

# **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**

**Универсальные  
вычислительные  
машины**

**М-20**

**М-220;  
БЭСМ-4**

**БЭСМ-6;  
АС-6**

**Урал: 11 -16**

**Спец-е машины  
реального  
времени**

**УМ1-НХ;  
УМ-2**

**Аргон: 1 - 17**

**Курс-1 –  
5Э89**

**5Э26;  
40У6**

**ЭВМ систем  
противоракетной  
обороны**

**5Э926;  
5Э51**

**5Э71;  
М-10**

**М-13**

**Эльбрус 1; 2;  
Эльбрус-90**

**Семейства  
вычисл-ных  
машин**

**ЕС ЭВМ:  
1020 - 1066**

**СМ ЭВМ:  
1 - 1820**

**Аргон ЕС:  
А-30 - А50;  
Поиск**

## Динамика истории отечественных десятилетий

Характеристики	50-е годы	60-е годы	70-е годы	80-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./чел.-день	<b>0,1</b>	<b>0,5 - 5</b>	<b>5 - 10</b>	<b>10 - 20</b>
Языки программирования	Машинный код	Автокод Алгол, Фортран	Автокод Алгол, Пл-1	Автокод Си, Си++,
Особенности операционной системы	Отсутствует	Пакетная, Распред. врем. Реальн. врем.	Распред. врем. Реальн. врем. Динам. тестиров. <b>ЯУЗА-6</b>	Распред. врем. Реальн. врем. Дин. тестир. РУЗА, ОС ЕС <b>-7</b>

## **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, отличаются:***

- 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.

**Эффективность** 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

[www.ispras.ru/lipaev/index.htm](http://www.ispras.ru/lipaev/index.htm)