### Проблемы развития и освоения программной инженерии

Липаев Владимир Васильевич

профессор, доктор технических наук Институт системного программирования РАН lip@ispras.ru

Первые отечественные вычислительные машины: МЭСМ; М-1; М-2; БЭСМ; Стрела; БЭСМ-2; М-40; М-50



Линамика истории отечественных лесятилетий

Характеристики	<b>50-</b> е годы	<b>60-</b> е годы	<b>70-</b> е годы	<b>80-</b> е годы
Назначение	Вычисления	Вычисления Управление Реальн вр.	Вычисления Управление Реальн вр	Вычисления Управление Реальн время
Размер комплекса тысяч строк	одна	десятки	сотни	тысячи
Произв. труда стр./челдень	0,1	0,5 - 5	5 - 10	10 - 20
Языки программирования	Машинный код	Автокод Алгол <b>,</b> Фортран	Автокод Алгол <b>,</b> Пл <b>-1</b>	Автокод Си <b>,</b> Си <b>++,</b>
Особенности операционной системы	Отсутствует	Пакетная, Распред. врем. Реальн. врем.	Распред. врем. Реальн. врем. Динам. тестиров. ЯУЗА-6	Распред. врем. Реальн. врем. Дин. тестир. РУЗА, ОС ЕС -7

### Задачи создания программных средств реального времени:

- разработать функциональный комплекс программ реального времени для обработки информации и для управления средствами;
- создать операционную система организации вычислительного процесса в реальном времени, при случайных потоках сообщений из внешней среды и случайной длительности решения функциональных задач;
- реализовать программные средства для глобальной вычислительной сети системы, состоящей из ряда пунктов обработки информации на ЭВМ;
- создать программы диалогового взаимодействия операторов в локальных сетях ЭВМ жесткого реального времени при параллельном решении задач с временем отклика менее одной секунды;
- создать методы и средства для динамической комплексной отладки и испытаний сложных программ реального времени, а также для моделирования внешней среды, системы.

### Типичные недостатки разработки проектов крупных программных продуктов реального времени:

- не всегда полностью реализуются функции и задачи, требуемые техническим заданием заказчика;
- неопределенное качество тестирования, надежность и безопасность поставляемого программного продукта;
- не обеспечивается модификация, повторное использование компонентов и расширяемость программных средств;
- недостаточно документируются компоненты и программный продукт;
- не применяются современные международные стандарты;
- велики, не анализируются и не прогнозируются затрачиваемые ресурсы на программный продукт;
- создаваемые программные продукты не выдерживают конкуренции на западном рынке.

### Программные продукты с гарантированным качеством, отличают:

- большая размерность, высокая трудоемкость и стоимость комплексов программ определяют необходимость экономической эффективности и конкурентоспособности;
- от заказчика, программного средства, необходимо получать квалифицированные требования, соответствующие финансированию;
- в проектах программных средств участвуют большие коллективы специалистов разной квалификации, от которых требуется ответственность за качество каждого;
- для координации деятельности разработчиков менеджеры, а также методы, методики и комплексы средства автоматизации;
- от разработчиков требуются гарантии качества программных продуктов, в которые не допустимо вмешательство заказчика и пользователей, не предусмотренное эксплуатационной документацией;
- необходимо применять, регламентированные международными стандартами процессы, этапы и документы.

### Проблемы развития и освоения программной инженерии:

- проблемы развития и освоения методологии современной программной инженерии;
- проблемы обеспечения качества крупных программных продуктов;
- проблемы освоения и применения международных стандартов программной инженерии;
- проблемы повышения квалификации руководителей проектов в программной инженерии;
- проблемы организации коллективов специалистов для крупных проектов программных продуктов;
- проблемы обучения специалистов в области программной инженерии;
- проблемы подготовки учебных планов и курсов по программной инженерии.

### **Цели применения профилей международных стандартов жизненного цикла ПС:**

- освоение мирового опыта и методов современной программной инженерии;
- применение совершенных, стандартизированных процессов для обеспечения жизненного цикла программных средств;
- гарантирование высокого качества, надежности и безопасности отечественных программных продуктов;
- обеспечение конкурентоспособности отечественных программных продуктов на мировом рынке;
- сертификация качества отечественных предприятий, поставляющих программные продукты;
- обучение специалистов современной программной инженерии.

# Профиль международных стандартов жизненного цикла программных средств включает:

Стандарты управления жизненным циклом, качеством и интерфейсами систем и программных средств

Стандарты разработки, сопровождения, тестирования и управления конфигурацией компонентов и программных средств

Стандарты обеспечения качества, безопасности, документирования и сертификации в жизненном цикле программных средств

### Стандарт ISO 9126 определяет характеристики качества комплексов программ:

Функциональная пригодность детализируется: пригодностью для применения; корректностью (правильностью, точностью); способностью к взаимодействию; защищенностью.

Надежность характеризуется: уровнем завершенности (отсутствия ошибок); устойчивостью к дефектам; восстанавливаемостью; доступностью – готовностью.

Эффективностью рекомендуется отражать: временной эффективностью; используемостью ресурсов.

Применимость (практичность) предлагается описывать: понятностью; простотой использования; изучаемостью; привлекательностью.

Сопровождаемость представляется: удобством для анализа; изменяемостью; стабильностью; тестируемостью.

Переносимость (мобильность) предлагается отражать: адаптируемостью; простотой установки – инсталляции; замещаемостью.

#### Четыре ключевых объекта:

- *требования* заказчика и/или пользователей к системе, которые определяют *цели создания и назначение системы* и программного продукта, их функции и область применения;
- тесты эталоны и вторая адекватная форма описания содержания и функционирования комплекса программ для проверки полноты реализации требований, а также для верификации на соответствия исходным требованиям к системе;
- эксплуатационная документация (третий эталон), которая должна обеспечивать применение программного продукта пользователями в соответствии с требованиями заказчика;
- программный продукт и система, результат реализации требований: функциональные характеристики системы и предусмотренные свойства, для обеспечения корректного применения.

#### Требования

- общие требования к качеству функционирования и характеристикам программного продукта реального времени;
- ограничения ресурсов для реализации требований к крупному программному продукту;
- требования к надежности функционирования крупных программных продуктов;
- требования к функциональной безопасности крупных программных продуктов;
- требования к производительности и эффективности динамического использования ресурсов ЭВМ программным продуктом в реальном времени;
- -требования к допустимым рискам динамического применения крупных программных продуктов; -требования к эксплуатационной документации

#### Верификация требований

- верификация требований к проекту системы;
- верификация требований к функциям и характеристикам крупного комплекса программ;
- верификация требований к архитектуре крупного комплекса программ;
- верификация требований к функциональным компонентам крупного комплекса программ;
- трассировка требований к компонентам комплекса программ;
- сравнительный анализ приоритетов требований и допустимых рисков комплекса программ;
- обеспечение баланса требований к крупному комплексу программ с учетом доступных ресурсов

### **Конфигурационное управление** комплексами программ:

- организация специалистов и процессов управления конфигурацией комплекса программ;
- конфигурационная идентификация и учет версий компонентов и комплексов программ;
- управление запросами на изменения версий компонентов и комплексов программ;
- реализация корректировок версий компонентов и комплексов программ;
- сборка и формирование версий конфигурации программного продукта;
- утверждение и выпуск версий конфигурации программного продукта;
- архивирование, тиражирование и поставка версий программного продукта и документов.

#### База данных

- спецификаций требований и ресурсов для реализации требований к программному продукту;
- тестов и результатов тестирования требований к компонентам и комплексу программ;
- дефектов, ошибок и корректировок требований и их реализаций компонентами и комплексом программ;
- тестов, результатов квалификационного тестирования, испытанных версий и характеристик требований к программному продукту;
- сопровождения, конфигурационного управления, корректировок требований версий и программного продукта;
- архив утвержденных требований, тестов и эксплуатационных документов версий программного продукта поставляемых заказчику.

#### Специалисты

- Заказчик разработчик требований к программному продукту;
- Менеджер организатор реализации требований к программному продукту;
- менеджер системный архитектор программного продукта;
- аналитики системные архитекторы требований к компонентам и комплексу программ;
- разработчики сценариев и генераторов динамических тестов для тестирования требований к комплексу программ;
- **тестировщики** реализации требований к версиям компонентов и комплекса программ;
- **СИСТЕМНЫЕ ИНТЕГРАТОРЫ** компонентов и версий комплекса программ;
- управляющие конфигурацией версий программного продукта;
- документаторы и архиваторы версий программного продукта.

#### Специалисты – источники дефектов

- заказчик проекта дефекты организации проекта и требований к программному продукту;
- менеджер проекта дефекты освоения реальной сложности программного продукта;
- менеджер-архитектор ошибки организации проектирования и архитектуры комплекса программ;
- системные архитекторы системные и алгоритмические дефекты комплекса программ;
- спецификаторы компонентов *алгоритмические ошибки компонентов и комплекса программ*;
- тестировщики соответствия требованиям системные и алгоритмические ошибки компонентов и комплекса;
- системные интеграторы системные дефекты версий программного продукта и документации;
- управляющие конфигурацией ошибки реализации и модификации версий программного продукта;
- документаторы продукта ошибки и дефекты эксплуатационных документов программного продукта.

## монографии, регламентирующие процессы программной инженерии на базе международных стандартов

Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. Учебник для вузов.

- •Технико-экономическое обоснование проектов сложных программных средств
- •Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем
- •Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств
- •Функциональная безопасность программных средств
- •Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств
- •Сопровождение и управление конфигурацией сложных программных средств
- •Документирование сложных программных средств
- •Процессы и стандарты жизненного цикла сложных программных средств. Справочник

<u>www</u>www.<u>ispras</u>www.ispras.<u>ru</u>www.ispras.ru/<u>lipaev</u>www.ispras.ru/lipaev/<u>index</u>www.ispras.ru/lipaev/index.www.ispras.ru/lipaev/index.htm