

УДК 004.01:621.391

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕРИЙНОГО РЯДА ГИБРИДНЫМ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ

Д.И. ПРИХОДЬКО¹, магистр, А.В. МОКРЯКОВ^{2, 3}, канд. физ.-мат. наук,
В.В. ГОРШКОВ³, д-р техн. наук

¹ ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований РАН
117218, Москва, Нахимовский просп., 36, к. 1; e-mail: mitry1205@mail.ru

² Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
125993, Москва, Волоколамское ш., 4г; e-mail: ali.latex@gmail.com

³ Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)

119071, Москва, ул. Малая Калужская, 1; e-mail: gorshkov-vv@rguk.ru

© Приходько Д.И., Мокряков А.В.,
Горшков В.В., 2023

Рассмотрены технические модели информационных систем, для которых можно определить не только простой жизненный цикл, но и гибридную модель, выделив каскадную и версионные части модели информационной системы. Это выделение позволяет в особых случаях реализовать более точные данные по техническому обслуживанию и модернизации для информационной системы, а для серийного ряда операционных систем соотнести эволюцию ряда и версии. Проанализирована модель эволюции программного и аппаратного обеспечения, которая показывает, как именно идет процесс устаревания аппаратного обеспечения с появлением новых требований к программному обеспечению. Исследована модель жизненного цикла информационных систем, обладающая способностью к динамическому выбору разрядности вычислений, предназначенных для работы в экстремальных условиях окружающей среды (при воздействии ионизирующего излучения на компоненты информационной системы).

Ключевые слова: гибридная модель жизненного цикла, эволюционная взаимосвязь программного и аппаратного обеспечения, модель информационной системы для экстремальных условий окружающей среды.

DOI: 10.46573/2658-5030-2023-2-65-71

ВВЕДЕНИЕ

Современные технические системы и их серии обладают крайне сложной внутренней структурой, при этом каждый из компонентов может иметь свои особенности. Например, для транзисторов, входящих в микросхему, используют специальную подложку, которая забирает на себя часть попавшего излучения. Для информационных систем существуют специальные характеристики, например возможность работать на нескольких режимах микропроцессора в мультиразрядных информационных системах, которые похожи на мультиверсионные по назначению.

Приведенные примеры особенностей относятся к эксплуатации информационных и вычислительных систем [1]. Одно из определений эксплуатации заключается в том, что она является стадией жизненного цикла информационных и

вычислительных систем [2]. При этом для информационных систем, которые эксплуатируются в экстремальных условиях окружающей среды, в частности при ионизирующем излучении, имеет смысл рассматривать детализацию жизненного цикла.

В рамках данной статьи рассматривается вопрос, связанный с детализацией жизненного цикла, для построения расширенных моделей информационных систем [2].

МЕТОДОЛОГИЯ

Теория жизненных циклов позволяет рассматривать технические системы и их модельные ряды. В настоящей статье будет рассмотрено подмножество технических систем и модельных рядов – информационные системы и наборы их версий. В классических вариантах строение жизненного цикла информационных систем описывается в рамках нескольких стандартных моделей: каскадной [3] и версионной [4].

Как уже было описано во введении, особенностью технических и информационных систем является анализ внутренней структуры жизненных циклов информационных систем или модельных рядов с точки зрения анализа жизненного цикла входящих основных компонент, что в случае информационной системы и ее модельного ряда выглядит следующим образом:

1. *Модельный ряд информационных систем.* Анализ эволюции компонента и модельного ряда вместе.

2. *Информационная система.* Для данного объекта элементарными подсистемами будет аппаратное и программное обеспечение.

При этом будет подразумеваться особенность, состоящая в том, что подсистемы эволюционируют с точки зрения разных жизненных циклов: будет происходить взаимодействие версионной и каскадной моделей жизненных циклов.

Взаимодействие программного и аппаратного компонентов (элементарных компонентов) информационной системы в целом предполагает несколько особенностей:

1. Ошибки программной части включают в себя, прежде всего, ошибку обращения программы через интерфейсы к аппаратуре. Например, деление на 0, когда делитель, который был ненулевым, стал равен 0.

2. Ошибки аппаратной части подразумевают выход из строя программного обеспечения. Таким образом, программное обеспечение полностью опирается на возможности аппаратного обеспечения.

С точки зрения программной и аппаратной детализации можно построить детализированные модели жизненного цикла информационных систем:

1. *Модель эволюционной взаимосвязи программного и аппаратного обеспечения с точки зрения обновления информационной системы.* Ее основной задачей является отображение данных об эволюции информационной системы в процессе замены компонентов и модернизации в рамках нормированного срока компании.

2. *Модель жизненного цикла информационной системы при работе в экстремальных условиях окружающей среды.* Показывает жизненный цикл информационной системы, подвергшейся экстремальному воздействию поражающих факторов окружающей среды, например космическому излучению.

3. *Детализированная модель эволюции серии информационных систем.* Отображает эволюцию модельного ряда информационных систем с точки зрения обслуживания.

Целью и задачей статьи является построение структурных схем указанных моделей, так как с первой и последней пользователи встречаются непосредственно, а вторая подходит для использования в специфических отраслях, к которым можно

относить космическую отрасль и военное дело. В работе будем использовать методы синтеза и индукции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для исследования нами были выбраны модели, включающие в себя механизмы каскадного и версионного жизненного цикла, и прежде чем мы перейдем к непосредственному изложению полученных результатов, необходимо в кратком изложении пояснить детальные различия между этими двумя моделями.

Каскадная модель подразумевает заданное число шагов, выполняемых последовательно для построения информационной или любой другой технической системы. Каскадные модели обычно используются для работы и разработки обычных технических изделий. Версионная модель жизненного цикла подразумевает циклический цикл разработки информационной системы – создается и анализируется версия, затем на ее основе создается другая. Этот тип моделей более характерен для программных продуктов, которые в большинстве случаев разрабатываются через beta-версии, или технического релиза, когда нормальная рабочая версия выводится впоследствии.

Модели жизненного цикла в кратком изложении рассмотрены, теперь перейдем к структурным схемам предложенных моделей.

МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Данная модель предназначена для анализа взаимосвязи жизненного цикла программ и аппаратного обеспечения (рис. 1). В частности, это может быть взаимодействие версий операционной системы и микропроцессора, однако можно рассмотреть эволюцию и других составляющих информационной системы.

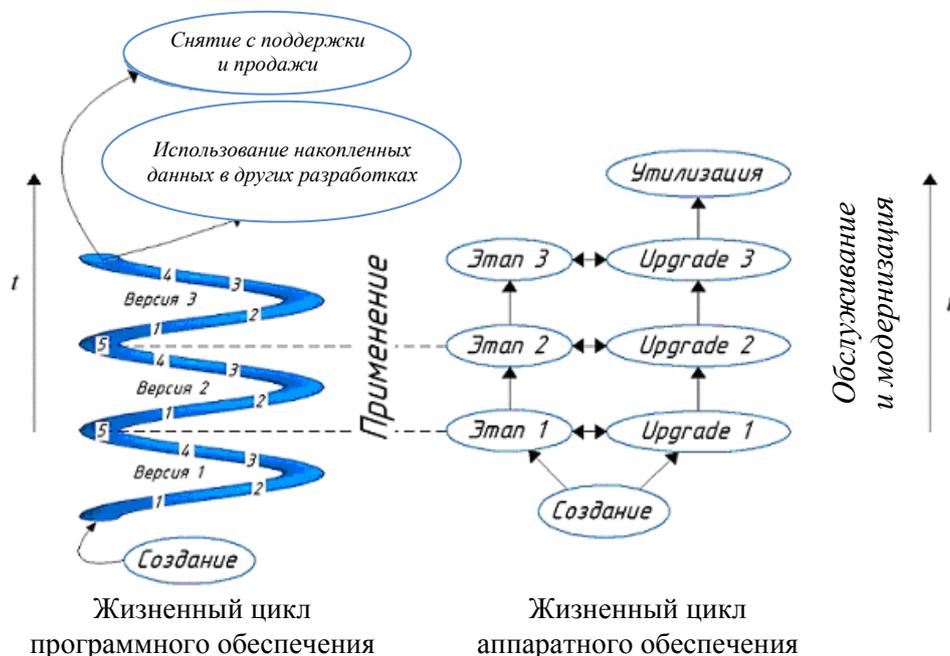


Рис. 1. Модель эволюции взаимосвязи аппаратного и программного обеспечения

Основной сутью модели является то, что правая часть (жизненный цикл аппаратного обеспечения) представляет собой системный блок, который пользователь

обновляет в процессе использования, когда выходит из строя компонент системного блока или для поддержки нового игрового приложения возникает техническая необходимость произвести обновление аппаратной части. Левая часть модели представляет собой обновление программного обеспечения, которое осуществляется при выходе новой игры или версии операционной системы, требующей обновления. Поскольку выпуск новой версии обычно влечет за собой добавление некоторых функций и увеличение объема программ из-за обновлений компиляторов, пользователю также приходится обновлять системный блок. Стоимость такого обновления становится сопоставимой с покупкой нового системного блока. Вследствие этого системный блок выводится из эксплуатации.

Если же требования к программному обеспечению возросли настолько, что стоимость обновления уже приближается к цене нового компьютера, пользователи покупают новое устройство, а старое отправляется в утилизацию. При этом программное обеспечение, которое считается устаревшим, в некоторых случаях эффективно используют в других разработках (например, Windows 3.x использовалась ранее как операционная система [5] для принтеров, так как она весьма неприхотлива к оборудованию).

Применение модели можно продемонстрировать на примере развития 64-битных процессоров и вытеснения на пользовательском рынке 32-битных.

Первый 64-битный процессор для пользователей вышел примерно в 2003 году с выпуском процессора компании AMD модели athlon 64 – первого компьютерного x86-совместимого процессора на разрядности 64 бита. До этого компания Intel выпустила архитектуру IA-64, не совместимую с архитектурой x86, что сказалось на ее дальнейшем развитии. Под данную архитектуру Microsoft создала пользовательскую версию Windows XP 64-bit IA. Выпуск AMD64, совместимого с x86, привел к тому, что уже в 2005 году Microsoft выпустила Windows XP 64bit Pro для модели AMD64 и перестала поддерживать версию Windows XP 64-bit IA. На данный момент вышла Windows 11, которая является только 64-битной, т. е. не имеет 32-битной версии. Несмотря на то, что приложения под 32-битные микропроцессоры пока поддерживаются системой, становится очевидно, что 32-битные программы начинают уходить в прошлое, как когда-то их 16- и 8-битные предшественники.

МОДЕЛЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РАБОТЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Данная модель описывает ситуацию, когда информационная система эксплуатируется в экстремальных условиях (рис. 2). Информационная система [6] доработана специальными механизмами, которые позволяют путем изменения разрядности осуществить отключение поврежденных частей аппаратного обеспечения, что приводит к уменьшению используемых возможностей и позволяет продлить работоспособность информационной системы.

Модель работает следующим образом. Идет деградация компонентов микропроцессора, из строя выводятся не только регистры общего назначения, возможности которых определяют режим микропроцессора, устанавливающий доступную адресацию в операционной системе, но и различные дополнительные компоненты, при этом отключение этих возможностей не приводит к необходимости сменить разрядности вычислений. При критических повреждениях, степень которых не позволяет работать на текущем режиме работы (например, регистр получил повреждения, при которых корректный адрес (или значение) может быть сохранен только в половине регистра), производится откат на младшую разрядность, в

результате чего восстанавливается работоспособность системы. Помимо этого, можно использовать уцелевшие расширенные наборы команд.

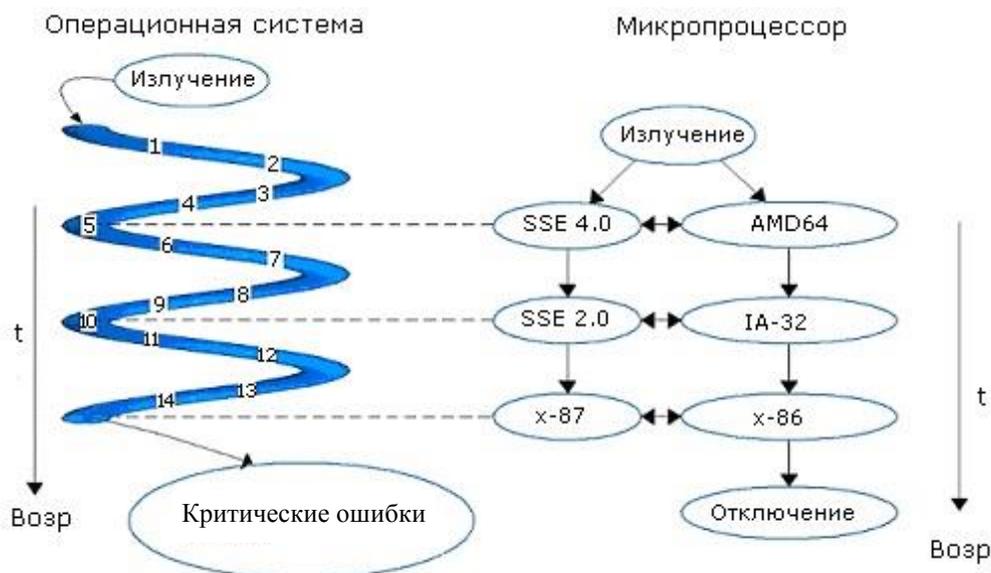


Рис. 2. Модель жизненного цикла информационной системы при работе в экстремальных условиях окружающей среды

ДЕТАЛИЗИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ СЕРИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Данная модель отображает эволюцию модельного ряда информационных систем (рис. 3). В любой компании, когда происходят значимые изменения, например в Microsoft при выпуске некоторых версий операционных систем, актуальным становится вопрос о том, каким образом можно обеспечить выпуск и некоторый период выпуска и поддержки операционной системы определенного уровня вычислительной системы.

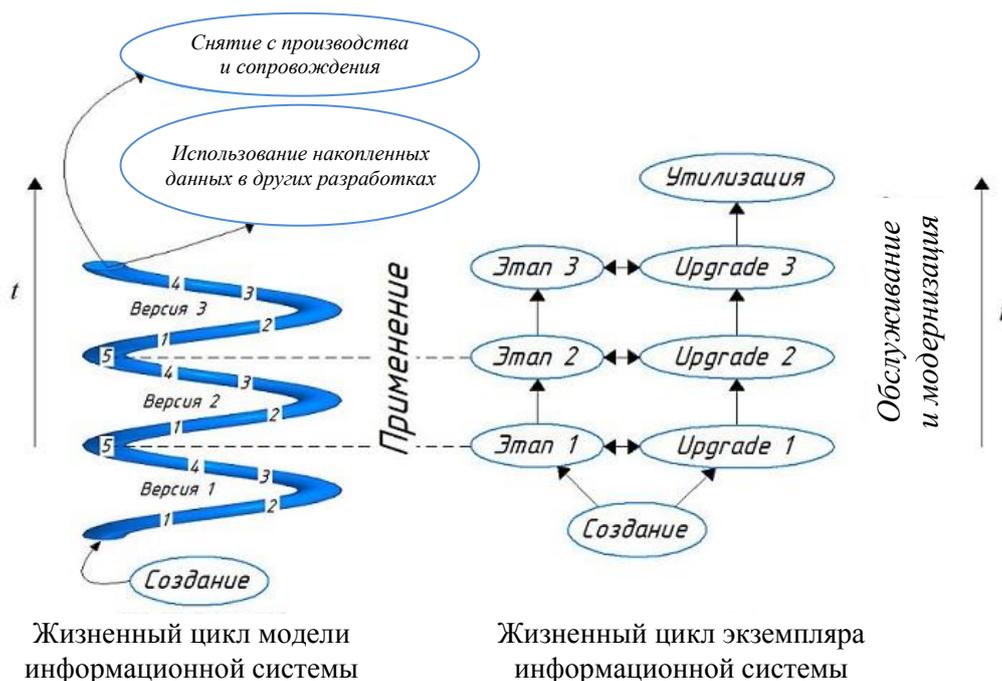


Рис. 3. Детализированная модель эволюции серии информационных систем

Работает модель следующим образом. Выделяем необходимый уровень технической поддержки (например, для Windows XP нормальный уровень поддержки был на протяжении 11 лет после выпуска операционной системы). В течение определенного периода формируем требующийся уровень программной поддержки, который заключается в двух ключевых особенностях:

1. Выпуск драйверов и компонентов под новое аппаратное обеспечение. Для Windows XP, например, это набор драйверов для USB 3.0 контроллера и добавление поддержки файловой системы exFAT.

2. Выпуск средств разработки и программ. В частности, приложения для Windows XP можно создавать на платформе Visual Studio 2017 (при установке доступен плагин для создания приложений).

Выбор компанией Microsoft длительного срока поддержки был обусловлен тем, что Windows XP очень хорошо себя зарекомендовала, а Windows Vista оказалась крайне провальной с точки зрения производительности и функционала. В течение этого времени выпускаются новые версии системы: Vista и 7. Из этих версий наиболее успешной стала Windows 7. После того как была выпущена новая версия Windows 7, которая оказалась удачной (в 2011 году она обогнала Windows XP), было принято решение, что поддержку Windows XP необходимо заканчивать. В течение трех лет поддержка обновлений для Windows XP прекратилась.

Таким образом, приведенные модели позволяют как бизнесу, так и госкорпорациям выработать общий подход к техническим системам.

ОБСУЖДЕНИЕ

В большинстве случаев исследователями рассматривались конкретные модели жизненных циклов с общей позиции. Например, в работах Липаева [3, 4], в которых рассматривались каскадные модели жизненного цикла, не уделяется должного внимания современному понятию технической эксплуатации информационных систем, так как в них описана сама модель жизненного цикла, но не отображены детали. В работе А.В. Горшкова [2] отображены жизненные циклы, но совершенно не детализировано понятие эксплуатации.

Основным отличием нашей статьи является демонстрация того, что расширенное рассмотрение жизненного цикла с точки зрения жизненных циклов компонентов информационной системы, т.е. программного и аппаратного обеспечения, позволяет более качественно разрабатывать жизненный цикл современных информационных систем. Это дает возможность существенно проработать с точки зрения как регламентов технического обслуживания, так и вопросов финансирования процессы закупки и поддержки, принятые в компании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные модели, основанные на подходе к анализу жизненного цикла как к взаимодействию составляющих, позволяют обеспечить необходимый уровень сервисов информационной системы, а также определить требуемый уровень поддержки выбранной информационной системы.

Механизмами, которыми описываются дополнительные изменения существующей информационной системы, можно также спрогнозировать эволюционные изменения. Предложенные частные модели, за исключением модели информационной системы, находящейся в экстремальных условиях окружающей среды, позволяют

определить перечень изменений, с помощью которых решаются вопросы использования необходимого функционала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мокряков А.В., Приходько Д.И. Общие концепции и идеи теории эксплуатации в контексте вычислительной техники // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки»*. 2020. № 12. С. 88–92.
2. Горшков А.В. Разработка и обоснование крупных информационных систем с учетом динамики их жизненного цикла. Дисс... канд. техн. наук. Москва. 2011. 206 с.
3. Липаев В.В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем. М.: Синтег. 2002. 268 с.
4. Липаев В.В. Процессы и стандарты жизненного цикла сложных программных средств: справочник. М.: Синтег. 2006. 260 с.
5. Проектирование информационных систем: учебник / под ред. Д.В. Чистова. М.: Юрайт. 2018. 258 с.
6. Инюшкина О.Г. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного системного анализа): учебное пособие. Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть. 2014. 240 с.

Для цитирования: Приходько Д.И., Мокряков А.В., Горшков В.В. Моделирование информационных систем и серийного ряда гибридным жизненным циклом // *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*. 2023. № 2 (18). С. 65–71.

MODELING OF INFORMATION SYSTEMS AND SERIES HYBRID LIFECYCLE

D.I. PRIKHODKO¹, Master, A.V. MOKRYAKOV^{2,3}, Cand. Sc.,
V.V. GORSHKOV³, Dr. Sc.

¹ FSC Research Institute for System Research RAS
36, bld. 1, Nakhimovsky Ave., Moscow, 117218, Russian Federation;
e-mail: mitry1205@mail.ru

² Moscow Aviation Institute (National Research University)
4, Volokolamskoe Hwy., Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: ali.latex@gmail.com

³ Russian State University named after A.N. Kosygin (Technology. Design. Art)
1, st. Malaya Kaluzhskaya, Moscow, 119071, Russian Federation;
e-mail: gorshkov-vv@rguk.ru

Technical models of information systems are considered, for which it is possible to define not only a simple life cycle, but also a hybrid model, highlighting the cascade and version parts of the information system model. This allocation allows, in special cases, to implement more accurate maintenance and upgrade data for the information system, and for the serial series of operating systems, to correlate the evolution of the series and version. A model of the evolution of software and hardware is considered, which shows exactly how the process of hardware obsolescence is going on for the requirements of software. A model of the life cycle of information systems with the ability to dynamically select the bit depth of calculations designed to work in extreme environmental conditions (when exposed to ionizing radiation on the components of an information system) is investigated

Keywords: hybrid life cycle model, evolutionary software-hardware relationship, information system model for extreme environmental conditions.