

Л. Г. ЕЛКИНА, М. Е. ФЕДОТОВА

**ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА
К РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЮ**

Формирование информационной базы принятия решений в области ресурсосбережения, охраны окружающей среды и снижения затрат на производство привело к необходимости анализа, совершенствования и интеграции существующих методов получения данных. В данной работе рассматривается расширение границ реализации метода функционально-стоимостного анализа за счет введения новых потоковых моделей. Эти модели предполагают учет негативного воздействия производства на окружающую природную среду, построены на основе функционально-экологического анализа и оценке жизненного цикла. *Функционально-стоимостной анализ, оценка жизненного цикла, ресурсосбережение, экологические затраты*

ВВЕДЕНИЕ

Говоря о сегодняшнем дне, стоит отметить, что реализация программ по повышению ресурсосбережения и охране окружающей среды на предприятии требует не только капиталовложений, но и, в первую очередь, принятия грамотных решений. Основой таких решений служит достоверная, детальная, обоснованная информационная база. Методы получения информации могут быть различными, но их выбор будет определяться тем, что предполагают собой понятия «ресурс», «ресурсосбережение», какова их направленность. Поэтому основное внимание в данной работе уделяется конкретизации указанных понятий, выбору и обоснованию методов получения с целью выявления «узких» экологических и ресурсных производственных мест и дальнейшего их устранения.

**1. К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЙ РЕСУРС
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Как экономическая категория, ресурс представляет собой любые источники и предпосылки получения необходимых людям материальных и духовных благ, которые можно реализовать при существующих технологиях и социально-экономических отношениях [1]. Традиционно к производственным ресурсам относят основные фонды предприятия, оборотные средства (материально-вещественные и энергетические ресурсы), трудовые ресурсы предприятия. По нашему мнению, существует еще одна особая группа ресурсов, которая в настоящий момент никаким образом не учитывается, но используется в процессе производства или является его результатом. К этой группе ресурсов относятся:

– та часть природных ресурсов, которые используются в процессе производства без дополнительной обработки и затрат живого и овеществленного труда после изъятия из природной среды (вода, воздух, песок, известь);

– ассимиляционный потенциал окружающей природной среды (ОПС), а именно выбросы, сбросы загрязняющих веществ в ОПС, складирование и размещение отходов, которые ОПС нейтрализует и «перерабатывает».

Классическая трактовка с учетом специфических особенностей становится более полной, отражающей реалии промышленного производства.

Тогда понятие ресурсосбережения на промышленном предприятии будет предполагать комплекс мер и мероприятий, направленных на экономное и эффективное использование обозначенных выше ресурсов предприятия, способствующих снижению негативного воздействия и улучшению качества окружающей природной среды. Ресурсосбережение может быть достигнуто за счет технико-технологических, организационных и социально-экономических изменений, носящих инновационный характер.

**2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАДИЦИОННОЙ
МЕТОДИКИ ФСА**

Принятию более обоснованных с точки зрения ресурсосбережения решений способствует наличие объективной информации по экономической, экологической сферам деятельности предприятия, полученной при помощи различных инструментов управления и принятия решений. В экономической литературе давно известен метод функционально-стоимостного анализа (ФСА), позволяющий решать в комплексе задачи обеспечения экономии ресурсов, повышения качества и конкурентоспособности изделий [2]. Однако традиционный метод ФСА позволяет выделить и оценить только такие виды ресурсов, как материальные, трудовые, основные фонды. В ходе апробации традиционной методики ФСА на одном из машиностроительных предприятий Республики Башкортостан, были выявлены следующие специфические особенности и недостатки:

– наряду с комплексным, системным, функциональным подходами ФСА в машиностроении использует процессный подход;

– в процессе изготовления отдельных деталей образуются выбросы, сбросы загрязняющих веществ, отходы, которые в настоящее время относятся не к переменным расходам, а включаются в общезаводские расходы, и, следовательно, не учитываются в себестоимости надлежащим образом и не рассматриваются в процессе проведения ФСА.

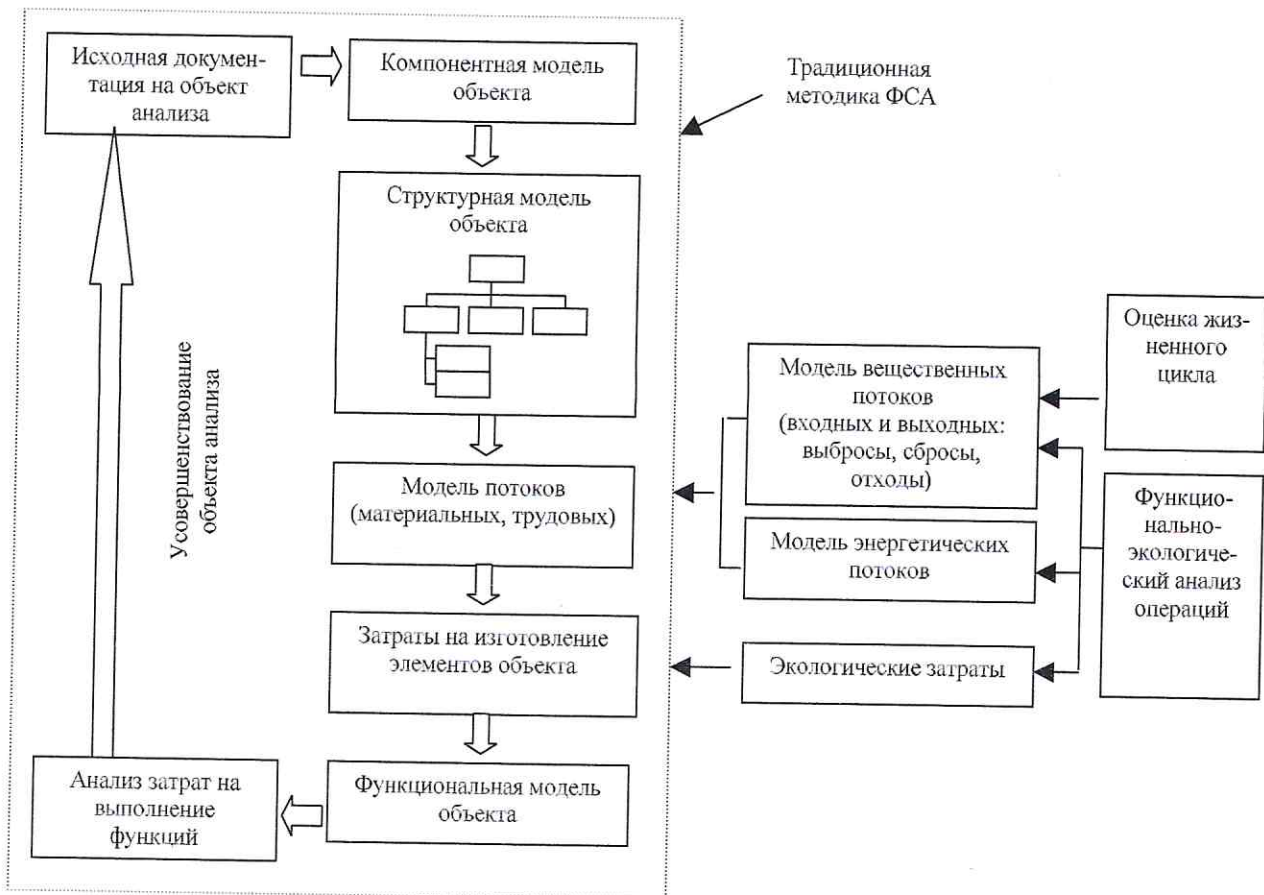


Рис. 1. Скорректированная методика функционально-стоимостного анализа

Таким образом, обладающий значительным эффективным потенциалом метод ФСА не в полной мере реализует свои возможности, не полностью рассматривает и учитывает все ресурсы предприятия.

Для учета специфики машиностроительного производства и устранения недостатков предлагается усовершенствовать традиционную методику ФСА.

Во-первых, дополнить существующие подходы, используемые для ФСА, процессным подходом, сущность которого сводится к следующему. Предприятия машиностроительной отрасли имеют серийный тип производства и такую номенклатуру производимых изделий, при которой конечные изделия состоят из множества отдельных элементов – сборочных единиц, деталей. Отдельная деталь проходит несколько стадий обработки в различных производственных цехах – механических, литейных, гальванических, сборочных и др., каждый из которых характеризуется отличительными процессами, типами физических и химических преобразований вещества и энергии. Специфика процессного подхода для машиностроительного производства заключается, таким образом, в том, что для принятия решений о совершенствовании и управлении природоохранной деятельностью на таких предприятиях следует анализировать уровень производственных процессов, технологических схем, а далее выходить на уровень деталей и изделий в целом. Это позволит определить

источники возникновения чрезмерных затрат ресурсов и негативных воздействий на ОПС и нейтрализовать их. Такое рассмотрение производства также соответствует этапам формирования и сбора затрат по деталям, изделиям.

Во-вторых, предлагается дополнить традиционную схему проведения ФСА (рис. 1). В основу положена традиционная методика ФСА, которая на этапе выделения модели потоков и сбора затрат на изготовление элементов объекта корректируется с учетом введения функционально-экологического анализа операций и методики оценки жизненного цикла (согласно серии стандартов ИСО 14040-99, ИСО 14041-2000, ИСО 14042-2000, ИСО 14043-2000, а также ИСО 14047-2000 и ИСО 14048-2000, ИСО 14049-2000).

Корректировка заключается в следующем.

1. В потоковую модель материальных и трудовых ресурсов вводится модель вещественных потоков (выбросов, сбросов, отходов) и энергетических потоков. В идеале, следует ввести также потоковую модель по вибрации, шуму, электромагнитному излучению. Но для их оценки в стоимостном выражении, к сожалению, до сих пор законодательно не утверждены нормативно-правовые акты.

2. Рассматриваемые вещественные потоки определяются путем проведения функционально-экологического анализа производственных операций (т.е. расчленения процесса изготовления на отдельные

операции, придания им значимости и сопоставления по объему негативного воздействия на ОПС).

3. Входные и выходные потоки по отдельным операциям определяются на основе метода оценки жизненного цикла (ОЖЦ) [3,4,5,6,7].

4. На основе объемных показателей по вещественным потокам, т.е. объемов выбросов, сбросов, отходов, объемов водопотребления и водоотведения, определяются экологические затраты по каждому процессу и далее – производственной операции, которые включаются в суммарные затраты на изготовление изделия.

3. ОБОСНОВАНИЕ ИНТЕГРАЦИИ МЕТОДОВ ФСА И ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

В усовершенствованной методике функционально-стоимостной анализ будем использовать для получения полной, всеохватывающей информации по процессу или изделию в стоимостном выражении и оценки их качественно-функциональных характеристик. С целью выявления и отражения (как в на-

туральном, так и стоимостном выражении) негативных воздействий производства и самой продукции на окружающую природную среду – метод оценки жизненного цикла. ФСА позволит сопоставить «классические» затраты (материальные, трудовые, энергетические) и экологические затраты (расход воды, выбросы вредных веществ в атмосферу, сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, образование отходов и пр.) по каждой операции с их функциональным назначением, по изделию – с его потребительской полезностью. Метод оценки жизненного цикла технологического процесса позволит выяснить, на каких операциях и переходах возникают несоразмерные значимости функции защитного покрытия, покраски, шероховатости поверхности, экологические загрязнения, при использовании какого оборудования и материала, а так же какой ущерб наносит окруающей среде данным техпроцессом.

Краткая характеристика каждого метода приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика методов ФСА и ОЖЦ производственного процесса

<i>Функционально-стоимостной анализ</i>	<i>Оценка жизненного цикла</i>
Метод экономического анализа, инструмент, позволяющий решать в комплексе задачи обеспечения экономики ресурсов, повышения качества и конкурентоспособности изделий	Инструмент принятия решений для экологического менеджмента, повышения конкурентоспособности продукции
Рассмотрение объекта не в его конкретной форме, а как совокупность функций, которые он должен выполнять	Объект рассматривается как последовательное преобразование материально-вещественной формы, включая энергетические потоки
Цель – выявление резервов снижения затрат и повышение конкурентоспособности продукции	Цель – выявление резервов снижения нагрузки и негативного воздействия на окружающую среду и связанных с ними затрат, повышение конкурентоспособности продукции, привлекательности бизнеса, соблюдение природоохранных требований, законодательства
Оценка функций и затрат на производство отдельных элементов системы, т.е. оценка функциональной и экономической сторон продукции	Оценка экологического воздействия в процессе производства, в т.ч. использование природных ресурсов, влияние на здоровье человека, эмиссия загрязняющих веществ, т.е. оценка экологической стороны производства продукции и ее экологических характеристик
Модель ФСА предусматривает и учитывает основные особенности жизненного цикла изделия (услуги): дизайн, опытное производство, подготовка производства, закупки, производство, сбыт, сервисное обслуживание, модернизация и утилизация продукции. Это обстоятельство представляется особенно важным, так как стоимость изделия фактически закладывается еще на стадии его проектирования. Кроме того, стоимость изделия – это не только «покупная» стоимость, но это и стоимость его эксплуатации для Клиента, а так же и стоимость его утилизации.	Модель ОЖЦ предусматривает и учитывает потенциальные и реальные негативные воздействия на протяжении всего жизненного цикла: от изъятия сырья и его приобретения предприятием, до производства продукции и далее ее использования и утилизации. Стоимость изделия возникает уже на стадии добычи и первичной обработки сырья и материалов, включает все стадии транспортировки, переработки, изготовления, распространения, использования и конечной утилизации. Стоимость продукции включает компенсацию ущерба, нанесенного в процессе жизненного цикла окружающей природной среде.
Предполагает использование функционального, комплексного и системного подхода, принципа соответствия значимости функций и затрат на их осуществление	Предполагает использование системного и комплексного подхода, подхода материальных балансов, реализацию принципа предупреждения загрязнения
Методология оценки: для функций – экспертная оценка, для затрат – по элементам.	Методология оценки воздействий и затрат: – на основе норм и нормативов, расчет платежей за негативное воздействие на окружающую природную среду; – на основе удельных показателей, расчет ущерба ОПС.

Выбор в пользу двух рассматриваемых методов сделан в силу следующих оснований.

Именно эти два метода в совокупности позволяют одновременно достичь следующие основные цели, преследуемые при реализации концепции ресурсосбережения на предприятии:

1. Снижение потребления ресурсов. Метод ФСА имеет своим назначением рассмотрение ресурсов с целью снижения их потребления и, соответственно, уменьшения расходов на производство. Метод ОЖЦ рассматривает потребление ресурсов с точки зрения экосистемного подхода, т.е. с точки зрения наличия и уровня запасов ресурсов (прежде всего материальных и энергетических) в природной среде и возможности будущих поколений использовать их в количестве, не меньшем чем современное общество использует на данном этапе исторического развития. Таким образом, решаются и экономическая, и экологическая (природоохранная) задачи устойчивого развития: во-первых, создание продукции и услуг для удовлетворения потребностей ныне живущих поколений людей с наименьшими затратами, во-вторых, ресурсосбережение и охрана природных ресурсов для будущих поколений.

2. Снижение воздействия на окружающую природную среду. Метод ОЖЦ позволяет выявить все входные и выходные потоки производственных процессов по изготовлению продукции, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду, а также оценить их в стоимостном выражении. Эта информация образует базу, на основе которой осуществляется принятие решений по реализации природоохранных мероприятий. С точки зрения себестоимости продукции, стоимостная оценка негативного воздействия на окружающую среду позволяет корректировать затраты на производство в сторону более объективного учета всех затрат, связанных непосредственно с изготовлением конкретного вида продукции, и, соответственно, корректировать рыночную цену.

Достижение двух указанных выше целей предполагает формирование конкурентных преимуществ в форме представления конкурентной цены для потребителя за счет снижения производственных и экологических затрат, снижения финансового и экологического риска, что в свою очередь является следствием стимулирования инновационной деятельности и совершенствования производственного процесса. Реализация мероприятий, классифицируемых как природоохранные, а также мероприятий, имеющих комплексный характер (т.е. направленных не только на улучшение природоохранной деятельности, но и на экономию материальных, энергетических и трудовых ресурсов), способствует кроме всего прочего соблюдению законодательных экологических требований и предписаний, снижению доли сверхнормативных и сверхлимитных платежей за негативное воздействие на окружающую среду, выплачиваемых из прибыли предприятия. Улучшение экологических показателей деятельности предприятия способствует также повышению инвестицион-

ной привлекательности предприятия, улучшению имиджа и репутации.

3. Увеличение ценности продукции и услуг. Метод ФСА позволяет выявить полезность конкретного вида продукции для потребителя, выделить наиболее значимые для потребителя функции продукции и ее отдельных элементов и реализовывать необходимые мероприятия по их улучшению и максимальному соответствию требованиям потребителей. При этом мероприятия по улучшению качественных характеристик не могут быть рассмотрены без увязки с мероприятиями по снижению затрат на производство, т.е. проводимые мероприятия должны приводить к одновременному снижению затрат (в т.ч. экологических) и улучшению качественных характеристик, требуемых потребителю. Выявлять и улучшать экологические характеристики продукции позволяет метод ОЖЦ как на стадии проектирования и производства, так и на стадии потребления, использования, эксплуатации и конечной утилизации.

Если снижение потребления ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду формируют конкурентные преимущества в форме предоставления конкурентной цены для потребителя, то увеличение ценности продукции приводит к формированию конкурентных преимуществ в форме уникальных качественно-функциональных и эколого-социальных характеристик продукции.

И метод ФСА, и ОЖЦ рассматривают жизненный цикл изделия, а рассмотрение жизненного цикла есть основной элемент концепции ресурсосбережения, являющейся составной частью концепции устойчивого развития. Но толкование каждым методом жизненного цикла различное. Так, метод ФСА предусматривает и учитывает следующие основные стадии жизненного цикла изделия (услуги): дизайн, опытное производство, подготовка производства, закупки, производство, сбыт, сервисное обслуживание, модернизация и утилизация продукции. Это обстоятельство представляется особенно важным, так как стоимость изделия фактически закладывается еще на стадии его проектирования. Кроме того, стоимость изделия – это не только «покупная» стоимость, но это и стоимость его эксплуатации для Клиента, а так же и стоимость его утилизации. В данной модели жизненного цикла учитываются процессы, происходящие только внутри одного предприятия и связанные только с его научно-проектной, производственной, сбытовой и другими видами деятельности.

Метод ОЖЦ предусматривает и учитывает потенциальные и реальные негативные воздействия на протяжении всего жизненного цикла (экологического) от изъятия сырья и его приобретения предприятием, до производства продукции и далее ее использования и утилизации. Стоимость изделия возникает уже на стадии добычи и первичной обработки сырья и материалов, включает все стадии транспортировки, переработки, изготовления, распространения, использования и конечной утилизации.

Сравнение этапов проведения ФСА и ОЖЦ

Этап	Общее	Различия	
		ФСА	ОЖЦ
1. Подготовительный этап	Определение предмета исследования – конкретного вида продукции, производственного процесса. Выделение функциональной единицы. Создание рабочей группы. Составление рабочего плана.	Объектами анализа являются: трудоемкость изготовления продукции; оборудование, оснастка, инструмент, производственные площади; сырье, материалы, топливо и энергия, расходуемые в процессе производства.	Объектами анализа являются: входные и выходные потоки, т.е. объем использования в процессе производства материалов, энергии, воды, пара, сжатого воздуха, объем готовой продукции и объем образования отходов, выбросов, сбросов загрязняющих веществ.
2. Информационный этап	Сбор информации по отдельным элементам изделия и производственным процессам.	Изучение структурной модели объекта. Изучение данных о затратах на создание объекта.	Составление материально-вещественных балансов, аналитические расчеты.
3. Аналитический этап	Интерпретация жизненного цикла. Выделение первоочередных зон анализа.	Изучение и ранжирование функций объекта. Поэлементный анализ затрат на осуществление функций. Сопоставление функций и затрат.	Попроцессный анализ экологических затрат. Сопоставление реальных и требуемых экологических затрат.
4. Творческий этап	Поиск решений.	Решения, направленные на снижение затрат и исполнение функций.	Решения, направленные на оздоровление окружающей среды и минимизацию потребления ресурсов.
5. Экспертиза	Проведение экспертизы принимаемых решений.	Сравнительная технико-экономическая оценка вариантов.	Сравнительная эколого-социальная оценка вариантов.
6. Внедрение	Внедрение предлагаемых решений.		

Стоимость продукции включает также компенсацию ущерба, нанесенного в процессе всего жизненного цикла окружающей природной среде. В общем виде экологический жизненный цикл продукции по своему значению шире и включает в себя жизненный цикл продукции, рассматриваемый методом ФСА.

В большинстве случаев на первом этапе принятия концепции жизненного цикла изделия многие предприятия сужают границы областей оценки, контролируя лишь входные и выходные потоки, сопровождающие собственное производство. В этом случае границы изучения ФСА и ОЖЦ совпадают, т.е. рассматривается только та область жизненного цикла, которая затрагивает деятельность предприятия. Это способствует одновременному проведению анализа «классических экономических» и экологических затрат и получению полной комплексной информации по отдельным стадиям производства продукции и услуг и формированию объективной цены.

Другое обстоятельство, позволяющее говорить о совместном использовании методов ФСА и ОЖЦ, заключается в том, что во многих моментах процедуры и этапы их проведения совпадают между собой как по времени проведения, так и по объекту исследования (табл. 2).

В итоге совместное использование методов ФСА и ОЖЦ позволит:

- выявить совокупное воздействие всех видов производственной деятельности на окружающую среду;
- выявить и снизить использование энергии, сырья, воды, трудовых ресурсов;
- выявить резервы с целью сокращения и устранения отходов;
- выявить источники и уровень шума, вибрации, электромагнитного излучения;
- оценить производственные технологии;
- осуществить планирование производства продукции.

ВЫВОДЫ

Таким образом, необходимость получения обширной достоверной информации о затратах, негативных воздействиях на ОПС, функциональности процессов и изделий машиностроительного производства, на основе которой возможно выявление наиболее «проблемных» областей и принятие решений о реализации мероприятий, направленных на улучшение ресурсосбережения предприятия, привела к разработке методики, построенной на основе двух

хорошо известных методов ФСА и ОЖЦ в рамках процессного подхода. Перспектива использования метода ФСА при решении проблем повышения эффективности управления природоохранной деятельностью предприятия, а также комплексное использование методов ФСА и ОЖЦ в рамках комплексного подхода в повышении ресурсосбережения предприятия практически не рассматривалась ранее.

Опыт их использования позволяет утверждать, что эти методы обладают большим внутренним потенциалом, позволяющим наиболее эффективно и в короткие сроки выявить резервы снижения использования различных видов ресурсов (трудовых, материальных, энергетических, природных) и негативно го воздействия на окружающую среду, а их совместное применение даст положительный синергетический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков, Б. Н. Основы ресурсосбережения в машиностроении / Б. Н. Волков, Г. А. Янковский. Л. : Политехника, 1991. 180 с.
2. Монсева, Н.К. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа / Н. К. Монсева, М. Г. Карлунин. М. : Высшая школа, 1998. 192 с.
3. ГОСТ Р ИСО 14031-2001. Управление окружающей средой. Оценивание экологической эффективности. Общие требования.
4. ГОСТ Р ИСО 14040-99. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура.
5. ГОСТ Р ИСО 14041-2000. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Определение цели, области исследования и инвентаризационный анализ.
6. ГОСТ Р ИСО 14042-2000. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Оценка воздействия жизненного цикла.
7. ГОСТ Р ИСО 14043-2000. Управление окружающей средой. Оценка жизненного цикла. Интерпретация жизненного цикла.