

РАЗДЕЛ III

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

УДК 338.512:658.155

Елисеева Е.В.

*Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана*

ПРИМЕНЕНИЕ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ (LCC) И ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ (LCA) ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НОВЫХ ВИДОВ ПРОДУКЦИИ

Аннотация: В статье рассматриваются методологические основы оценки жизненного цикла продукции (Life Cycle Assessment – LCA) и оценки стоимости жизненного цикла продукции (Life Cycle Costing – LCC), которые направлены на определение экологических воздействий и экономических затрат в жизненном цикле. Показано, что совмещение двух подходов при проектировании и разработке продукции позволяет определить и выбрать наиболее эффективный с экономической и экологической точки зрения вариант продукции в соответствии с критериями ресурсосбережения.

Ключевые слова: ресурсосбережение, стоимость жизненного цикла продукции (LCC), оценка жизненного цикла продукции (LCA), инвентаризационный анализ.

Ye. Yeliseyeva

Bauman Moscow State Technical University

APPLICATION OF EVALUATION APPROACHES OF PRODUCT LIFE CYCLE COSTING (LCC) AND LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) TO DESIGN NEW PRODUCTS

Abstract. The article considers the methodological basis of Life Cycle Assessment (LCA) and Life Cycle Costing (LCC) which are directed at identifying ecological influences and economic expenses in the product life cycle. It is shown that the combination of the two approaches at designing and developing products allows to choose the most economically and ecologically effective product option in accordance with resource saving criteria.

Key words: resource saving, Life Cycle Costing (LCC), Life Cycle Assessment (LCA), impact on environment, inventory analysis¹.

© Елисеева Е.В., 2014

В настоящее время в условиях возрастающей конкуренции все большее количество предприятий находятся в поисках современных путей повышения эффективности выпускаемой продукции, особенно в машиностроительных отраслях. Машиностроительная продукция является сложной наукоемкой продукцией с длительным жизненным циклом. Высокая себестоимость продукции, обусловленная значительными затратами на сырье, энергоресурсы, воду, а также высокая стоимость затрат при эксплуатации этой продукции снижают конкурентные преимущества продукции и конкурентоспособность предприятия. В современных условиях, когда доля живого труда в себестоимости продукции неуклонно снижается, а удельный вес материальных и энергетических затрат возрастает, в качестве важнейшей задачи выдвигается экономия материальных и энергетических ресурсов [6].

Существующие системы управления ресурсами многих отечественных предприятий не обеспечивают своевременной разработки и реализации стратегий инновационного развития по критериям ресурсосбережения на основе использования инновационных технологий. Эти критерии являются наиболее значимыми в современных условиях. Стратегии инновационного развития предприятия являются долгосрочными и, как правило, ориентированы на следующие моменты: разработку инновационных видов продукции на базе критериев ресурсосбережения; модернизацию производства на основе внедрения инновационных технологий. В данной статье предлагается подход к разработке новых видов продукции на основе

использования современных методов и концепций ресурсосбережения.

Современными концепциями ресурсосбережения признаны, во-первых, оценка затрат в жизненном цикле продукции – Life Cycle Costing (LCC), которая проводится для анализа и управления затратами на всем протяжении жизненного цикла продукции; во-вторых, оценка жизненного цикла продукции – Life Cycle Assessment (LCA), которая проводится для анализа и оценки воздействий на окружающую среду на всем протяжении жизненного цикла продукции. Применение представленных выше методов при разработке новых видов продукции содействует повышению эффективности использования материальных, энергетических, водных и инвестиционных ресурсов и конкурентных преимуществ продукции.

Анализ основных положений концепции LCA

В настоящее время одним из ведущих инструментов менеджмента, предназначенных для решения задач ресурсосбережения и оценки эколого-экономических воздействий на окружающую среду в системах производства продукции, является метод оценки жизненного цикла продукции (LCA). (рис. 1) Метод LCA представляет собой системный подход к оценке экологических последствий производства продукции в течение всего ее жизненного цикла от добычи и переработки сырья и материалов до утилизации отдельных компонентов. Метод LCA используется для систематической оценки влияния каждой стадии жизненного цикла продукции на окружающую среду.

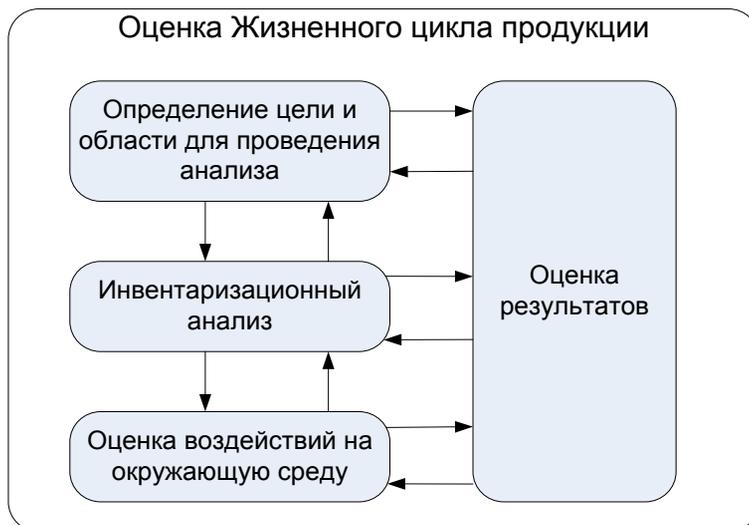


Рис. 1. Оценка жизненного цикла продукции

Это относительно новая концепция, которая уже получила распространение среди крупных компаний из Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона. Среди крупных компаний, использующих концепцию LCA, можно выделить следующие крупные группы компаний [7]:

- крупных автопроизводителей (BMW, Daimler-Chrysler, Fiat, Ford Motor Company, General Motors, Honda, Toyota Motor Co, Volkswagen, Volvo);

- авиапроизводителей (Airbus, Boeing, Bombardier);

- производителей электробытовых и мобильных устройств (Apple, Electrolux, Ericsson, Siemens, Motorola, Canon, Philips Electronics, Xerox);

- производителей потребительских товаров (Johnson & Johnson, Procter & Gamble, Unilever, Henkel).

В российской практике методология LCA еще не распространена, хотя для многих компаний ее внедрение могло бы оказаться очень полезным как в целях повышения уровня корпоративной репутации, так и в плане

определения областей для сокращения издержек. Эта методология может применяться на уровне организации при стратегическом планировании, определении приоритетов, проектировании новых видов продукции или инновационного процесса. Полный анализ оценки жизненного цикла продукции LCA (рис.1) включает в себя четыре этапа¹:

- определение цели и области применения анализа (Goal Definition and Scoping);

- инвентаризационный анализ (Life Cycle Inventory);

- оценка воздействий на окружающую среду (Life Cycle Impact Assessment);

- оценка результатов (Interpretation).

¹ В соответствии с национальным стандартом Российской Федерации: ГОСТ Р ИСО 14040-2010 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 марта 2010 г. № 39-ст) [4].

Инвентаризационный анализ жизненного цикла включает сбор данных, необходимых для исследования, а также инвентаризацию данных входных (энергия, вода, сырье материалы) и выходных (выбросы в окружающую среду (Например, выбросы в атмосферу, утилизация твердых отходов, сбросов сточных вод) потоков. При инвентаризационном анализе выделяется производственная система, которая представляет собой совокупность единичных процессов, связанных между собой потоками полуфабрикатов, выполняющих одну или более заданных функций. Единичные процессы (рис. 2) соединяются между собой потоками полуфабрикатов и/или потоками отходов, предназначенных для переработки, потоками продукции – с другими производственными системами и элементарными потоками – с окружающей средой (выбросы в атмосферу, сбросы в воду и излучение и т. д.) [3].

Минимизация потребления энергии, материалов, водных ресурсов, отходов, выбросов в атмосферу определяет задачу выбора лучшей технологии единичного процесса. Поскольку производственная система является совокупностью единичных процес-

сов, то определяется наиболее эффективный вариант продукции изделия с точки зрения минимального воздействия на окружающую среду. Выбросы и сбросы загрязняющих веществ воздействуют на различные компоненты окружающей среды, порождая соответствующие экологические проблемы (категории воздействий). Уровень категорий воздействий определяется исходя из объемов выбросов и отходов, вырабатываемых в производственной системе [2]. LCA позволяет компаниям определить «узкие места» в производственном процессе, что влечет за собой возможности по сокращению расходов, повышению производственной эффективности, а также стимулирует развитие инновационных подходов при производстве продукции.

На основе только ресурсных показателей и объемах воздействий на окружающую среду предприятие не может принимать решения о производстве нового вида продукции. Необходима экономическая оценка эффективности производства нового вида продукции. Для этих целей используют метод Life Cycle Cost (LCC) оценку стоимости жизненного цикла продукции.

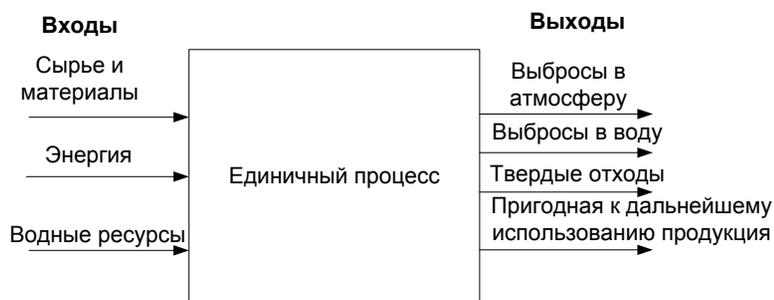


Рис 2. Единичный процесс.

Анализ основных положений концепции LCC. Концепция управления стоимостью жизненного цикла продукции определяет методологию внедрения мероприятий при производстве продукции, направленных на снижение будущих затрат потребителей при эксплуатации этой продукции, тем самым ориентированных на повышение привлекательности собственной продукции в глазах потребителей. Этот вопрос становится особенно актуальным, когда предприятие ориентировано на производство сложной машиностроительной продукции. Стоимость жизненного цикла продукции является одним из основных вопросов рассматриваемых потребителями сложной наукоемкой продукции.

Понятие «стоимость жизненного цикла» означает приведенные к расчетному году затраты, включающие долю цены изделия, стоимость его транспортировки и монтажа, затраты на эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонты (поддержание в работоспособном состоянии) в период использования по назначению, затраты на утилизацию в конце срока службы. Общая стоимость жизненного цикла (СЖЦ) разделяется на две основные части: затраты, связанные с приобретением, и затраты, связанные с владением и утилизацией. Высокая технологическая сложность изделия приводит к тому, что 80–90% производственных и эксплуатационных затрат определяются именно на стадии проектирования. Таким образом, важнейший принцип концепции LCC можно определить как «прогноз и управление расходами на производство и эксплуатацию изделия на стадии его проектирования» [1].

Стоимость жизненного цикла продукции определяется по формуле:

$$СЖЦ(LCC) = Z_{\text{приобр}} + \sum_{t=1}^T (Z_{\text{эксп}} + Z_{\text{введ}} + Z_{\text{утилит}}) \times \frac{1}{(1+i)^t}$$

где $Z_{\text{приобр}}$ – первоначальная стоимость приобретения изделия; $Z_{\text{эксп.t}}$ – годовые эксплуатационные расходы некапитального характера; $Z_{\text{введ.t}}$ – сопутствующие капитальные затраты, связанные с введением изделия в эксплуатацию; $Z_{\text{утилит.t}}$ – затраты на утилизацию продукции; t – текущий год эксплуатации; T – конечный год эксплуатации (срок службы объекта); i – норма дисконта (ставка дисконтирования). Затраты $Z_{\text{эксп}}$ на эксплуатацию изделия включают затраты на расходные материалы, необходимые в процессе эксплуатации, инфраструктуру материально-технического снабжения (склад, транспорт), затраты на содержание обслуживающего персонала, затраты на проведение технического обслуживания, текущие, капитальные и неплановые ремонты.

Для сложного изделия, имеющего длительный срок использования (не менее 10–20 лет), затраты, возникающие на постпроизводственных стадиях жизненного цикла и связанные с поддержанием изделия в работоспособном состоянии, могут быть равны или превышать в несколько раз затраты на приобретение. Капитальные вложения, которые необходимо осуществить при внедрении изделия в эксплуатацию включают: затраты на обучение персонала; затраты на оборудование ремонтной базы, приобретение дополнительных ремонтных комплексов, аппаратуры, инструментов мониторинга и т. п.; прочие рас-

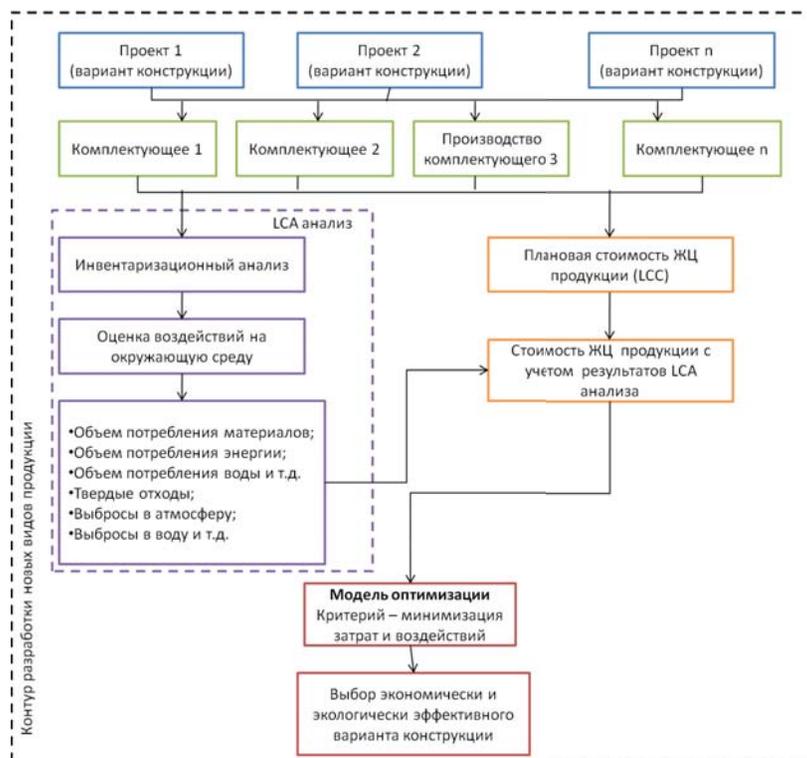


Рис. 3. Базовая схема интеграции методик LCC и LCA при проектировании новых видов продукции

ходы. В состав затрат на утилизацию продукции, которые определяются на конечном этапе жизненного цикла, входят следующие: затраты, связанные с демонтажем оборудования; затраты на вывод из эксплуатации и утилизацию компонентов; затраты от вторичного использования запасных частей.

Объединение методов анализа жизненного цикла (LCA и LCC) позволит проводить более комплексную оценку и анализ воздействий продукции на внешнюю среду, а также принимать более грамотные управленческие решения относительно оптимизации деятельности компании, снижения ее издержек и негативного воздействия продукции.

Применение подходов LCA и LCC при проектировании новых видов продукции

На основе анализа концепций оценки жизненного цикла продукции (LCA) и стоимости жизненного цикла продукции (LCC) на рисунке 3 представлена базовая схема разработки новых видов продукции на основе критериев ресурсосбережения. В качестве примера рассмотрим проектирование нового вида продукции на сборочном предприятии.

Базовая схема внедрения методик LCC и LCA при проектировании новых видов продукции включает в себя несколько уровней. *Первый* — разрабатывается несколько альтернативных проектов конструкции изделия и определяются основные компоненты

и комплектующие, входящие в разрабатываемую конструкцию. Необходимо выбрать наиболее эффективный вариант конструкции на основе ресурсосбережения. *Второй* – определяются количественные характеристики воздействий на окружающую среду каждого варианта конструкции изделия (LCA) и определяется плановая стоимость жизненного цикла (LCC) каждого варианта конструкции. *Третий* – корректируется плановая стоимость жизненного цикла с учетом результатов анализа LCA. *Четвертый* – оптимизация скорректированной стоимости жизненного цикла варианта продукции. Критерий оптимизации заключается в минимизации затрат и воздействий на окружающую среду. В качестве методов оптимизации рекомендуется использовать метод генетических алгоритмов или методы линейного программирования. *Пятый* – выбор наиболее эффективного варианта конструкции изделия.

Заключение. По причине быстрорастущей угрозы ухудшения состояния окружающей среды одну из самых важных ролей в позиционировании компании начинает играть решение задач ресурсосбережения и управления экологическим воздействием [2; 3; 5]. В современных условиях роста конкуренции, когда ведется постоянная борьба как за источники ресурсов, так и за рынки сбыта, а также в связи с нестабильной экономической ситуацией в мире компании уделяют все больше внимания поиску возможностей для снижения издержек, рисков, повышения стабильности и эффективности бизнеса за счет ресурсосбережения [7]. Интеграция LCA и LCC при

проектировании новых видов продукции позволит определить наиболее эффективный вариант изделия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бром А.Е., Белова О.В., Сиссиньо А. Базовая модель стоимости жизненного цикла энергетического оборудования [Электронный ресурс] // Гуманитарный вестник [МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2013. Вып. 10]. URL: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/log/115.html> (дата обращения: 08.11.2014 г.)
2. Бром А.Е., Елисеева Е.В. Математическая модель организации производства на основе ресурсосбережения // Наука и образование: электрон. науч.-тех. изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2013. № 5. С. 11-24.
3. Бром А.Е., Елисеева Е.В. Метод оценки жизненного цикла продукции [Электронный ресурс] // Publishing house Education and Science s.r.o. [сайт]. – URL: http://www.rusnauka.com/4_SND_2013/Economics/11_126062.doc.htm (дата обращения: 18.09.2014 г.)
4. ГОСТ Р ИСО 14040-2010. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура // Национальный стандарт Российской Федерации. М.: Стандартинформ, 2010.
5. Николаенко С., Шевченко Л., Барсола И. Оценка жизненного цикла продукции – современный инструмент снижения негативного воздействия деятельности компаний // Вестник КПИМГ – управление рисками и комплаенс. – 2014. № 5. С. 20-27.
6. Омельченко И.Н., Елисеева Е.В. Логистическая модель организации производства на основе концепции ресурсосбережения // Гуманитарный вестник [МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2013. Вып. 10]. URL: <http://hmbul.bmstu.ru/catalog/econom/log/117.html> (дата обращения: 20.11.2014 г.)

7. Формирование устойчивости предпринимательских структур в условиях трансформации конкурентной среды / М.Н. Дудин, Н.В. Лясников, В.А. Похвощев и др. М.: Элит, 2013. 280 с.
8. Companies / LCA Links [сайт]. – URL: http://www.life-cycle.org/?page_id=11 (дата обращения: 08.11.2014 г.)