиционного системного) и объектно-ориентированного подходов.

Таким образом, возникает задача «стыковки» ФСА и ООАП. Эту задачу в данной статье предлагается решать путем адаптации методики ФСА, используемой в пакете «AllFusion Process Modeler» (системно-структурный подход), к применению в CASE-средстве «UFO-toolkit» (системно-объектный подход). Такой вариант решения предлагается в связи с тем, что системно-объектный подход, реализованный в пакете «UFO-toolkit», позволяет интегрировать как принципы системно-структурного, так и принципы объектно-ориентированного подходов [1].



Обзор и анализ основных понятий и принципов ФСА.

Проанализируем основные понятия и принципы ФСА для обеспечения их последующего полноценного использования в рамках системно-объектного подхода.

Под ФСА понимают метод комплексного системного исследования стоимости и характеристик продукции, включая функции и ресурсы, задействованные в производстве: деятельность по продаже, доставке, технической поддержке, оказанию услуг, а также по обеспечению качества. Данный метод направлен на оптимизацию соотношения между качеством, полезностью функций объекта и затратами на их реализацию на всех этапах его жизненного цикла.

Цели использования ФСА на предприятии могут различаться в зависимости от объекта исследования. Если объектом исследования будет выступать подразделение предприятия, например отдел маркетинга, то цель исследования будет состоять в достижении улучшений в работе отдела по показателям стоимости, трудоемкости и производительности. Если в качестве объекта исследования рассматривать качество продукции предприятия, то целями ФСА будут: на стадиях научно-исследовательской работы и опытно-конструкторских разработок — предупреждение возникновения излишних затрат, на стадиях производства и эксплуатации объекта — сокращение или исключение неоправданных затрат и потерь. Конечной целью ФСА является поиск наиболее экономичных с точки зрения потребителя и производителя вариантов того или иного практического решения.

Объектами ФСА могут быть:

- организационные и управленческие процессы и структуры, построение (совершенствование) организационной структуры, распределение задач, прав и ответственности в системе управления подразделением, создание условий для эффективной работы сотрудников служб;
- качество продукции (выявление резервов повышения качества продукции, достижения оптимального состояния «качество — цена»);
- конструкция изделия (на стадиях проектирования, подготовки производства, непосредственно в процессе изготовления), все виды технологической оснастки и инструментов, специальное оборудование и специальные материалы;
- технологический процесс (на стадиях разработки технологической документации, технологической подготовки производства, организации и управления производством) и иные процессы производства (заготовительные, обработочные, сборочные, контрольные, складские, транспортные).

Функционально-стоимостной анализ позволяет выполнить следующие виды работ:

- определить уровень (или степень) выполнения различных бизнес-процессов на предприятии, в том числе эффективность управления маркетингом и управления качеством продукции;
- обосновать выбор рационального варианта технологии реализации бизнес-планов;
- провести анализ функций, выполняемых структурными подразделениями предприятия;
- обеспечить высокое качество продукции;
- проанализировать интегрированное улучшение результатов деятельности предприятия и др.

Исследования различных авторов, освещающих в своих работах, например [2-3], методологию проведения ФСА, свидетельствуют о том, что в настоящее время отсутствует единая методика ФСА, пригодная для всех направлений и всех объектов исследования. Они рекомендуют перед тем, как принять решение о применении ФСА, проанализировать основные факторы, влияющие на процесс и методику реализации этого способа анализа, а именно:



- направления проведения ФСА (система управления предприятием, система управления структурным подразделением — отдел маркетинга, качество продукции);
- объект исследования и его жизненный цикл;
- цели и задачи проведения метода;
- объем финансирования проведения исследования с применением ФСА;
- квалификация специалистов, проводящих ФСА.

Итогом проведения ФСА как инструмента управления качеством продукции должно стать снижение затрат на единицу полезного эффекта, которое достигается:

- сокращением затрат при одновременном повышении потребительских свойств изделия;
- уменьшением затрат при сохранении уровня качества;
- сокращением затрат при обоснованном снижении технических параметров до их функционально необходимого уровня.

Содержание и применение методики ФСА основано на следующих принципах.

Системность. В рамках метода ФСА объектом может быть выбран процесс, продукция или услуга. Какой бы объект не был выбран для анализа, он будет восприниматься как система, которая характеризуется:

- способностью перерабатывать ресурсы и осуществлять деятельность (выполнять функции);
- внутренней структурой, т.е. состоит из отдельных взаимосвязанных между собой элементов.

Изучение объекта как системы позволяет установить причинно-следственные связи между ресурсами, поступающими на входы системы, компонентами системы и результатами, являющиеся выходами системы.

Функциональность. В основе метода ФСА лежит предположение о том, что для осуществления какой-либо деятельности и получения результата система должна выполнить определенный набор функций.

Описание системы в виде функций позволяет отстраниться от конкретных элементов системы и их физической и экономической природы. Функция является преобразователем входных ресурсов и создателем выходов системы.

Стоимостная характеристика. В основе стоимостной составляющей метода лежит предпосылка о том, что, расходуя ресурсы, система переносит их стоимость на производимые продукты/услуги.

Понимание причинно-следственных связей в системе позволяет понять механизм переноса стоимости в системе. Понимание этого механизма является необходимым условием эффективного управления системой в целом.

Результативность и эффективность работы системы. Современное управление деятельностью организации для оценки своей работы оперирует такими понятиями, как результативность и эффективность. Принимая во внимание применение метода ФСА, результативность — это характеристика системы, определяемая как ее способность выполнять функции, а эффективность — это характеристика, обратная пропорциональная затратам, поглощаемым системой.

Таким образом, для оценки результативности и эффективности системы необходимо определить соотношение между функциями, которые выполняются в системе, и затратами на их выполнение. С точки зрения управления системой, цель применения метода состоит в повышении результативности и эффективности (т.е. снижении затрат).

Описание и сравнение CASE-средств для проведения ФСА.

Понятие «CASE-средства» охватывает самые различные инструменты, которые осуществляют компьютерный анализ и моделирование, и инструменты для анализа бизнес-процессов представляют собой лишь небольшую часть всего множества. Однако именно изучение бизнес-процессов является ключевым моментом при принятии управленческих решений и позволяет четко и однозначно определить задачи, которые стоят перед руководством предприятия.



Таким образом, инструменты анализа бизнес-процессов являются неотъемлемой частью принятия решений. Инструмент моделирования бизнес-процессов должен удовлетворять следующим условиям:

- отображать текущие бизнес-процессы. Инструмент должен графически представлять существующие процессы в виде модели и помогать определять «узкие» места и проблемы в работе;

- определять новые требования к бизнесу. Представив в графическом виде «один день жизни» компании или определенного отдела, можно определить наиболее оптимальный способ работы. Инструмент должен помогать в этом;

- определять и прорабатывать альтернативные методы работы. В процессе изучения деятельности компании могут возникнуть альтернативные варианты выполнения определенных операций. Инструмент разработки должен позволять прорабатывать каждый альтернативный вариант до результата, к которому он приводит, и наглядно представлять положительные и отрицательные стороны этого варианта.

Следует понимать, что сам по себе инструмент не является решением, но он помогает и является незаменимым для разработки, анализа, проверки и оптимизации бизнес-процессов.

Сравним на основании данных, например работ [1, 4-5], следующие CASE-средства с точки зрения проведения ФСА: «AllFusion Process Modeler» и «UFO-toolkit».

«AllFusion Process Modeler» (PM) является мощным средством моделирования и документирования бизнес-процессов. Этот продукт использует нотацию моделирования IDEFO – наиболее распространенный стандарт, который принят для моделирования бизнес-процессов.

Диаграммы IDEFO наглядны и просты для понимания, в то же время они формализуют представление о работе компании, помогая с легкостью находить общий язык между разработчиком и будущим пользователем приложения. Основными элементами диаграммы являются активности и дуги (стрелки), которые изображают взаимосвязи и отношения активностей друг с другом (см. рис. 1). Дуги могут быть нескольких типов: вход, выход, управление и ресурсы. На каждой диаграмме обычно располагается от 3 до 6 активностей, это обусловлено тем, что такое количество активностей является оптимальным для восприятия сознанием. Модель «AllFusion PM» представляет собой набор иерархически связанных и упорядоченных диаграмм, каждая из которых является конкретизацией (декомпозицией) активности предыдущего верхнего уровня. Каждая модель имеет одну диаграмму верхнего уровня, которая содержит только одну активность, определяющую общую функцию моделируемого процесса. Модели имеют так называемые «точки зрения» (point of view), определяющие ракурс, под которым рассматривается процесс. Например, для рассмотрения процесса может быть выбрана точка зрения начальника отдела компании, где происходит моделируемый процесс.

Функциональность «AllFusion PM» заключается не только в рисовании диаграмм, но и в проверке целостности и согласованности модели. «AllFusion PM» обеспечивает логическую четкость в определении и описании элементов диаграмм, а также проверку целостности связей между диаграммами. Инструмент обеспечивает коррекцию наиболее часто встречающихся ошибок при моделировании таких, как «зависание» связей при переходе от диаграммы к диаграмме, нарушение ассоциации связей в различных диаграммах модели и т.п. Кроме того, «AllFusion PM» поддерживает пользовательские свойства, которые применяются к элементам диаграммы для описания специфических свойств, присущих данному элементу.

«AllFusion PM» имеет широкие возможности по представлению диаграмм. Графическое представление модели может быть изображено при помощи различных цветов, шрифтов и прочих параметров представления, которые выделяют важные или,



наоборот, тушируют незначительные аспекты модели. Эта незначительная, на первый взгляд, возможность является ключевой во время представления и обсуждения модели с заказчиком или экспертами предметной области, т.к. правильно подобранное графическое представление позволяет им быстрее сориентироваться в модели.

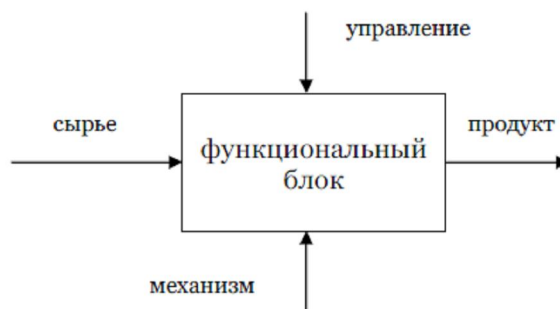


Рис. 1. Графическое представление простейшего элемента системно-структурной модели в пакете «AllFusion Process Modeler»

Программный пакет «UFO-toolkit» представляет собой современный CASE-инструментарий, основанный на знаниях. Программа предназначена для моделирования и проектирования сложных систем, в том числе организационных, информационных и технических. В основе «UFO-toolkit» лежит современный метод системно-объектного анализа – UFO-анализ. UFO-анализ является первым методом системного анализа, который согласуется с объектно-ориентированным подходом. Инструментарий «UFO-toolkit» автоматизирует технологические процессы UFO-анализа для наиболее эффективного практического применения.

В основе алгоритма UFO-анализа лежит концептуальная классификационная модель «Узлы-Функции-Объекты». В результате «UFO-toolkit» обеспечивает представление системы в виде UFO-элемента, который является единой трехэлементной конструкцией, включающей в себя «Узел» связей (потоков) с другими системами; «Функцию», обеспечивающую баланс «притока» и «оттока» по входящим и выходящим связям и «Объект», реализующий данную функциональность (см. рис. 2.). В результате появляется возможность использовать формализованные правила выявления классов и объектов предметной области в процессе объектно-ориентированного анализа. Кроме того, пакет «UFO-toolkit» позволяет собирать и использовать библиотеки UFO-элементов различного уровня иерархии для построения моделей систем различной природы, что и обеспечивает знаниеориентированность данного инструмента [6].

Программа «UFO-toolkit» предназначена для специалистов по консалтингу, информационным и CASE-технологиям, реинжинирингу бизнеса, проектированию и моделированию, менеджерам и руководителям различными проектами.



Рис. 2. Графическое представление простейшего элемента системно-объектной модели в пакете «UFO-toolkit»



Как знаниеориентированный, системно-объектный CASE-инструмент нового поколения «UFO-toolkit» обладает рядом преимуществ в сравнении с AllFusion PM, поскольку позволяет накапливать, систематизировать и использовать в дальнейшем знания о предметных областях, а также полноценно использовать результаты системного анализа бизнеса в ходе объектно-ориентированного проектирования информационной системы.

Сравнение «UFO-toolkit» с «AllFusion PM» (с использованием данных из работ [1, 4- 5]) представлено в табл. 1.

Адаптация методики определения стоимости.

Рассмотрим процедуру определение стоимости при проведении ФСА с помощью системно-структурной модели (на примере пакета «AllFusion Process Modeler»).

На вход процесса (функционального блока) подается сырье со своей заранее известной стоимостью. На выходе процесса появляется определенный продукт, который является результатом преобразования сырья (см. рис. 1). При этом стоимость продукта на выходе каждого функционального блока (процесса) всегда больше стоимости сырья на входе. Добавление стоимости происходит за счет того, что часть стоимости механизма и часть стоимости управления переносится на сырье в процессе его обработки. То есть процесс поглощает стоимость механизма и управления и переносит ее на продукт. Таким образом, стоимость процесса определяется как сумма стоимостей механизмов и управлений этого процесса. При этом стоимость продукта связана со стоимостью процесса соотношением (1):

$$C_{\text{продукт}} = C_{\text{процесс}} + C_{\text{сырье}} \tag{1}$$

Стоимость процесса есть суммарная стоимость функций (или подпроцессов), из которых состоит данный процесс (см. соотношение 2):

$$C_{\text{процесс}} = \sum_{i=1}^N C_{\text{функция}(i)}, \tag{2}$$

где N – количество функций в процессе.

Соответственно, стоимость функции есть сумма стоимостей механизма и управления (см. соотношение 3):

$$C_{\text{функция}} = C_{\text{механизм}} + C_{\text{управление}} \tag{3}$$

Таблица 1

Результаты сравнения «UFO-toolkit» и «AllFusion Process Modeler»

UFO-toolkit 1	All Fusion Process Modeler 2
Использование формализованных средств (правил) для построения и модификации визуальных графоаналитических моделей, что существенно сокращает разнообразие представления организационных систем (бизнес-систем)	Отсутствие правил и методических рекомендаций по построению моделей организационных систем (бизнес-систем), которые бы сокращали разнообразие получаемых результатов
Возможность поддержки содержательной классификации связей, что позволяет сориентировать инструмент на любую конкретную предметную область. Модели являются формально-семантическими	Не имеется средств ориентирования на конкретную предметную область. Модели имеют совершенно формальный характер
Поддержка компонентной технологии моделирования и проектирования вследствие наличия репозитория/библиотеки, что обеспечивает возможность учета, систематизации и передачи знаний о предметной области	Отсутствует возможность применение компонентной технологии моделирования, а также возможность учета, систематизации и передачи знаний о предметной области



Окончание табл. 1

1	2
Метод анализа и инструментарий согласуются с требованиями объектно-ориентированной технологии проектирования информационных систем и позволяют упростить начальные технологические процессы разработки объектных приложений	Результаты, полученные при моделировании бизнес-процессов малоприспособны для использования при создании объектно-ориентированного программного обеспечения
Структурные, функциональные и объектные (субстанциальные) аспекты рассмотрения бизнес-системы объединены в одной системно-объектной УФО-модели	Все системно-структурные методы, реализованные в «AllFusion PM», требуют построения двух или трех моделей одного и того же объекта: функциональной (активной), информационной (данных), а также динамической
УФО-анализ обеспечивает автоматизацию построения диаграмм взаимодействия УФО-элементов (декомпозиции) с использованием библиотек по заданной контекстной УФО-модели	Не существует перспектив автоматизации декомпозиции моделей
Динамическая модель есть результат активизации (анимации) статической модели взаимодействия объектов системы; привлечения других средств не требуется	Для создания динамических моделей требуется использование дополнительных специальных расширений или других средств, с которыми технологии, реализованные в «AllFusion PM», плохо согласуются

Сформулируем теперь аналогичную методику определения стоимости при проведении ФСА с помощью системно-объектной модели (на примере пакета «UFO-toolkit»).

На вход УФО-элемента также подается сырье со своей заранее известной стоимостью. На выходе УФО-элемента также появляется определенный продукт, который является результатом преобразования сырья (см. рис. 2). При этом также стоимость продукта на выходе каждого УФО-элемента всегда больше стоимости сырья на входе. Однако, в данном случае кроме управления на это оказывают влияние и некоторые другие факторы [6].

Во-первых, в системно-объектной модели учитывается возможность и/или необходимость получения УФО-элементом материального и/или информационного обеспечения для своего функционирования.

Во-вторых, учитывается возможность существования отходов, стоимость которых может увеличивать стоимость продуктового выхода в случае необходимости утилизации отходов или уменьшать эту стоимость в случае получения отходов, имеющих потребительскую стоимость.

В-третьих, так как в системно-объектной модели конкретно и непосредственно всегда присутствует объект, реализующий функцию или процесс, представляющие собой некоторые абстракции, то появляется возможность учесть стоимость процесса в виде стоимости эксплуатации объекта, что в большей степени соответствует реальности экономических явлений.

Таким образом, добавление стоимости происходит за счет того, что на сырье в процессе его обработки переносится стоимость управления, стоимость обеспечения и стоимость использования функционирующего объекта с учетом возможных отходов. Следовательно, в данном случае стоимость продукта определяется следующим соотношением (4):

$$C_{\text{продукт}} = C_{\text{сырье}} + C_{\text{обеспечение}} + C_{\text{управление}} + C_{\text{экспл.объекта}} \pm C_{\text{отходов}} \cdot (4)$$

Заключение.

Проведение функционально-стоимостного анализа является трудоемкой задачей. Основные трудности, с которыми сталкиваются специалисты при проведении ФСА, связаны с недостатком или отсутствием исходных данных о процессах и стоимости ресурсов, потребляемых этими процессами, а также с появлением фактора времени, который влияет на конечную стоимость продукции (работы, услуги).



Исходя из этих особенностей ФСА, его внедрение часто приводит к противоречию со стремлением руководства компании сосредоточиться на основных процессах предприятия, отодвигая на второй план процессы управления и обеспечивающие процессы. Трудоемкость метода предполагает также необходимость использования соответствующих средств обработки информации. Это, в свою очередь, делает метод ФСА достаточно дорогим. Необходимо обратить внимание еще на один аспект ФСА: при его проведении выявляются причинно-следственные связи, которые определяют перенос стоимости с ресурсов на продукты. Метод ФСА не дает ответа на вопрос, как изменять эти причинно-следственные связи, чтобы улучшить деятельность предприятия, но дает возможность увидеть, где эти причинно-следственные связи приносят вред деятельности компании. Метод ФСА является необходимым шагом на пути улучшения деятельности предприятия с точки зрения преобразования стоимости, а также производства добавленной стоимости.

Программная реализация ФСА имеется в «AllFusion PM», однако ее нет в «UFO-toolkit». Принимая во внимание все принципы ФСА, сравнительную характеристику данных CASE-инструментов, а также проведенную в данной работе адаптацию методики ФСА к средствам системно-объектного подхода, можно утверждать, что целесообразно реализовать методику ФСА для программного средства «UFO-toolkit», что и планируется сделать в ближайшее время.

Данные исследования поддержаны грантом РФФИ №10-07-00266.

Литература

1. Маторин С.И., Попов А.С., Маторин В.С. Знаниеориентированный VI-инструментарий нового поколения для моделирования бизнеса // Научные ведомости БелГУ. Сер.: Информатика и прикладная математика. – 2006. – №1(21). – Вып. 2. – С. 80-91.
2. Гордашникова О.Ю. Функционально-стоимостной анализ качества продукции и управления маркетингом на предприятии. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2006. – 88 с.
3. Кузьмина Е.А., Кузьмин А.М. Функционально-стоимостной анализ и метод ABC. Методы менеджмента качества. – М.: РИА Стандарты и качество, 2002. – №12.
4. Маклаков С.М. «Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler (BPwin 4.1)». М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2004.
5. Дубейковский В.И. Практика функционального моделирования с AllFusion Process Modeler 4.1. Где? Зачем? Как? – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2004 – 464 с.
6. Маторин С.И., Попов А.С., Маторин В.С. Моделирование организационных систем в свете нового подхода «Узел-Функция-Объект» // НТИ. Сер. 2, №1. – М.: ВИНТИ, 2005. – С. 1-8.

IS FUNCTIONAL-COST THE ANALYSIS MEANS OF THE SYSTEM-OBJECTIVE APPROACH

S. I. MATORIN¹⁾
N. V. TSOTSORINA²⁾
N. O. ZAITSEVA³⁾

Belgorod State University

¹⁾ e-mail: matorin@bsu.edu.ru

²⁾ e-mail: tsotsorina@bsu.edu.ru

³⁾ e-mail: zaitseva_n_o@bsu.edu.ru

In article adaptation of a technique of carrying out of the is functional-cost analysis to means of the system-objective approach, for the purpose of its use in a package «UFO-toolkit» is carried out. A number of "bottlenecks" of the is functional-cost analysis in a package «AllFusion Process Modeler» comes to light.

Key words: is functional-cost the analysis, CASE-toolkit, the system-objective approach, "Knot-function-object".