

УДК 681.518.54

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПУТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СТОИМОСТЬЮ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ

**Дьяков А.Н., Решетников Д.В.**

*Федеральное государственное военное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Военно-космическая академия  
имени А.Ф. Можайского», Санкт-Петербург, e-mail: reshetnikovdv@yandex.ru*

В статье кратко рассказывается о возникновении понятия «стоимость жизненного цикла» и приводится его современное толкование. Приводятся примеры используемых в настоящее время за рубежом конкретных программных продуктов, реализующих концепцию управления стоимостью жизненного цикла. В статье обосновывается особая важность реализации технологии управления стоимостью жизненного цикла как неотъемлемой части процесса эксплуатации именно для сложных технических систем, имеющих длительные сроки эксплуатации. Подчеркивается актуальность применения концепции управления стоимостью жизненного цикла для повышения потребительских качеств продукции и ее конкурентоспособности. Приводится пример положительного отечественного опыта применения концепции управления стоимостью жизненного цикла при эксплуатации производственных фондов в ОАО «РЖД». В тексте даются ссылки и приводятся наименования созданных в ОАО «РЖД» руководящих документов, которые могут быть взяты за образец, при создании методики управления стоимостью жизненного цикла собственной продукции. Автор предлагает подход к созданию методики управления стоимостью жизненного цикла продукции, подразделяя его на три этапа. Также в статье рассматриваются проблемные вопросы, которые могут возникнуть при практической реализации управления стоимостью. Предлагается перечень основных преимуществ продукции, созданной с учетом управления стоимостью ее жизненного цикла.

**Ключевые слова:** управление стоимостью жизненного цикла, техническое обслуживание и ремонт, прогнозирование эксплуатационных затрат, стоимость владения продукцией, стадии жизненного цикла, методы прогнозирования стоимости жизненного цикла.

## OPTIMISATION OF USING PROCESS BY LIFE CYCLE COST MANAGEMENT OF PRODUCTION

**Dyakov A.N., Reshetnikov D.V.**

*Mozhaisky Military Space Academy, Sankt-Petersburg, e-mail: reshetnikovdv@yandex.ru*

The article briefly tells about the origin of the concept of «life-cycle costs and provides its modern interpretation. Examples of currently used abroad specific software products that implement the concept of management of life cycle costs. The article proves the importance of implementing and managing the life-cycle costs, as an integral part of the process of operation for complex technical systems that have a long exploitation life. Stresses the relevance of the concept of management life cycle costs for improvement of products quality and competitiveness. Is an example of positive domestic experience of applying the concept of management life cycle costs at operation of production assets in JSC «Russian Railways». In the text references and lists the labels created in JSC «RZD» guidance documents that may be taken as an example, when you create methods of cost management life cycle of its products. The author proposes an approach to the development of new methods for the management of life-cycle costs of products, dividing it into three stages. The article also considers issues which may arise in the practical implementation of the cost management. A list of basic advantages of products created with account management cost of its life cycle.

**Keywords:** life cycle cost management, maintenance and repair, forecasting of operating costs, production cost of ownership, life cycle stage, methods of forecasting life cycle cost.

В авиационной промышленности существует мнение о том, что в 21 веке практически невозможно спроектировать и изготовить летательный аппарат, который не способен взлететь, но очень трудно произвести летательный аппарат, который способен конкурировать с продукцией других предприятий. В современных условиях возрастающей конкуренции все большее количество предприятий в поисках путей повышения эффективности собственной продукции приходят к необходимости применения концепции управления стоимостью жизненного цикла продукции [7]. Положения концепции могут быть применены в любой отрас-

ли промышленности, они определяют методологию внедрения мероприятий при производстве продукции, направленных на снижение будущих затрат потребителей при эксплуатации этой продукции, тем самым, направлены на повышение привлекательности собственной продукции в глазах потребителей. Этот вопрос становится особенно актуальным, когда предприятие ориентированно на производство продукции для государственных или оборонных нужд. В подобном случае стоимость жизненного цикла и его составная часть – стоимость эксплуатации приобретаемой продукции – является одним из основных вопросов рассматрива-

емых конкурсной комиссией при проведении тендера, а, значит, напрямую влияет на успешность производства [3].

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. В зарубежной литературе часто встречается термин «Затраты на владение» [1]. Концепция управления стоимостью жизненным циклом была сформулирована в начале 70-х годов прошлого века в оборонно-промышленном комплексе США. Вскоре концепция управления стоимостью жизненного цикла доказала свою эффективность и была принята в системах эксплуатации производственных мощностей в гражданских отраслях промышленности США в нефтехимической промышленности, электроэнергетике, на предприятиях железнодорожного транспорта и в гражданской авиации. С начала 2000-х годов концепция управления стоимостью жизненного цикла применяется на оборонно-промышленных предприятиях большинства Европейских стран – участников НАТО [11].

На разработку и применение технологий управления стоимостью жизненного цикла продукции военного назначения США и их партнеры по НАТО затратили, по оценкам «Национального института стандартизации и технологии США», начиная с середины 90-х годов, в среднем по 17 миллионов долларов в год. Затраты за весь период составляют свыше 300 миллионов долларов. При этом эффект от применения этих технологий, по оценкам этого же института, позволяет потенциально экономить около 928 миллионов долларов в год, в настоящее время экономия составляет более 250 миллионов долларов в год [10].

На предприятиях промышленности США и ряда западных стран разработаны и используются конкретные программные продукты, реализующие управление стоимостью жизненного цикла, такие как:

«Система конструктора оборудования для расчета стоимости» (The Equipment Designer's Cost Analysis System – EDCAS);

«Интегрированный инструментальный для автоматизированной оценки стоимости» (Automated Cost Estimating Integrated Tools – ACEIT);

«Гибкость+СЖЦ» (Flex+Life Cycle Costing);

«Стратегия оценки и расчета стоимости» (The Cost Analysis Strategy Assessment – CASA);

«Конструктивная модель стоимости» (Constructive Cost Model – COCOMO), применяется для оценки стоимости жизненного цикла программных продуктов;

Комплекс программ Relex, позволяющий рассчитывать показатели надежности, ремонтнопригодности и стоимости жизненного цикла.

Однако все эти программные продукты создавались для западной промышленности, для реализации в отечественной космической отрасли потребуется другой, возможно, аналогичный, но все же собственный научно-методический аппарат [6].

В России практическое применение технологий управления стоимостью жизненного цикла началось относительно недавно. Предприятия промышленности заинтересованы, прежде всего, в прибыльности предприятия и конкурентоспособности продукции, поэтому они не могут игнорировать те преимущества, которые дает конкурентам управление стоимостью жизненного цикла продукции. С 2000-х годов Российские предприятия нефтехимической промышленности, гражданской авиации и железнодорожного транспорта начали внедрять управление стоимостью жизненного цикла в систему эксплуатации своих производственных мощностей. Наибольшего успеха в этой области удалось достигнуть в ОАО «Российские железные дороги», где с 2010 года разработана и успешно применяется «Концепция комплексного управления надежностью рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте» [2]. Эта концепция охватывает широкий спектр вопросов, связанных с повышением качества предоставляемых услуг, и одновременно направлена на поиск путей снижения эксплуатационных затрат. В документе определены три цели, на реализацию которых направлены основные усилия в ОАО «РЖД»:

- надежность;
- безопасность;
- стоимость жизненного цикла.

Здесь же определены мероприятия, направленные на достижение этих целей, и порядок взаимодействия со сторонними предприятиями. Кроме того, разработан полный комплекс стандартов, определяющих структуру и особенности выполнения мероприятий с целью реализации основных положений «Концепции...». Наибольший интерес представляет «Руководство по оценке стоимости жизненного цикла продукции (LCC)» [4]. Данный документ определяет требования к организации мероприятий по оценке стоимости жизненного цикла и использованию полученной информации.

В частности, данный документ определяет то, что поставщик продукции обязан прогнозировать стоимость эксплуатационных затрат для всего ее жизненного цикла и на этапе проектирования, по данным конструкторских расчетов и испытаний, и на этапах гарантийной и послегарантийной эксплуатации на основании сведений о фактических затратах, полученных от соответствующих производственных департаментов ОАО «РЖД». Также в данном документе определяется и то, какие затраты подлежат учету, представлен перечень обобщаемой информации.

В то же время эксплуатирующие подразделения ОАО «РЖД» в процессе использования продукции организуют и проводят сбор, учет и регистрацию фактических данных о результатах эксплуатации этой продукции в соответствии с требованиями стандарта СТО РЖД 1.05.509.9 [5].

На протяжении всего срока службы продукции производственный департамент ОАО «РЖД» производит мониторинг соответствия фактических данных о стоимости жизненного цикла, установленного срока службы, надежности и ремонтпригодности данным, которые были представлены поставщиком продукции.

Оценка стоимости жизненного цикла должна учитывать все элементы материально-технического обеспечения эксплуатации, включая запасные части, комплектующие, инструменты и оборудование для ремонта, а также трудоемкость работ по обслуживанию, затраты на обучение и повышение квалификации персонала, как правило, оценка выполняется для нескольких вариантов материально-технического обеспечения.

Анализ стоимости жизненного цикла продукции можно проводить на всех стадиях жизненного цикла, однако проведение на ранних стадиях предоставляет производителю больше возможностей варьировать такими конечными характеристиками продукции, как производительность, надежность, ремонтпригодность и другими показателями результативности своей продукции по отношению к стоимости создания и стоимости дальнейших эксплуатационных затрат. В то же время проведение такого анализа предоставляет возможность скорректировать стратегию обслуживания продукции, оптимизировать порядок технического обслуживания и ремонта, а также его трудоемкость и нормы расхода запасных частей и материалов, необходимых для обслуживания.

Реализацию концепции управления стоимостью жизненного цикла продукции на любом предприятии можно подразделить на три основных составных части:

- создание системы сбора и обобщения информации о затратах на изготовление, транспортировку, монтаж, наладку, о затратах на владение продукцией в ходе эксплуатации, а также стоимость ее утилизации;

- анализ полученной информации, прогнозирование стоимости и выработка предложений по снижению эксплуатационных затрат;

- внедрение решений, направленных на снижение затрат.

На первом этапе предприятие должно осуществлять сбор и обобщение информации о стоимости жизненного цикла своей продукции еще до момента выпуска и реализации продукции. Здесь можно столкнуться с определенными трудностями. Если информация о стоимости создания и монтажа продукции может быть вычислена достаточно точно, то прогнозирование затрат на владение продукцией – это намного более сложный вопрос. Предприятия, с которыми потребитель заключил договор на «постпродажное» обслуживание, вскоре столкнутся с эксплуатационными затратами, и если прогнозирование этих затрат не проводилось, или их величина определена очень приблизительно, то мероприятия «постпродажного» обслуживания могут оказаться совсем даже не выгодными для предприятия-изготовителя. В случае, когда потребитель самостоятельно выполняет эксплуатационные мероприятия, из-за неожиданно больших затрат, он может отказаться от услуг производителя в дальнейшем. Производитель продукции может проиграть в конкурентной борьбе, несмотря на то что произвел дешевую и качественную, но дорогую в эксплуатации продукцию.

Предприятия, которые не осуществляют сопровождение эксплуатации собственной продукции, должны позаботиться о создании системы взаимодействия «изготовитель-потребитель» с целью сбора и обобщения информации не только о надежностных характеристиках своей продукции, но и о стоимости эксплуатации продукции. Мониторинг стоимости эксплуатационных затрат поможет производителю предупредить возникновение негативного мнения о собственной продукции вызванного чрезмерно высокой (по сравнению с конкурентами) величиной эксплуатационных затрат [7].

На втором этапе проводится анализ функционирования сложной технической системы, анализ, формализация информации и ранжирование эксплуатационных затрат. Затем проводится построение моделей эксплуатации и прогнозирование стоимости дальнейшей эксплуатации. Это наиболее сложный этап, так как для прогнозиро-

вания затрат требуется провести обработку данных об эксплуатационных затратах по какой-либо методике, но прежде необходимо разработать методику проведения расчета. Выбор методики является очень важным этапом, так как, во-первых, выбор самой методики зависит от имеющихся данных, а, во-вторых, от выбранной методики напрямую зависит точность и пригодность полученного результата. В мировой практике используется более десятка различных методик, которые подбираются, исходя из удобства применения и наличия исходных данных с целью достижения максимальной достоверности полученных результатов [9].

Многие предприятия разрабатывают собственные подходы к прогнозированию с учетом особенностей выпускаемой продукции, главным и определяющим фактором здесь является наиболее полная обработка имеющейся исходной информации, с целью получения точной и удобной для применения выходной информации.

На заключительном этапе результаты оценивания эксплуатационных затрат и других составляющих стоимости жизненного цикла используются для принятия решений, направленных на снижение будущих затрат путем оптимизации условий применения, системы технического обслуживания и ремонта.

Также результаты анализа нашли применение при оценке надежности и безопасности сложных технических комплексов так называемый за рубежом «RAM-анализ», который проводится при производстве продукции, имеющей высокий уровень потенциальной опасности или социальной значимости. Как составная часть концепции управления стоимостью жизненного цикла, «RAM-анализ» в сферах энергетики и нефтехимии, авиационной промышленности направлен на прогнозирование и выявление отказов, определение наиболее критичных элементов и систем, неисправности которых могут привести к опасным последствиям или нанести значительный ущерб [8].

### Заключение

Для предприятий, создающих сложные технические системы в кооперации с другими организациями, применение управления стоимостью жизненно необходимо, так как позволяет синхронизировать работу всех субъектов жизненного цикла, нацелить усилия на достижение главного результата – создания продукции, удовлетворяющей требованиям заказчика. При этом принимаемые управленческие и технические решения будут учитывать цель общего проекта, а не исходить из условий конкретных этапов

жизненного цикла и конкретных интересов участвующих в них субъектов. Продукция в данном случае приобретает такие конкурентные преимущества, как:

- обоснованная и «прозрачная» стоимость продукции;
- достижение оптимального баланса между стоимостью приобретения и стоимостью владения продукцией;
- оптимизация технологии проведения технического обслуживания и ремонта продукции;
- гибкая и обоснованная система «пост-продажного» обслуживания.

Применение управления стоимостью жизненным циклом сложной технической продукции позволяет получить превосходство перед конкурентами за счет оптимизации затрат на приобретение и владение продукцией.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 53394-2009 Интегрированная логистическая поддержка промышленных изделий. Основные термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2010. – 23 с.
2. Концепция комплексного управления надежностью, рисками, стоимостью жизненного цикла на железнодорожном транспорте. Редакция 1.1 – М.: ОАО «РЖД», 2010. – 132 с.
3. Левин А.И. Концептуальные основы управления конкурентоспособностью наукоемкой продукции / А.И. Левин, Е.В. Судов. – М.: НИЦ CALS «Прикладная логистика», 2005. – 33 с.
4. СТО РЖД 1.05.509.15-2008 Система управления эффективностью поставок. Руководство по оценке стоимости жизненного цикла продукции (LCC). – М.: ОАО «РЖД», 2008. – 28с.
5. СТО РЖД 1.05.509.9-2008 Система управления эффективностью поставок. Руководство по методической поддержке и мониторингу этапов жизненного цикла потребляемой продукции. – М.: ОАО «РЖД», 2008. – 39с.
6. Судов Е.В. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения. – М.: ООО Издательский дом «ИнформБюро», 2006. – 232с.
7. Суханов А.А. Концепция развития ИПИ-технологий для продукции военного назначения, поставляемой на экспорт. – М.: НИЦ CALS «Прикладная логистика», 2013. – 40 с.
8. Dinesh Kumar. Tutorials on Life Cycle Costing and Reliability Engineering / Course Material.: Indian Institute of Management Bangalore, 2008: URL: [www.twirpx.com/file/921139](http://www.twirpx.com/file/921139) (дата обращения 18.05.2014).
9. Methods and Models for Life Cycle Costing. Final Report of Task Group SAS-054. RTO technical report TR-SAS-054. – 2007: URL: [www.cso.nato.int/Pubs/rdp.asp?RDP=RTO-TR-SAS-054](http://www.cso.nato.int/Pubs/rdp.asp?RDP=RTO-TR-SAS-054) (дата обращения 13.05.2014)
10. Sudarsan Rachuri. Analysis of Standards for Lifecycle Management of Systems for US Army / Sudarsan Rachuri, Sebti Foufou, Sharon Kemmerer. – 2006: URL: [www.mel.nist.gov/msidlibrary/doc/NISTIR\\_7339.pdf](http://www.mel.nist.gov/msidlibrary/doc/NISTIR_7339.pdf) (дата обращения 13.05.2014).
11. Yoshio Kawauchi. Life Cycle Cost (LCC) analysis in oil and chemical process industries / Yoshio Kawauchi, Marvin Rausand. – 1999: URL: [www.pdfdrive.net/life-cycle-cost-analysis-e4280964.html](http://www.pdfdrive.net/life-cycle-cost-analysis-e4280964.html) (дата обращения 12.05.2014).

### References

1. GOST R 53394-2009 Integrirovannaya logisticheskaya podderzhka promyshlennykh izdeliy. Osnovnyye terminy i opredeleniya. Moscow, Standartinform Publ., 2010. 23 p.

2. Kontsepsiya kompleksnogo upravleniya nadezhnostyu, riskami, stoimostyu zhiznennogo tsikla na zheleznodorozhnom transporte. Moscow, RZHD Publ., 2010. 132 p.
3. Levin A.I., Sudov E.V. Kontseptualnye osnovy upravleniya konkurentosposobnostyu naukoemkoy produktsii. Moscow, NITS CALS Prikladnaya logistika Publ., 2005. 33 p.
4. STO RZHD 1.05.509.15-2008 Sistema upravleniya effektivnostyu postavok. Rukovodstvo po otsenke stoimosti zhiznennogo tsikla produktsii (LCC). Moscow, RZHD Publ., 2008. 28 p.
5. STO RZHD 1.05.509.9-2008 Sistema upravleniya effektivnostyu postavok. Rukovodstvo po metodicheskoi podderzhke i monitoring etapov zhiznennogo tsikla potrebyaemoi produktsii. Moscow, RZHD Publ., 2008. 39 p.
6. Sudov E.V., Levin A.I., Petrov A.V., Chubarov E.V. Tekhnologii integrirovannoi logisticheskoi podderzhki izdelii mashinostroeniya. Moscow, InformByuro Publ., 2006. 232 p.
7. Sukhanov A.A., Ryazantsev O.N., Artizov S.A., Brindikov A.N., Nezalenov N.I., Kartashov A.V., Elizarov P.M., Sudov E.V. Kontsepsiya razvitiya IPI-tekhnologii dlya produktsii voennogo naznacheniya, postavlyaemoi na eksport. Moscow, NITS CALS Publ., 2013. 40 p.
8. Dinesh Kumar. Tutorials on Life Cycle Costing and Reliability Engineering / Course Material.: Indian Institute of Management Bangalore, 2008. Available at: <http://www.twirpx.com/file/921139> (accessed 18 May 2014).
9. Methods and Models for Life Cycle Costing. Final Report of Task Group SAS-054. RTO technical report TR-SAS-054. 2007. Available at: <http://www.cso.nato.int/Pubs/rdp.asp?RDP=RTO-TR-SAS-054> (accessed 13 May 2014)
10. Sudarsan Rachuri, Sebti Foufou, Sharon Kemmerer. Analysis of Standards for Life cycle Management of Systems for US Army. 2006. Available at: [http://www.mel.nist.gov/msidlibrary/doc/NISTIR\\_7339.pdf](http://www.mel.nist.gov/msidlibrary/doc/NISTIR_7339.pdf) (accessed 13 May 2014).
11. Yoshio Kawauchi, Marvin Rausand. Life Cycle Cost (LCC) analysis in oil and chemical process industries. 1999. Available at: <http://www.pdfdrive.net/life-cycle-cost-analysis-e4280964.html> (accessed 12 May 2014).

**Рецензенты:**

Петров Г.Д., д.т.н., профессор, начальник кафедры, ВКА имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург;

Миронов А.Н., д.т.н., профессор, профессор кафедры, ВКА имени А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург.

Работа поступила в редакцию 29.07.2014.