

DOI:
**ВАРИАНТ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ
СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Власов И.В.

*Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет),
Россия, г. Москва, Волоколамское ш. д.4
vlasoviv@mai.ru*

Аннотация: В докладе описывается оригинальный подход к управлению жизненным циклом сложных технических систем с учетом значений KPI, оптимизированный для практического применения. Проводится анализ отличий рассматриваемого подхода SDE к управлению жизненным циклом систем от подходов, используемых в наукоемких отраслях в настоящее время.

Ключевые слова: жизненный цикл, этап, стадия, процесс, PDCA, KPI, ITIL, SLE

Введение

Вряд ли найдется сфера человеческой деятельности, в которой не применялся бы термин «Жизненный цикл» изделия или системы. Его применяют авиастроители и автостроители, строители зданий и ракет, военные, повара, астрономы, биологи, программисты и бизнесмены. Подразумевается, что жизненный цикл есть у любой организации, информационно-вычислительной системы (ИВС), сложной технической системы (СТС). Можно сказать, что этот термин имеет в наше время фундаментальное значение для описания различных периодов в управлении системами.

1 Модели жизненного цикла систем на основе PDCA

Уже много лет под базовым понятием жизненного цикла понимается принцип PDSA или «Цикл Деминга» (рисунок 1а), а также его версия PDCA, предложенная Шухартом (рисунок 1б). Отметим, что в литературе чаще используется аббревиатура PDCA под названием «Цикл Деминга». Иногда также используется термин «цикл Деминга-Шухарта» в значении PDCA [1].

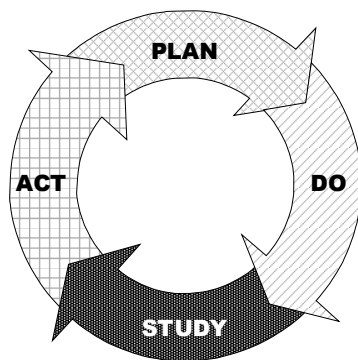


Рис. 1а. Цикл Деминга

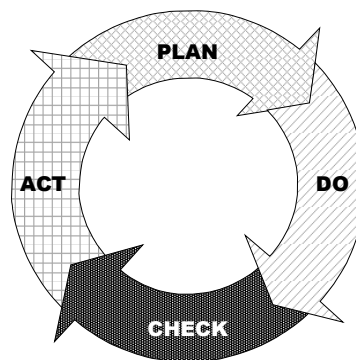


Рис. 1б. Цикл Шухарта

Цикл Деминга-Шухарта PDCA описывает циклически повторяющийся процесс принятия решений. Его этапами являются:

- Plan (Планирование) – разработка и утверждение целевых задач процесса принятия решений, выделение подцелей и подпроцессов, планирование работ по достижению сформулированных целей и подцелей, планирование выделения и распределения необходимых ресурсов;
- Do (Выполнение) - выполнение запланированных работ;
- Check (Проверка) - сбор информации и контроль результата выполнения работ (подпроцессов) на основе механизма ключевых показателей эффективности (KPI - Key Performance Indicators), выявление и анализ отклонений от ожидаемых результатов, установление причин выявленных отклонений;
- Act (Корректировка) - принятие мер по устранению причин отклонений от запланированного результата, изменений в планировании и распределении ресурсов.

Известно, что сам Деминг предпочитал этап «Проверка» (Check) называть этапом «Исследование» (Study), считая, что такое название более точно отражает его суть. Поэтому им применялась другая аббревиатура - «PDSA».

Цикл Деминга-Шухарта в задачах управления системами используется повсеместно. Например, в стандарте ISO/IEC 20000 (Управление качеством услуг) с помощью методологии PDCA описывается жизненный цикл услуг (services).

В популярной методологии ITIL версия 3 цикл PDCA был использован в качестве основы для формулирования принципа управления информационными услугами (ИТ-сервисами) и их жизненного цикла (рисунки 2а, 2б).

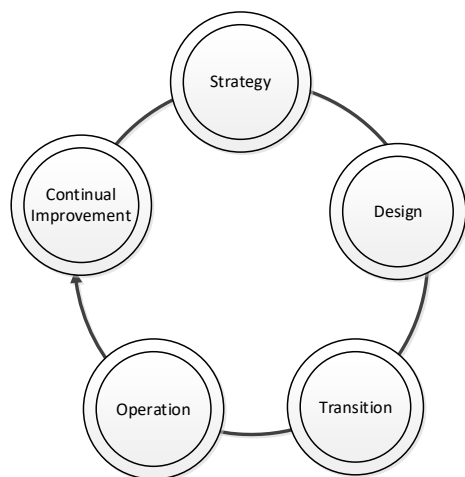


Рис. 2а. Жизненный цикл ИТ-услуг в ITIL

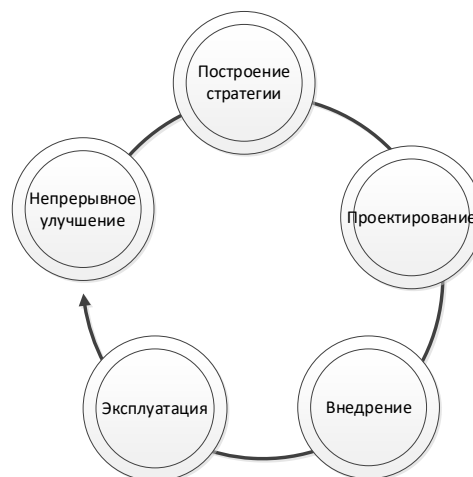


Рис. 2б. Жизненный цикл ИТ-услуг в ITIL (перевод)

В ITIL описывается жизненный цикл услуг, состоящий из 5 этапов, – в его схему по сравнению с PDCA добавлен этап «Построение стратегии», этап «Планирование» заменен на этап «Проектирование», этап «Проверка» («Исследование») заменен на этап «Внедрение» и передвинут вперед – перед этапом «Эксплуатация». Наконец, этап «Корректировка» заменен на этап «Непрерывное улучшение».

Однако эта модель жизненного цикла ИТ-услуг не в полной мере соответствуют концепции цикла Деминга-Шухарта. Дело в том, что этап «Непрерывное улучшение» является не этапом жизненного цикла ИТ-услуги (или ИТ-системы), а целевой задачей всего жизненного цикла. Согласно принципу PDCA, после этапа «Эксплуатация» («Выполнение») жизненного цикла ИТ-услуги следует выполнять этап «Исследование» (Проверка), на котором осуществляется сбор информации и контроль результата эксплуатации ИТ-системы (ИТ-услуги) на основе механизма KPI с целью выявления и анализа отклонений от ожидаемых результатов предоставления ИТ-услуги, а также установления причин выявленных отклонений и принятия решений о необходимости модернизации ИТ-услуги или прекращения ее предоставления, то есть изъятия из эксплуатации. Таким образом, функции этапа «Построение стратегии» должны быть расширены ввиду циклического возвращения к его исполнению при построении стратегии не только в момент создания, но и при модернизации ИТ-услуг, то есть для выполнения задач этапа «Корректировка» модели PDCA. Поэтому целесообразно трансформировать схему жизненного цикла ИТ-услуг ITIL в представленную на рисунках 3а и 3б (назовем ее «схемой Пяти этапов жизненного цикла»).

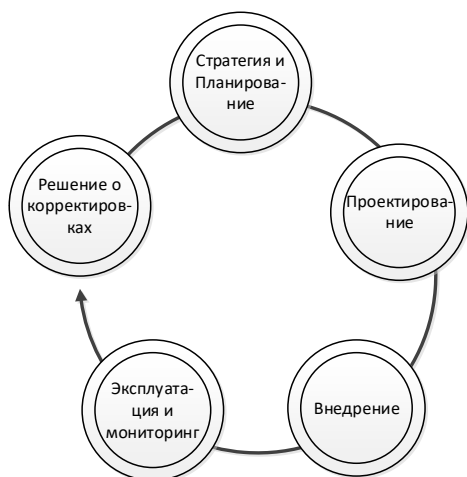


Рис. 3а. Схема Пяти этапов жизненного цикла (рус.)

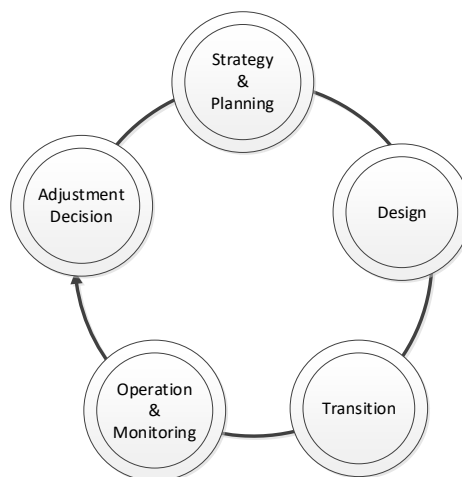


Рис. 3б. Схема Пяти этапов жизненного цикла (англ.)

Насколько применима полученная схема Пяти этапов жизненного цикла? Легко заметить, что данная схема не содержит каких-либо специфических указаний в части своей применимости исключительно к ИТ-услугам. Более того, она имеет универсальный характер, так как функциональное назначение этапов не меняется при перенесении ее в среду любой СТС. Более того, анализируя жизненный цикл реальных СТС, например авиационных изделий, не трудно заметить, что подход Пяти этапов жизненного цикла подтверждается практикой наукоемких отраслей экономики.

2 Жизненный цикл систем на основе модели жизненного пути СТС

В середине прошлого века в технических отраслях экономики получили развитие иные подходы к описанию жизненного цикла СТС. Например, применение научно-обоснованного подхода к управлению СТС в 50-х годах прошлого века привело к появлению модели жизненного пути СТС, показанной на рисунке 4.

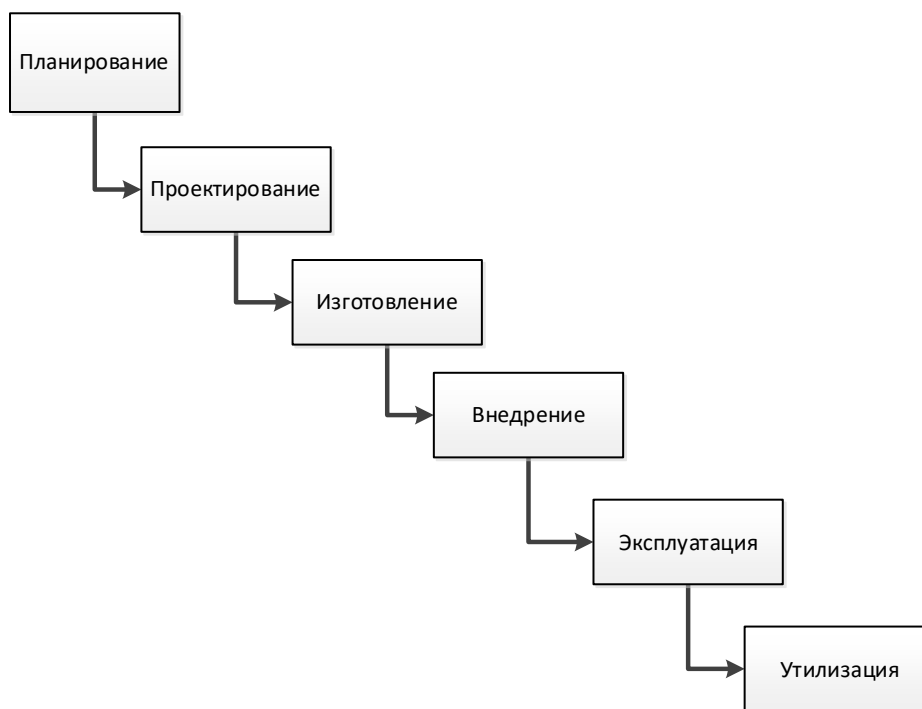


Рис. 4. Жизненный путь СТС

Необходимо заметить, что огромную роль в развитии представлений о жизненном цикле систем сыграло появление стандарта ISO/IEC 15288-2002 “Technical report. Systems and software engineering — Lifecycle management” («Технический отчет. Разработка систем и программного обеспечения –

управление жизненным циклом») [2], в дальнейшем замененного в РФ на стандарт ГОСТ Р 57193-2016 [3]. В первом из этих стандартов не только дано понятие жизненного цикла системы, но и описаны его процессы и стадии, а также взаимодействие между целевой системой и обеспечивающими в графическом представлении (рисунки 5а и 5б). Вместо понятия «этап» в этом стандарте применяется понятие «стадия» в значении «период в пределах жизненного цикла системы, относящийся к состоянию системного описания или непосредственно к самой системе». В стандарте отмечается, что «стадии относятся к периодам значительного продвижения системы и достижения запланированных сроков на протяжении жизненного цикла» и «стадии могут перекрывать друг друга».

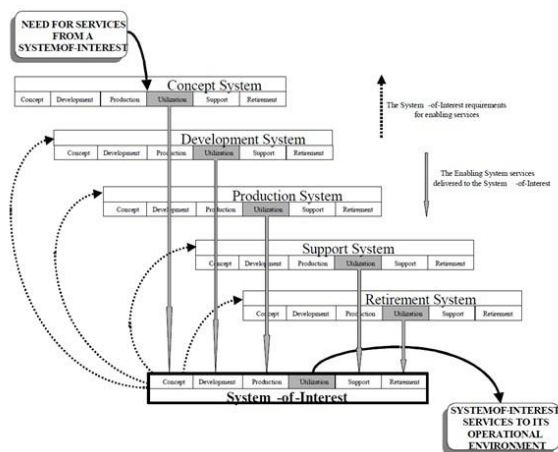


Рис. 5а. Взаимосвязь целевой системы с обеспечивающими (англ.)

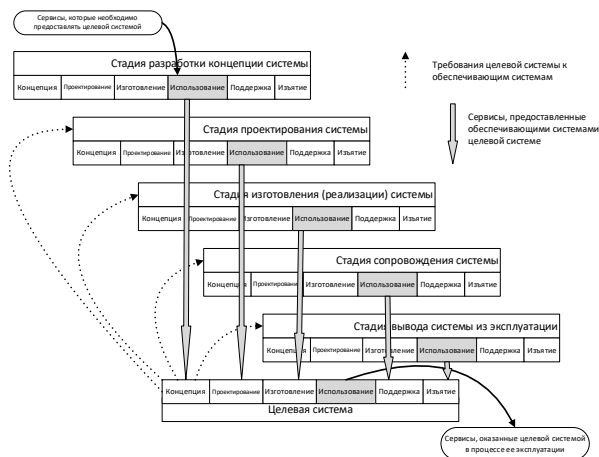


Рис. 5б. Взаимосвязь целевой системы с обеспечивающими (рус.)

Во втором стандарте терминология используется без изменений – жизненный цикл систем разбивается на стадии, а в качестве типичных, как и в предыдущем стандарте, описаны шесть стадий – «замысел, разработка, производство, применение, поддержка применения, изъятие и списание». Все процессы жизненного цикла системы разбиты на 4 группы – процессы соглашения, организационного обеспечения проекта, технического управления, а также технические процессы (процессы анализа бизнеса или назначения, определения проекта, комплексирования, верификации и др.), без указания принадлежности их к той или иной стадии жизненного цикла.

Несмотря на то, что в стандарте ISO/IEC 15288-2002 не содержится схема жизненного цикла в явном виде, а на представленном выше рисунке 5а показаны лишь взаимосвязи целевой системы с обеспечивающими, этот подход оказал существенное влияние на представления экспертов о сути жизненного цикла систем. В частности, в модель жизненного пути СТС (рисунок 4) были добавлены обратные связи между этапами, а новую версию этой схемы стали называли моделью жизненного цикла СТС. Эта схема показана на рисунке 6.

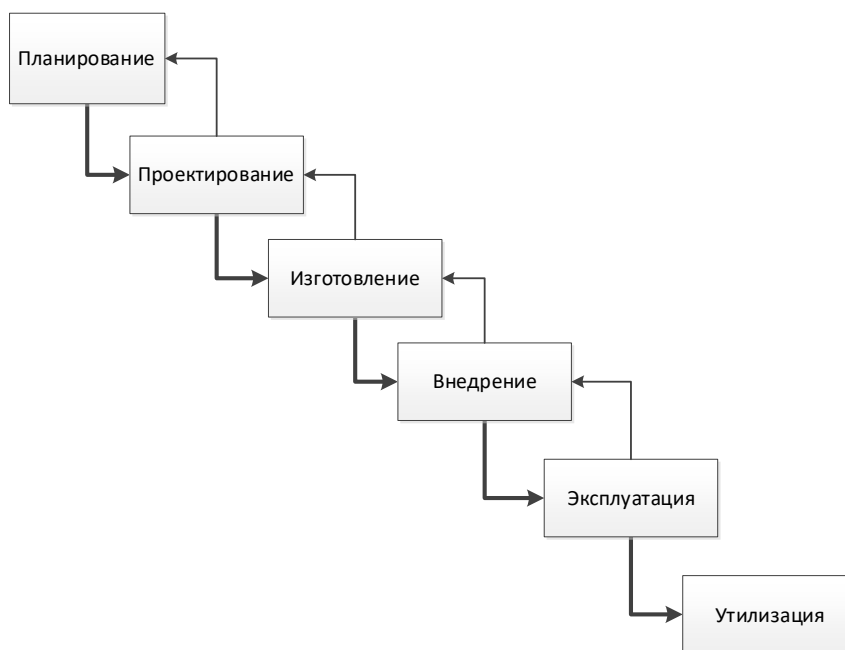


Рис. 6. Жизненный путь СТС с обратными связями (жизненный цикл)

Другой причиной массового использования приведенной схемы под названием «жизненный цикл СТС» стала разработка и опубликование в 90-х годах прошлого века методологий PDCA, СММІ и ІТІL 2-й версии, в которых активно использовался термин «жизненный цикл».

Однако, при внимательном анализе модели жизненного цикла систем, представленной на рисунке 6, можно заметить, что цикличность в этой модели носит локальный характер, так как возврат с любого этапа (кроме этапа утилизации) возможен только на предыдущий этап. Это нарушает системность подходов ко всему жизненному циклу СТС, так как возникает опасность нарушений первоначальной целостности проекта.

Поэтому некоторые эксперты стали использовать скорректированную модель жизненного цикла систем, которая представляет собой дальнейшее развитие схемы жизненного пути СТС, но с несколько иными обратными связями (рисунок 7).

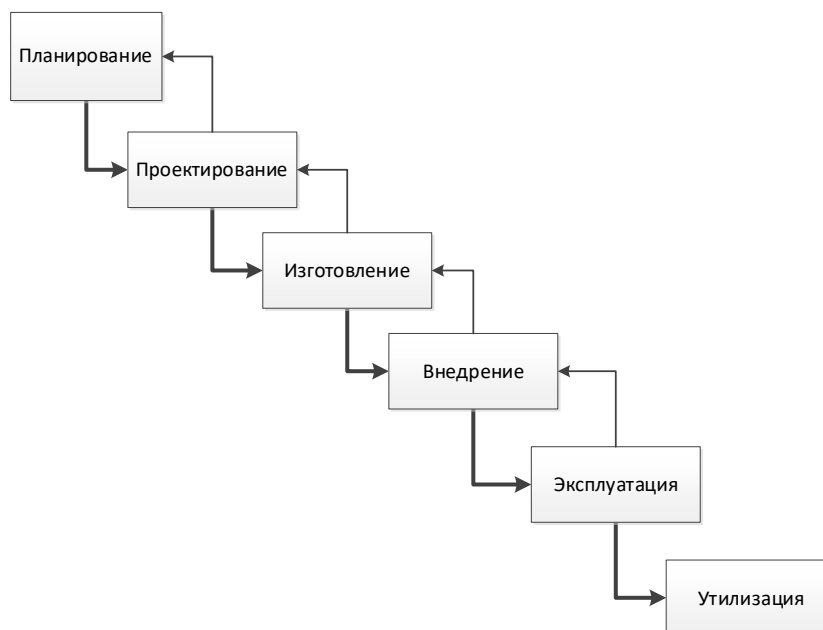


Рис. 7. Жизненный цикл СТС на основе обратных связей

Принципиальным отличием схемы, представленной на рисунке 7, от схемы, представленной на рисунке 6, является то, что в ней показана возможность возврата с каждого этапа жизненного цикла СТС на любой ее этап, включая этап №1 - «Планирование», что позволяет сохранить системный подход к целевой разработке.

Однако, эта модель также имеет свои недостатки: при возврате с какого-либо этапа жизненного цикла (ЖЦ) на любой другой, кроме этапа «Планирование», может быть нарушена системность подхода к ЖЦ СТС по причине отсутствия увязки изменений в СТС с концепцией всей системы. Поэтому рассматривать эту модель как концептуальный алгоритм жизненного цикла СТС нельзя.

3 Комплексная модель жизненного цикла SLE

С учетом вышесказанного можно предложить следующую комплексную модель жизненного цикла систем, основанной на интеграции представленных выше подходов к номенклатуре и структуре связей различных этапов ЖЦ СТС:

- Поскольку любая система рано или поздно будет изъята из эксплуатации (утилизирована), поэтому период существования системы будем называть ее жизненным путем, состоящего из трех стадий – начальной, конечной и основной.
- Поскольку любая система в процессе своей жизни имеет повторяющиеся и неповторяющиеся этапы, назовем повторяющиеся этапы этапами жизненного цикла системы.
- Таким образом, период существования СТС представляется в виде жизненного пути, состоящего из 3-х стадий:
 - Первая стадия (изредка повторяющаяся) – подготовительная, на которой вырабатывается концепция системы исходя из имеющихся требований и ограничений. В некоторых случаях, при необходимости глубокой модернизации системы, эта стадия может выполняться повторно.
 - Вторая стадия (повторяющаяся) – жизненный цикл системы. Состоит из повторяющихся последовательных этапов.
 - Третья стадия (неповторяющаяся) – стадия изъятия системы из эксплуатации, прекращение ее поддержки и утилизация ее компонентов.
- Для более полного отражения реалий современных рыночных отношений, необходимо в подходе SLE учесть влияние конкурентной среды на этапы жизненного цикла целевой системы.

Поскольку ключевыми стадиями существования системы в данном подходе являются стадии Разработка концепции системы, Жизненный цикл, Изъятие, назовем этот подход SLE (от Strategy-Lifecycle-Exemption). Графическая иллюстрация комплексного подхода SLE к жизненному циклу систем представлена на рисунках 8а и 8б. Стрелками указаны направления информационно-функциональных связей между компонентами ЖЦ СТС.

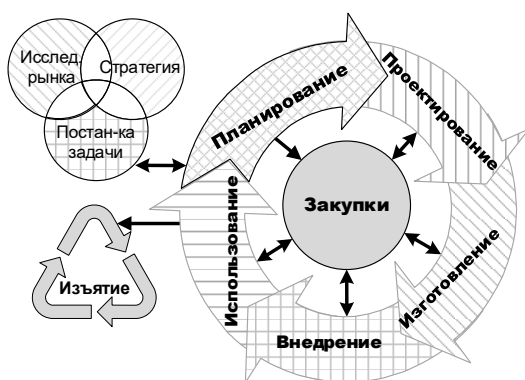


Рис. 8а. Структурированная модель жизненного цикла SLE (рус.)

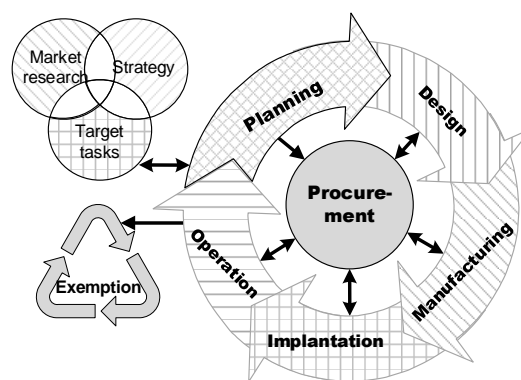


Рис. 8б. Структурированная модель жизненного цикла SLE (англ.)

Необходимо обратить внимание, что элемент «Закупки» на является выделенным этапом (стадией) жизненного цикла (жизненного пути) системы, а представляет собой особую процедуру, выполняемую по мере необходимости в процессе создания, эксплуатации и совершенствования системы. Тонкими стрелками на схеме показаны взаимосвязи между стадиями жизненного пути системы, а также взаимосвязи процедуры закупок с этапами ее жизненного цикла. Обобщая сказанное можно следующим образом описать ключевые аспекты подхода SLE к управлению существованием СТС - ее жизненным путем и жизненным циклом.

Период существования системы в том или ином виде называется ее жизненным путем. Жизненный путь системы можно представить в виде 3-х стадий – Подготовительная, Жизненный цикл, Изъятие (Утилизация), каждая из которых имеет достаточно легко формализуемое начало и конец. Первая стадия, «Подготовительная», состоит из 3-х этапов – Постановка задачи, Исследование рынка, Разработка стратегии использования СТС, обладающих высоким уровнем взаимозависимости друг от друга и выполняемые в значительной мере одновременно. Эта стадия выполняется в начале разработки СТС, а также в случае необходимости при ее модернизации. Заканчивается первая стадия утверждением концепции проекта (формулировки постановки задачи на ее реализацию и эксплуатацию) и переходом к этапу планирования. Последняя, третья стадия, «Изъятие», состоит из одного этапа, начинающего с подписания акта о выводе СТС из эксплуатации и завершающаяся подписанием акта о завершении процесса ее утилизации. В эту стадию может входить та или иная совокупность работ, в зависимости от характера СТС и возможностей экологической переработки ее компонентов.

Наконец вторая, главная, стадия жизненного пути СТС - «Жизненный цикл», состоит из 5 этапов, связанных друг с другом условно-последовательно. Начало/окончание каждого этапа фиксируется регламентирующими документами. На каждом из этих этапов могут производиться закупки необходимых ресурсов и компонентов СТС, включая ее аналоги. Этапы жизненного цикла могут пересекаться во времени (например, в некоторых случаях можно приступить к производству компонентов системы до окончания этапа проектирования).

Таким образом, жизненный цикл СТС в представлении SLE образуется последовательным выполнением следующих 5 этапов:

- Планирование работ по созданию и эксплуатации СТС
- Проектирование
- Производство (изготовление)
- Внедрение
- Эксплуатация и мониторинг

В процессе эксплуатации СТС (этап 5 жизненного цикла), с помощью непрерывного мониторинга измеряется степень удовлетворенности клиентов (владельцев) системы посредством определения ключевых показателей эффективности КРІ. При обнаружении выхода значения какого-либо показателя за диапазон приемлемости, возникает необходимость в принятии решения о том, как именно следует реагировать на данный инцидент. Эта процедура может выполняться на этапе эксплуатации системы неоднократно. Возможными реакциями на инцидент являются:

- Игнорирование инцидента и продолжение эксплуатации СТС;
- Переход к модернизации (совершенствованию) СТС, не прерывая ее эксплуатации;
- Изъятие СТС из эксплуатации с последующей утилизацией или модернизацией;
- Замена СТС на аналогичную систему из имеющихся на рынке.

Результатом принятого решения станет:

- Переход на последнюю стадию жизненного пути СТС «Изъятие из эксплуатации»;
- Переход на этап жизненного цикла «Планирование» для принятия решений о путях ее совершенствования. При необходимости допускается переход на 1-ю стадию жизненного пути СТС для корректировки постановки задачи или выработки новой;
- Продолжение эксплуатации СТС без какого-либо значительного вмешательства;
- Осуществление закупки готовой СТС с последующей заменой используемой на закупленную.

В качестве заключения попробуем сформулировать основные преимущества комплексного подхода SLE к управлению жизненным путем и жизненным циклом СТС:

- 1) SLE-подход имеет универсальный характер, поскольку учитывает все базовые аспекты создания, эксплуатации и списания большинства современных СТС массового или специального назначения.
- 2) Практическая ценность, так как SLE позволяет рассматривать содержание жизненного цикла современных СТС с системных позиций с гармоничным подкреплением их регламентирующими и нормативными документами.
- 3) Жизненный путь и жизненный цикл систем согласно подходу SLE состоят из стадий и этапов, имеющих не только известное содержание, но и однозначно определяемые моменты начала и окончания. При этом этапы и стадии SLE могут пересекаться во времени.
- 4) В SLE предусмотрены различные варианты внедрения целевой СТС как в результате осуществления разработки новой оригинальной системы, так и в результате закупки готовой

СТС. Возможно применение промежуточных решений, заключающихся в интеграции готовых продуктов (компонентов) из числа имеющихся на рынке в целевую СТС на различных этапах (стадиях) ее существования.

- 5) SLE-подход позволяет повысить эффективность предприятий-изготовителей сложных технических систем, предлагая легко формализуемый (автоматизируемый) подход к основным аспектам их деятельности, деятельности смежников и партнеров.
- 6) Наконец, SLE-подход позволяет повысить качество обучения студентов технических ВУЗов за счет наглядного представления стадий и этапов жизненного пути (жизненного цикла) современных СТС, наглядно показать общности и различия этих двух понятий.

Литература

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Цикл_Деминга - (Википедия). Статья «Цикл Деминга».
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Национальный стандарт Российской Федерации. Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем. ISO/IEC 15288:2002, System engineering – System life cycle processes (IDT). Москва, 2006.
3. ГОСТ Р 57193-2016. Национальный стандарт Российской Федерации «Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, NEQ). М, Стандартинформ, 2016 г.