



# Инженерия требований

19.11.2020



# Михаил Андреевич Бухарин

---



к.ф.-м.н., МФТИ.

Системный инженер и зам. ген. директора по техническому развитию ООО "Т8 Сенсор",

9 лет работы в R&D отделах и отделах внедрения продукции лазерных компаний IPG Photonics, "Оптосистемы", "Т8 Сенсор".

7 лет - лектор по курсам "Системное мышление" и "Практики модели ориентированной системной инженерии" в МФТИ, МИФИ, МИСиС

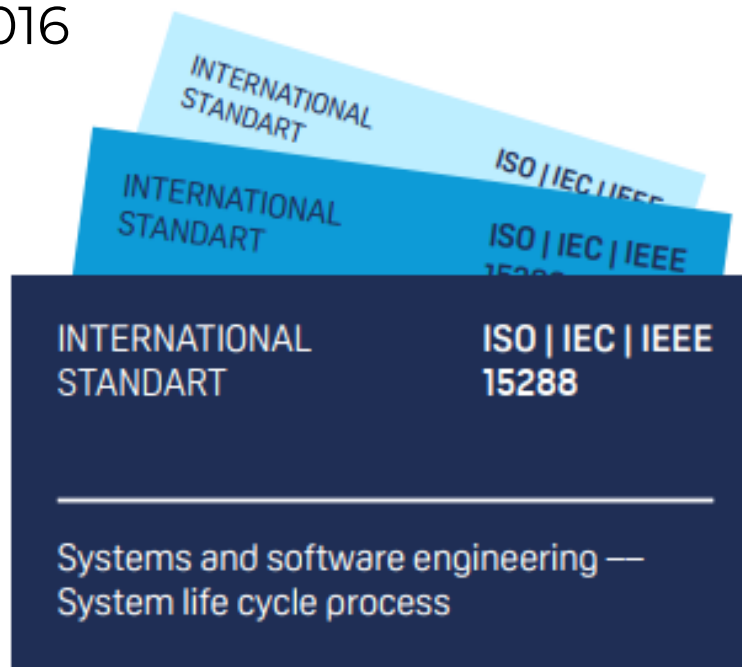
# Почему необходимы инженерия требований и управление требованиями

# Инженерия и управление требованиями – борьба со сложностью систем



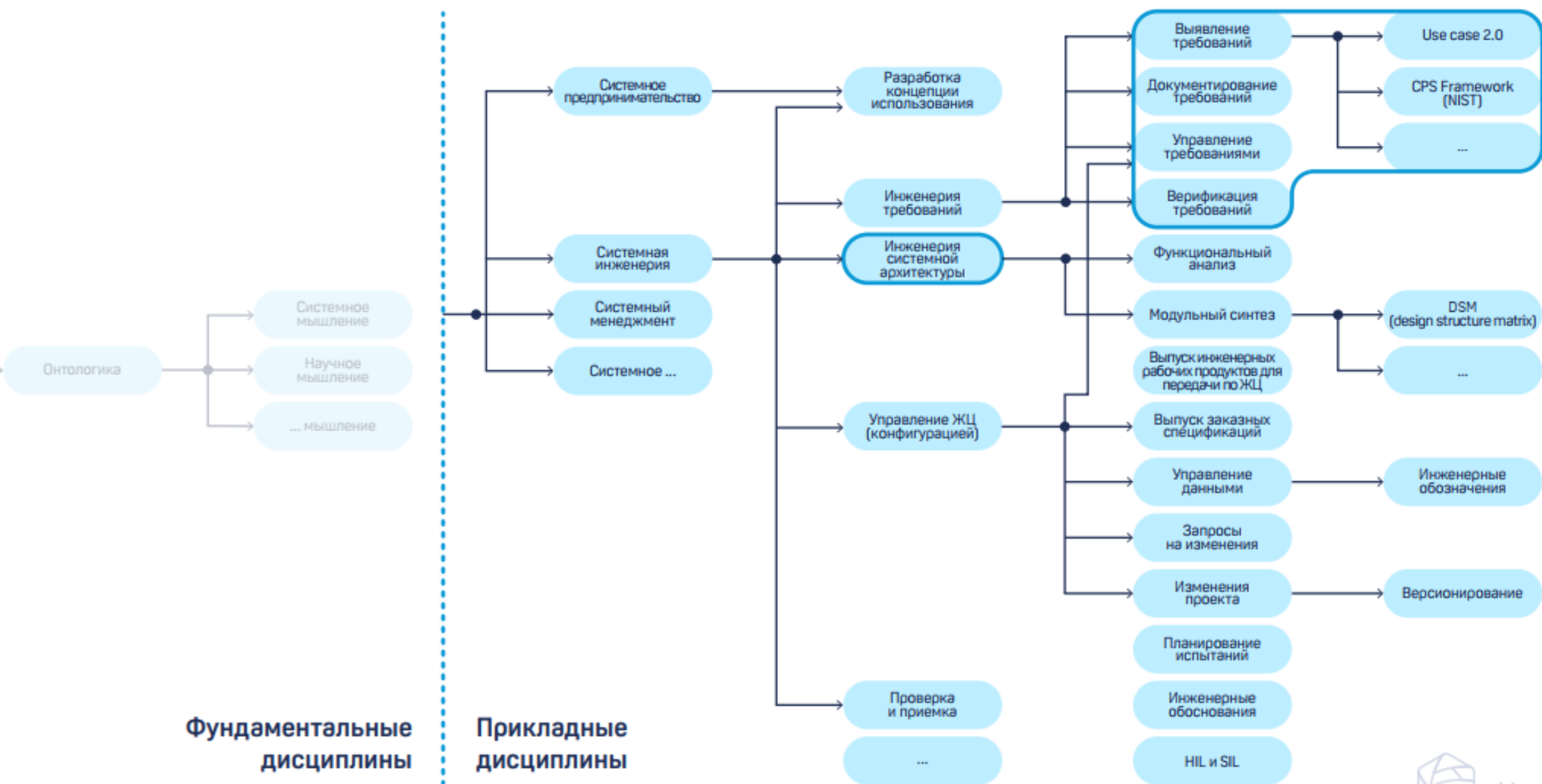
# Опора на современные стандарты

- ISO 15288:2015 и ГОСТ 57193-2016
- OMG Essence 1.1:2015
- ISO 29148
- ГОСТ/ISO 42010:2011
- ГОСТ 2\*
- ГОСТ 15\*
- ГОСТ 19\*
- ГОСТ 34
  
- Нотация i\*
- OpenGroup ArchiMate 3.0
- NIST PWG CPS Framework
  
- ... и другие





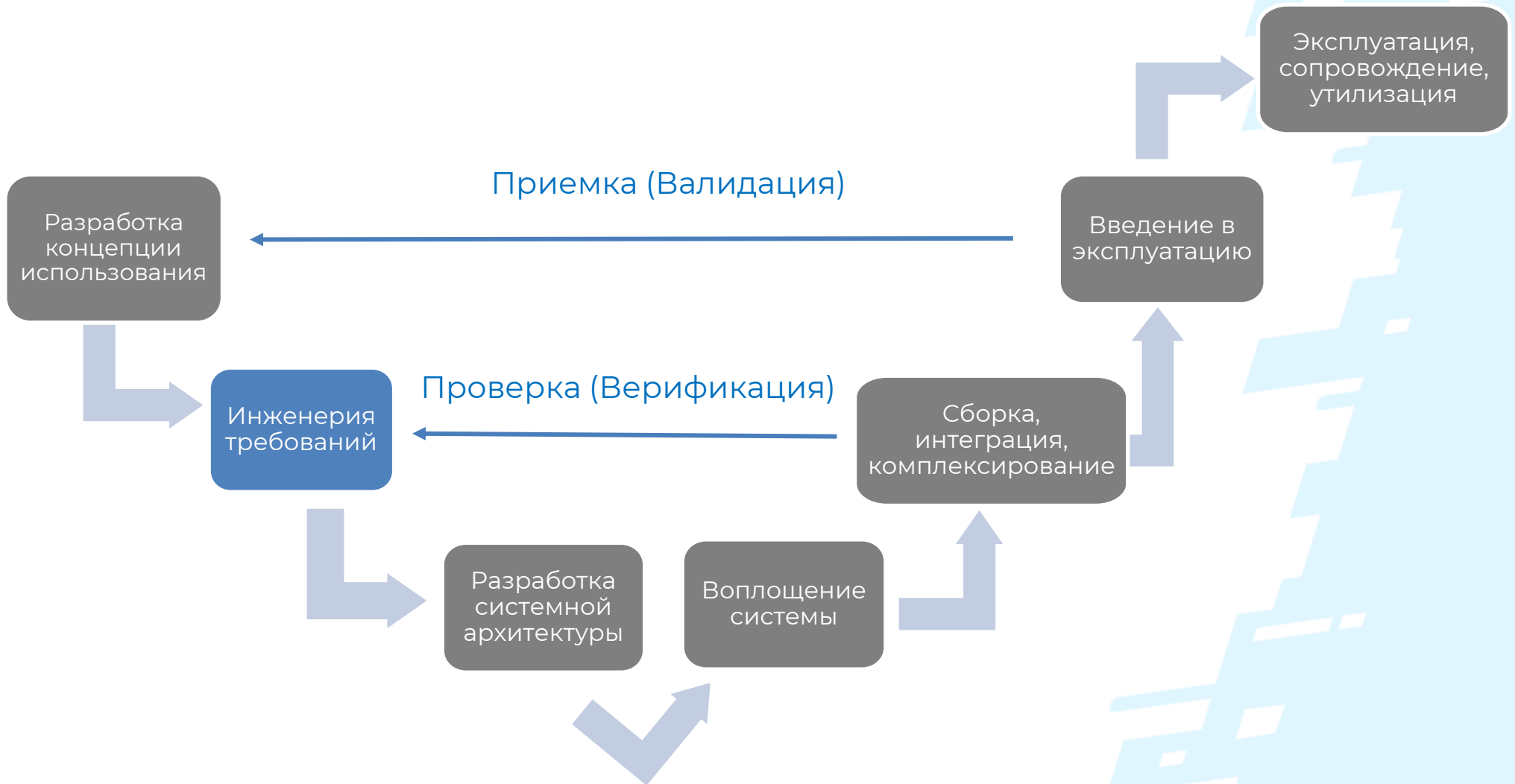
# Дисциплины системной инженерии



Фундаментальные  
дисциплины

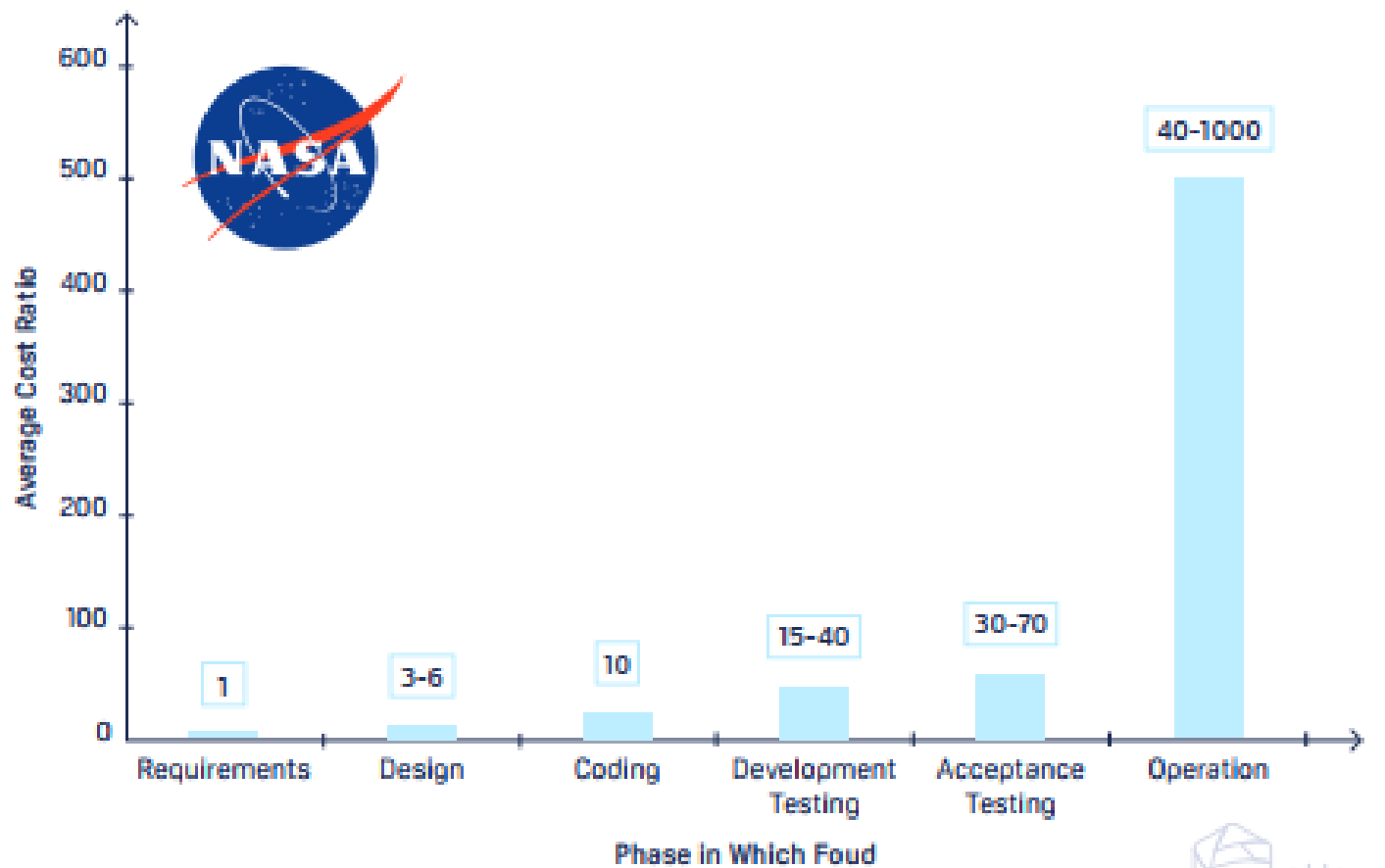
Прикладные  
дисциплины

# Место инженерии требований в жизненном цикле системы



# Относительная стоимость ошибки на ЖЦ системы

Relative Cost to Fix an Error





# Цели инженерии требований

- Обеспечить согласованное понимание среди стейкхолдеров системы
- Проверить систему на предмет того, удовлетворяет ли она реальным потребностям, может ли быть воплощена в реальности;
- Задать основу для проверки архитектуры системы и принятых архитектурных решений, а также определяет критерии для выбора из нескольких альтернативных архитектурных решений.

# Связь с проектными ролями (стейкхолдерами системы)

# Различные термины для единого понятия



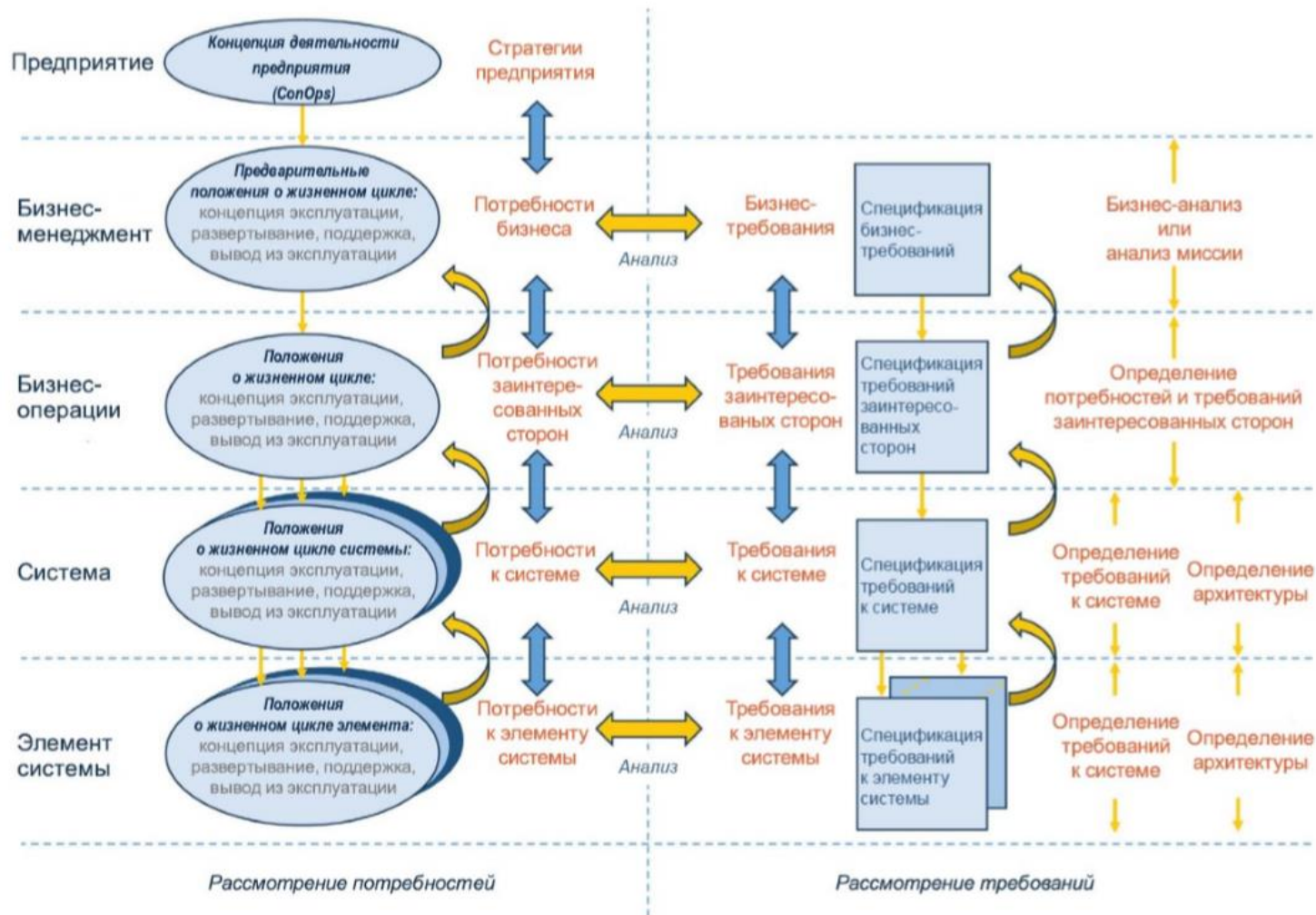
# Стейкхолдер – это функциональный объект

Стейкхолдер (проектная роль) ≠ исполнитель роли

Ошибки при описании стейкхолдеров (проектных ролей):

- ФИО исполнителя
- слова «ответственный», «главный», «ведущий»
- звания, учёные степени, воинские звания, категории мастерства
- указание организации (внутри много стейкхолдеров!)
- один человек – один стейкхолдер

# Системные уровни в представлении INCOSE



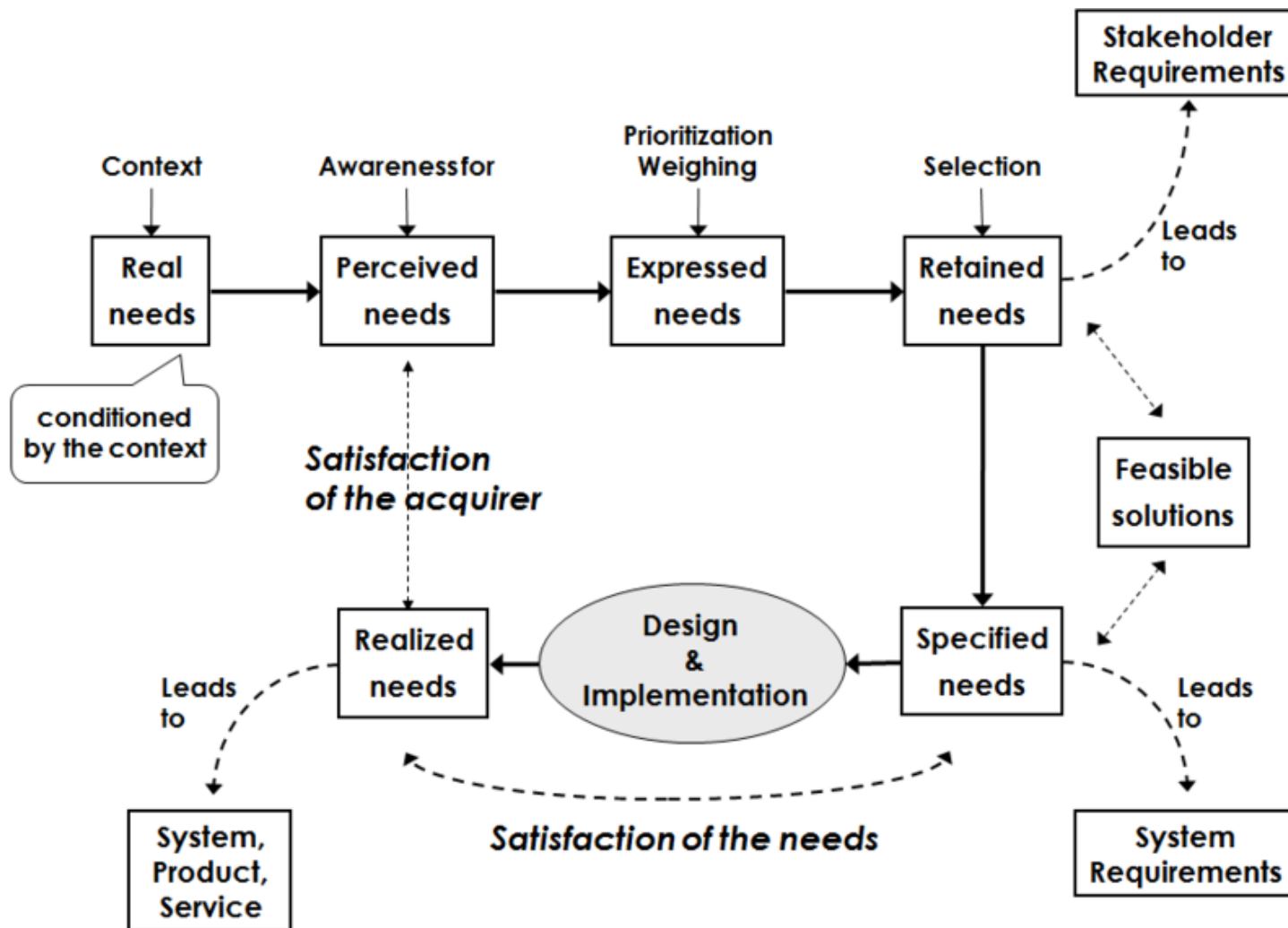
Руководство по написанию требований Идентификатор документа:  
 INCOSE-TP-2010-006-02 Версия/Ревизия:2.1

# Интересы по ГОСТ 57100-2016 (ISO 42010:2011)

функциональность, выполнимость, применимость, цели системы, характеристики системы, свойства системы, известные ограничения, структура, поведение, функционирование, использование ресурсов, надежность, безопасность, информационное обеспечение, сложность, развиваемость, открытость, параллелизм, автономность, стоимость, расписание, качество услуг, гибкость, динамичность, модифицируемость, модульность, управление, межпроцессная связь, взаимоблокировка, изменение состояния, интеграция подсистем, доступность данных, частная жизнь, соответствие требованиям регуляторов, гарантии, деловые цели и стратегии, опыт заказчика, сопровождаемость, приемлемость и утилизируемость...



# Процесс выявления требований



Cycle of Needs (Source: Faisandier 2011) © Alain Faisandier-2011

# Какие бывают требования?

Пользовательские  
потребности

Требования назначения

Функциональные  
требования

Требования к показателям  
функционирования

Требования к реализации

Нефункциональные  
(требования качества)

Ограничения

# Хорошо сформулированные требования

- можно проверить
- можно измерить количественно
- система, выполняющая это требование, решает проблему стейкхолдера или помогает ему достичь определенной цели
- определяет возможности системы, а не возможности пользователя системы, или иного стейкхолдера

# Отличия ТЗ от требований к целевой системе

ТЗ содержит:

- пользовательские потребности
- ограничения
- требования

ТЗ описывает **лишь часть** интересов, ограничений, требований **от узкой группы** проектных ролей (стейкхолдеров)

# Документы, определяющие требования к системе

## Стандарты:

- ГОСТ 2.114-95 (ЕСКД) – Технические условия
- ГОСТ 19.201-78 (ЕСПД) – Техническое задание
- ГОСТ 34.602-89 (Автоматизированные системы) – Техническое задание
- ISO/IEC/IEEE 29148 – Requirements engineering
- CPS Framework

## Нотации:

- i\*
- User Requirements Notation
- Use Cases Maps
- Archimate
- C4 model (на базе UML)

# СВЯЗЬ ДИСЦИПЛИН

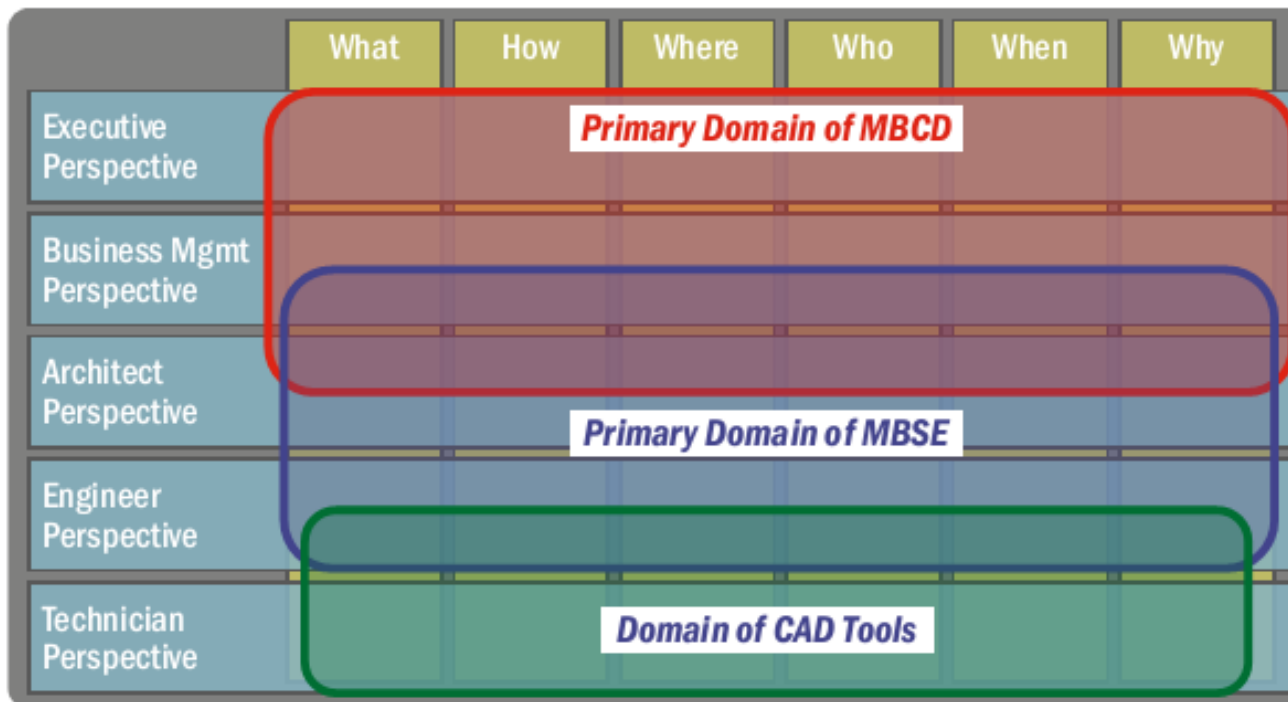


Figure 1. Operating focus of MBCD, MBSE, and CAD tools

MBCD = Model-Based Concept Design

MBSE = Model-Based Systems Engineering

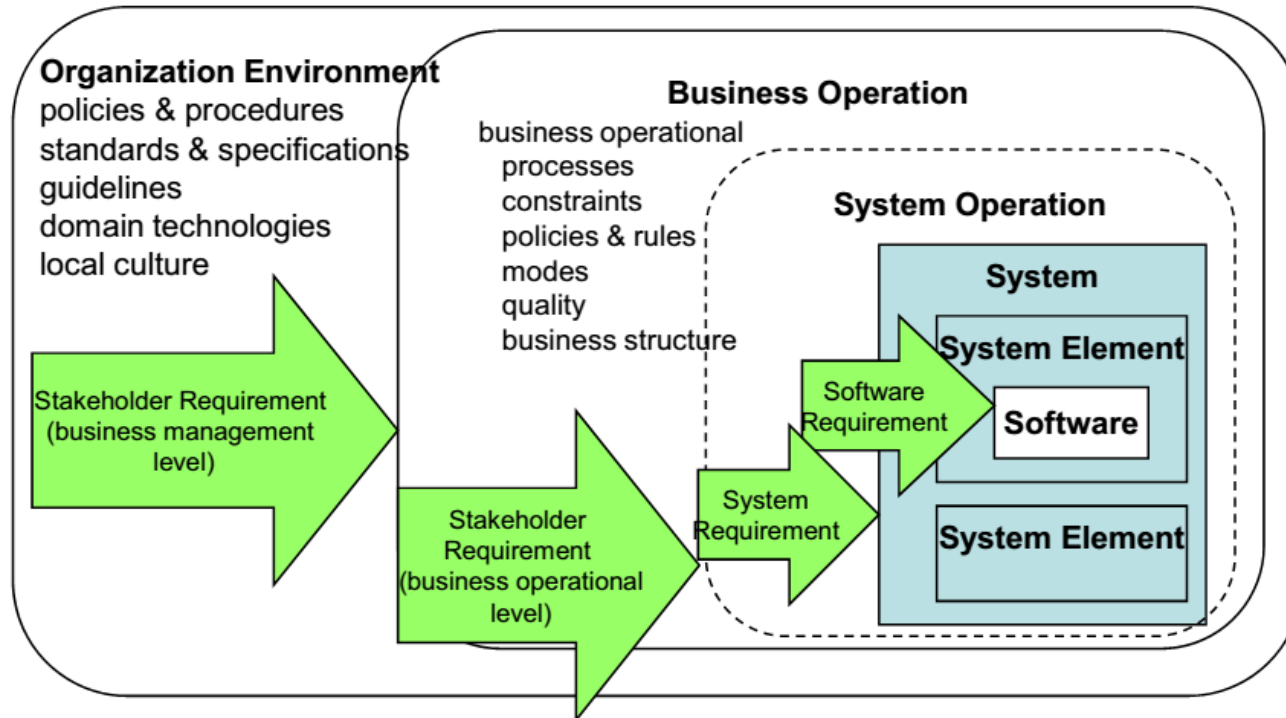
CAD = Computer-aided design



# Связь с инженерией системной архитектуры

# Границы системы и требования по ISO/IEC 29148:2011

**External Environment**  
market trends  
laws & regulations  
legal liabilities  
social responsibilities  
technology base  
labor pool  
competing products  
standards & specifications  
public culture  
physical/natural environment

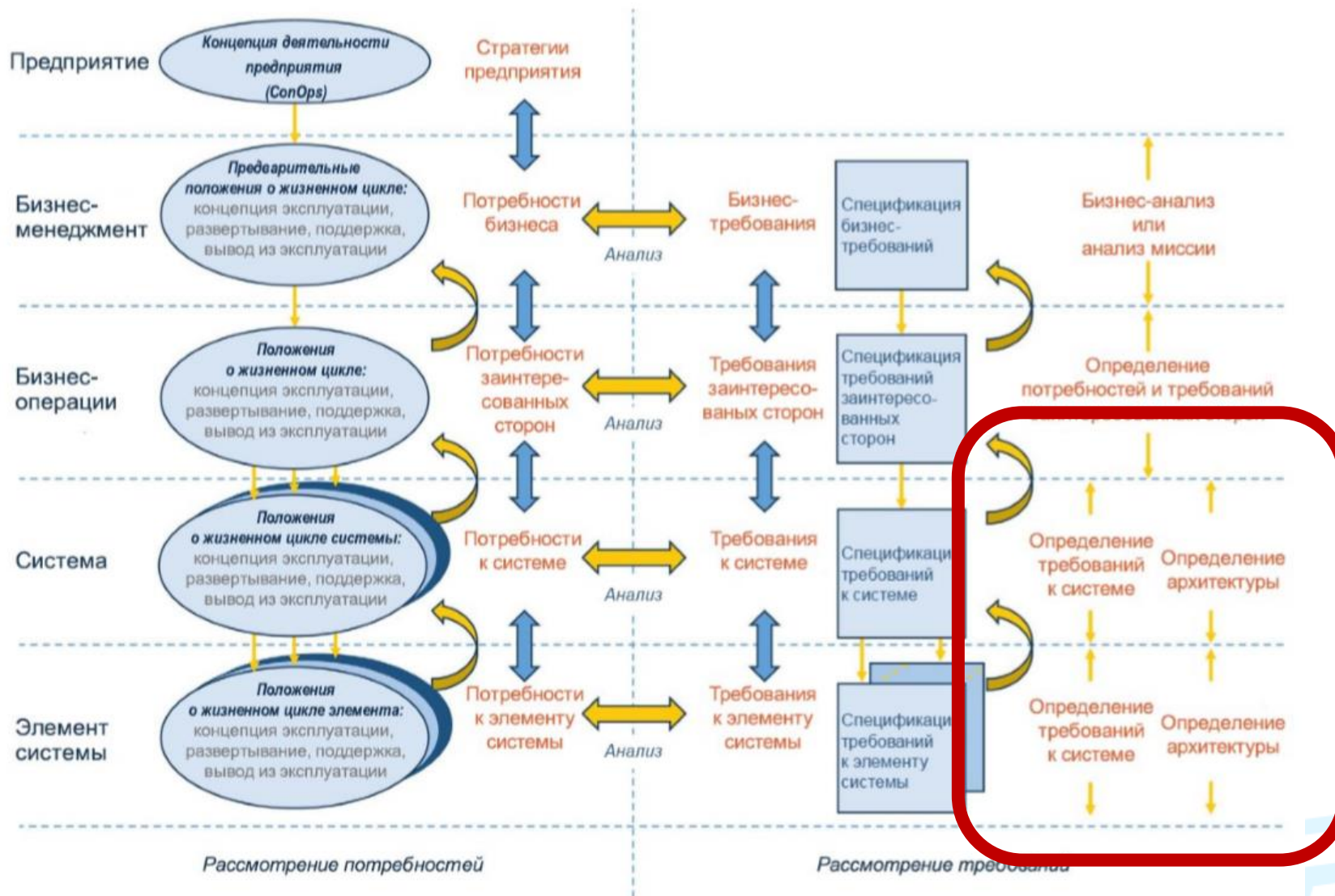


# Границы системы и требования



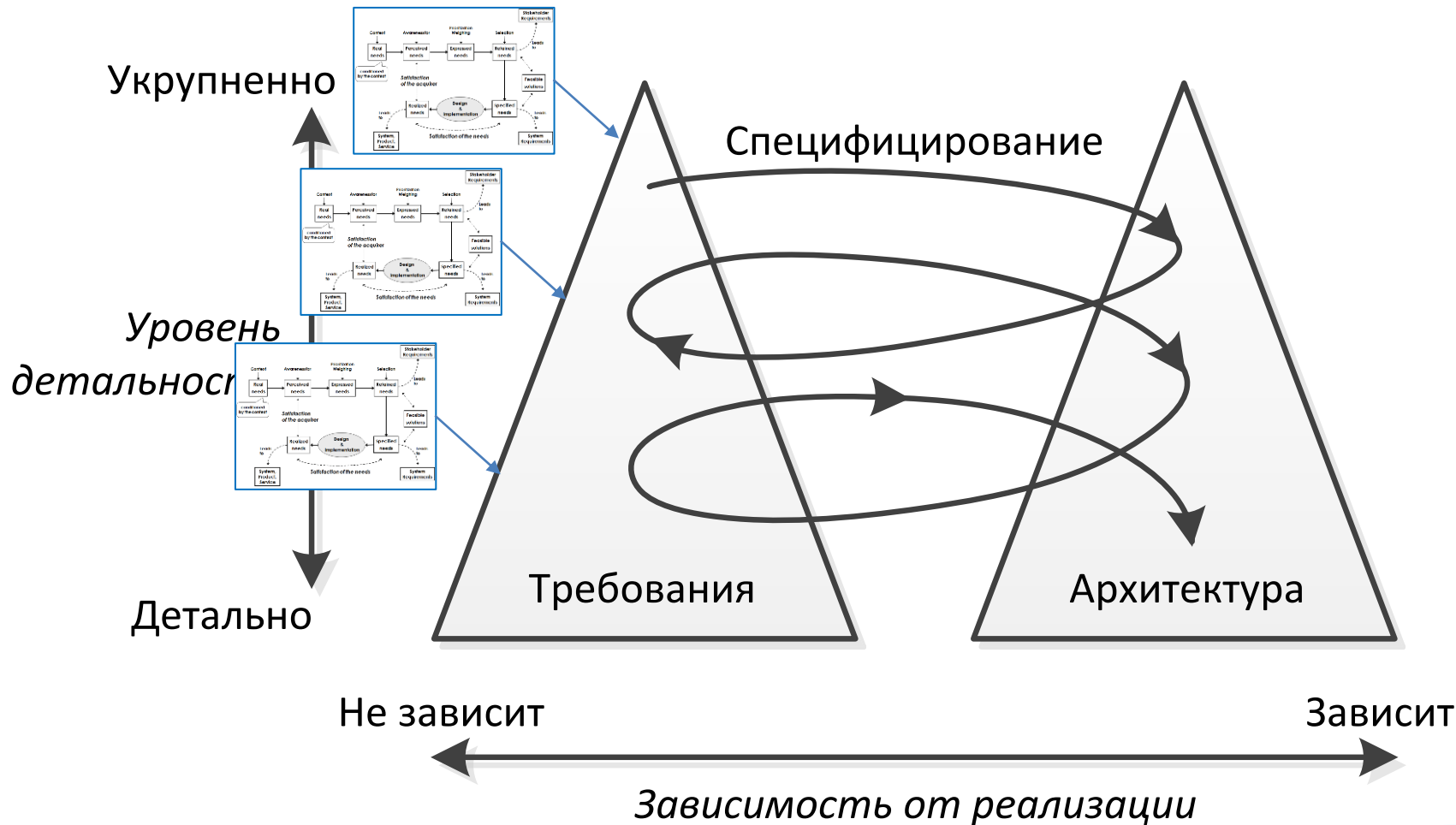
**ГОСТ 57102-2016**  
**ISO/IEC 29148:2011**

# Системные уровни в представлении INCOSE



Руководство по написанию требований Идентификатор документа: INCOSE-TP-2010-006-02 Версия/Ревизия:2.1

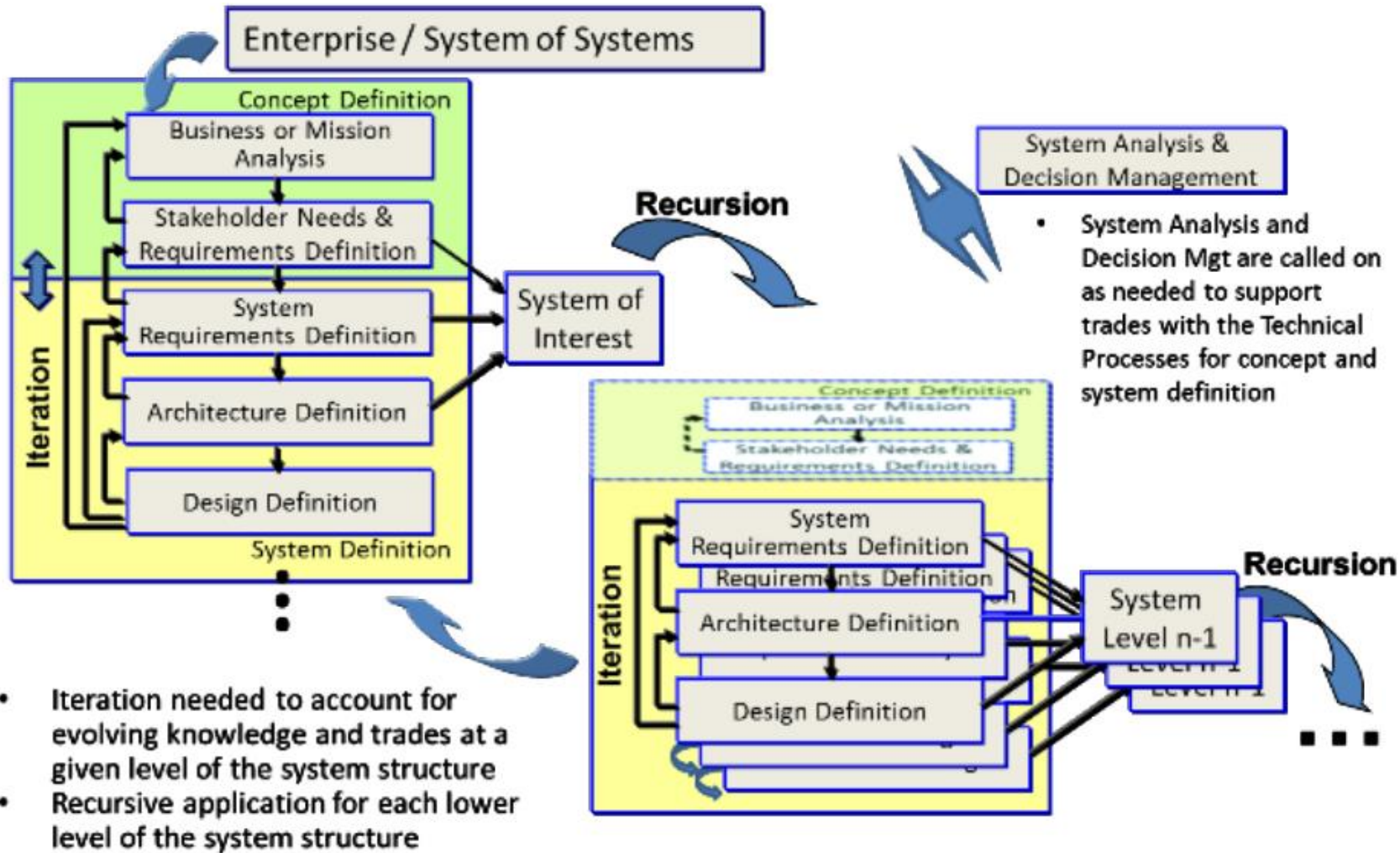
# Модель двух вершин (связь с архитектурными практиками)



Nuseibeh B. *Weaving Together Requirements and Architectures* // *Computer* (Long Beach, Calif). 2001. T. 34. № 3. С. 115–117. Также используется в: Pohl K. *Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques*. – Springer Publishing Company, Incorporated, 2010.



# Рекурсивный итеративный процесс



Источник: ISO/IEC/IEEE 29148:2018 «Systems and software engineering. Life cycle processes. Requirements engineering»



# Инженерия требований и ТРИЗ+



# Связь с практиками верификации и валидации

## Верификация (проверка)

Проверка того, что система соответствует какому-то описанию целевой системы, например требованиям и архитектуре



Верификация



Целевая система

## Валидация (приемка)

Проверка того, что использующая система соответствует желаемому стейкхолдером её описанию, если в её составе работает целевая система



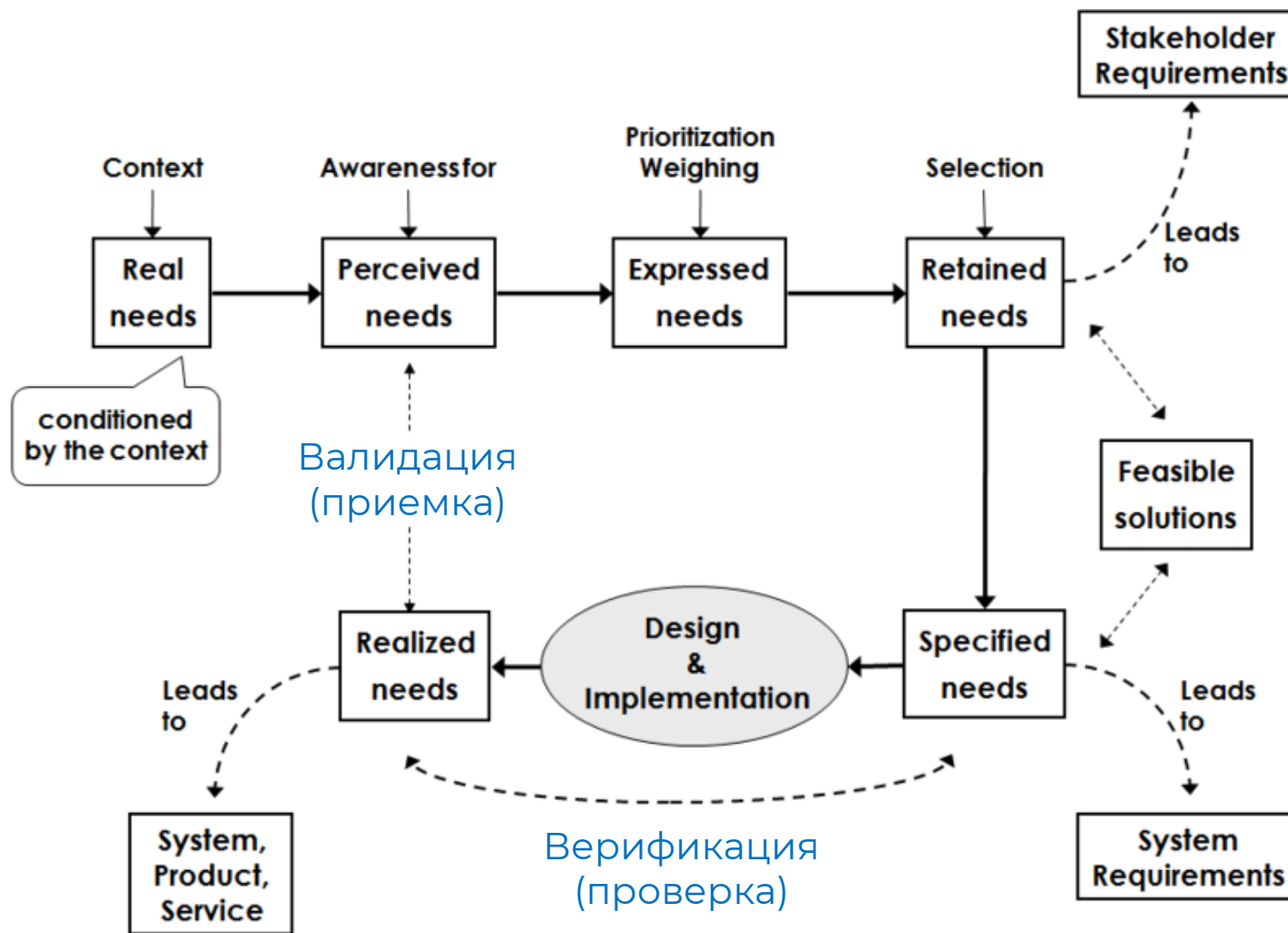
Валидация



Использующая система

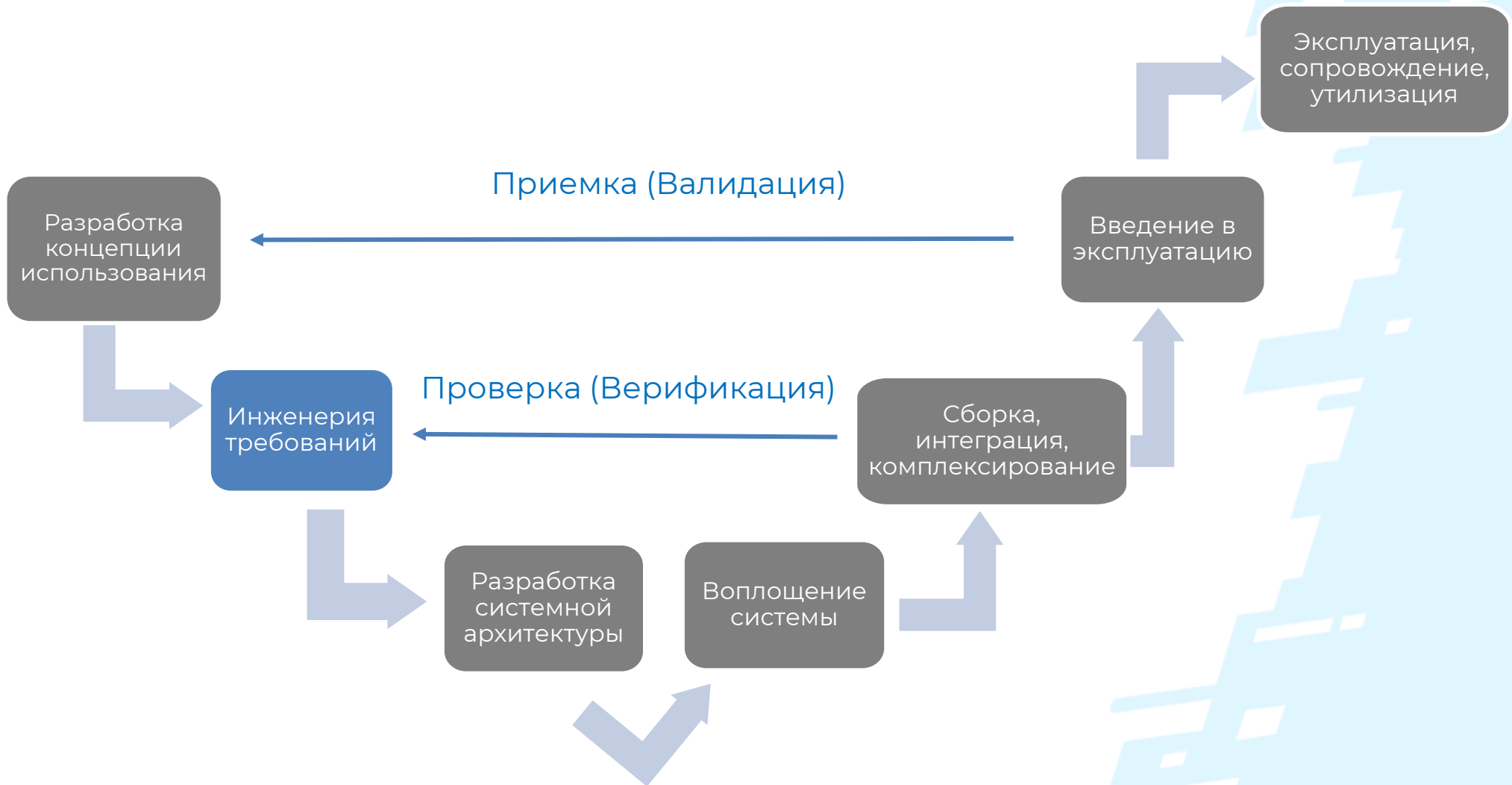
Целевая система

# Процесс выявления требований



Cycle of Needs (Source: Faisandier 2011) © Alain Faisandier-2011

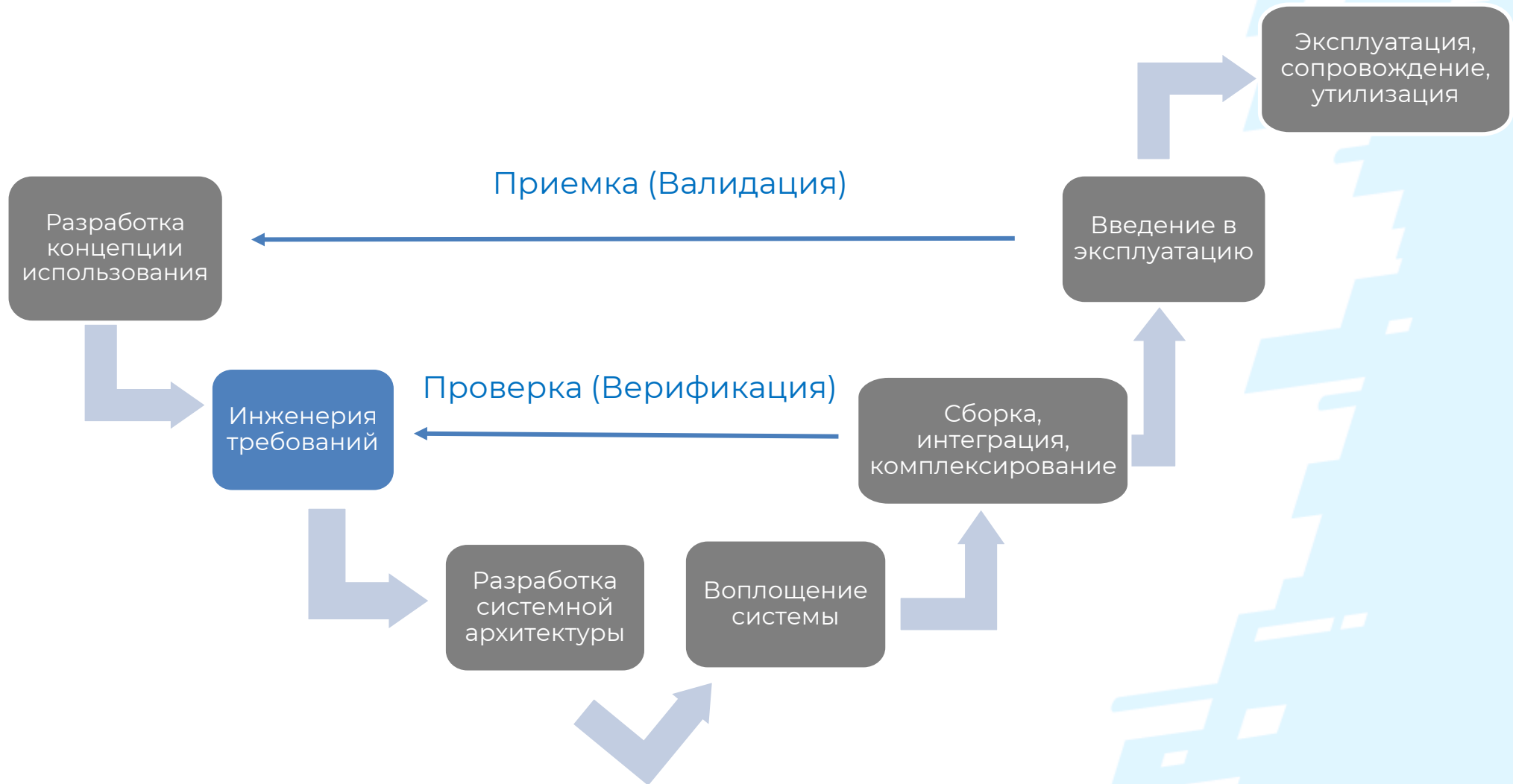
# Место инженерии требований в жизненном цикле системы



# Software VS Hardware

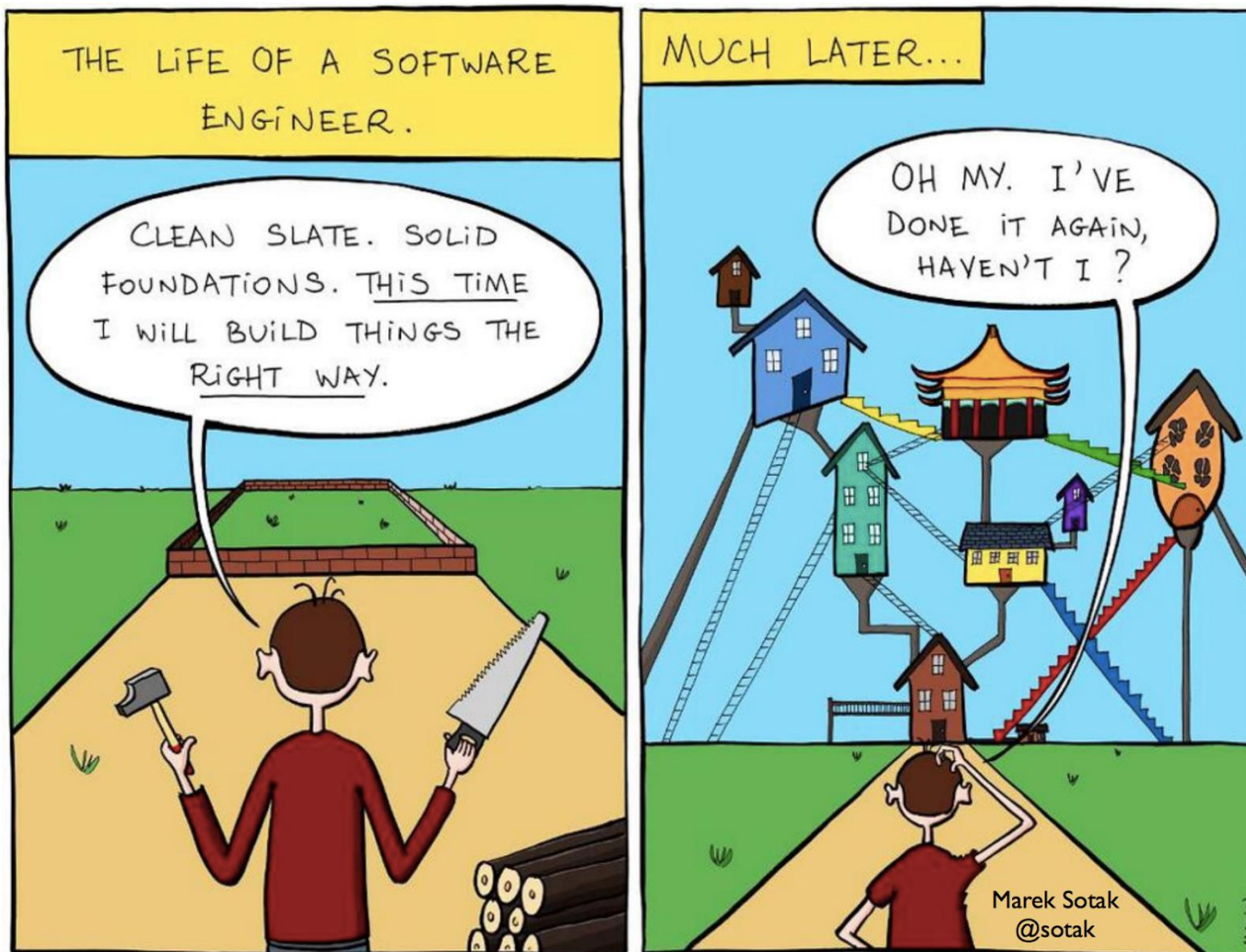


# Место инженерии требований в жизненном цикле системы





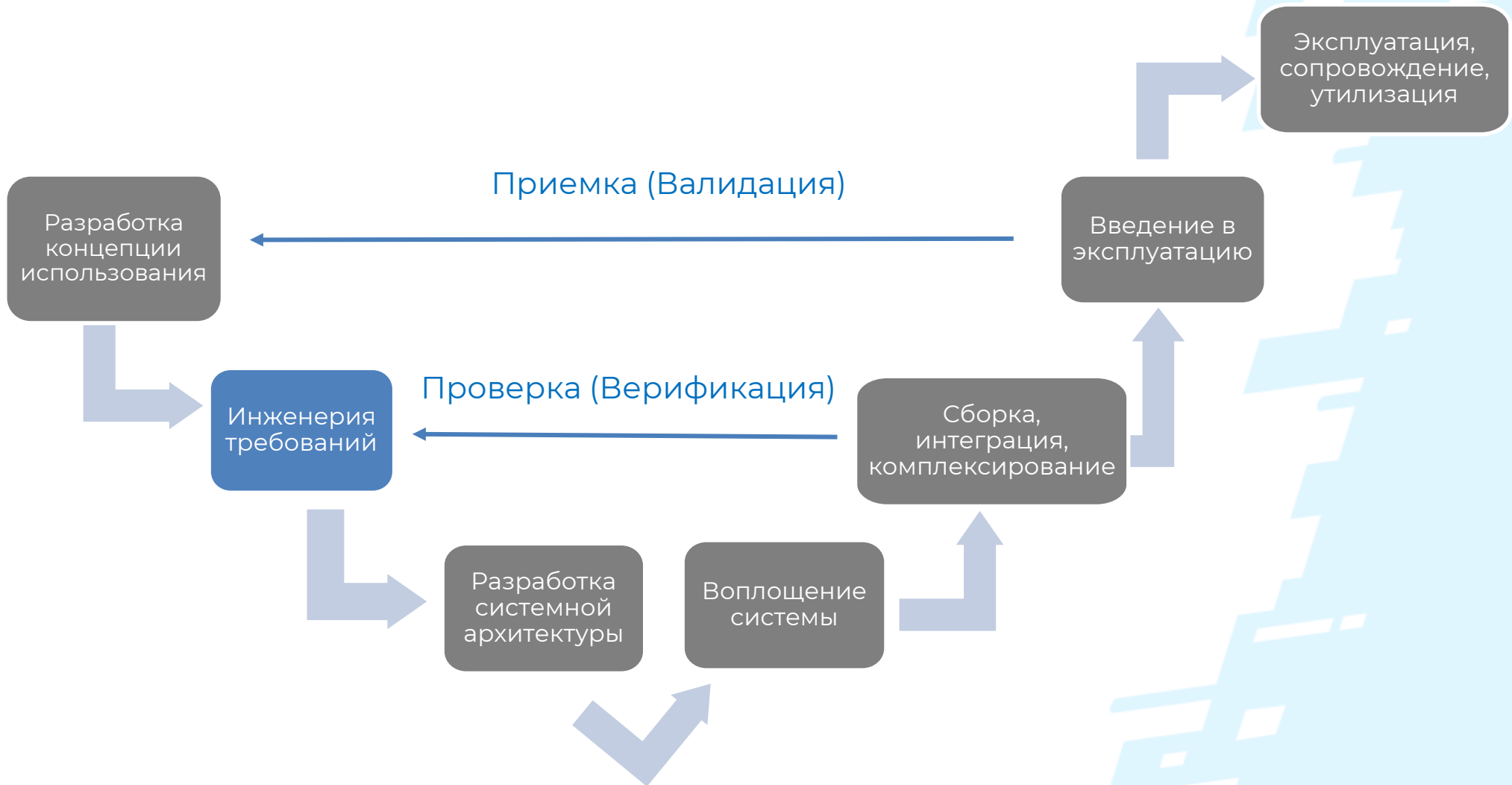
**Программы и методики испытаний необходимо писать не перед сдачей в эксплуатацию, а сразу после формулирования требований к системе!**



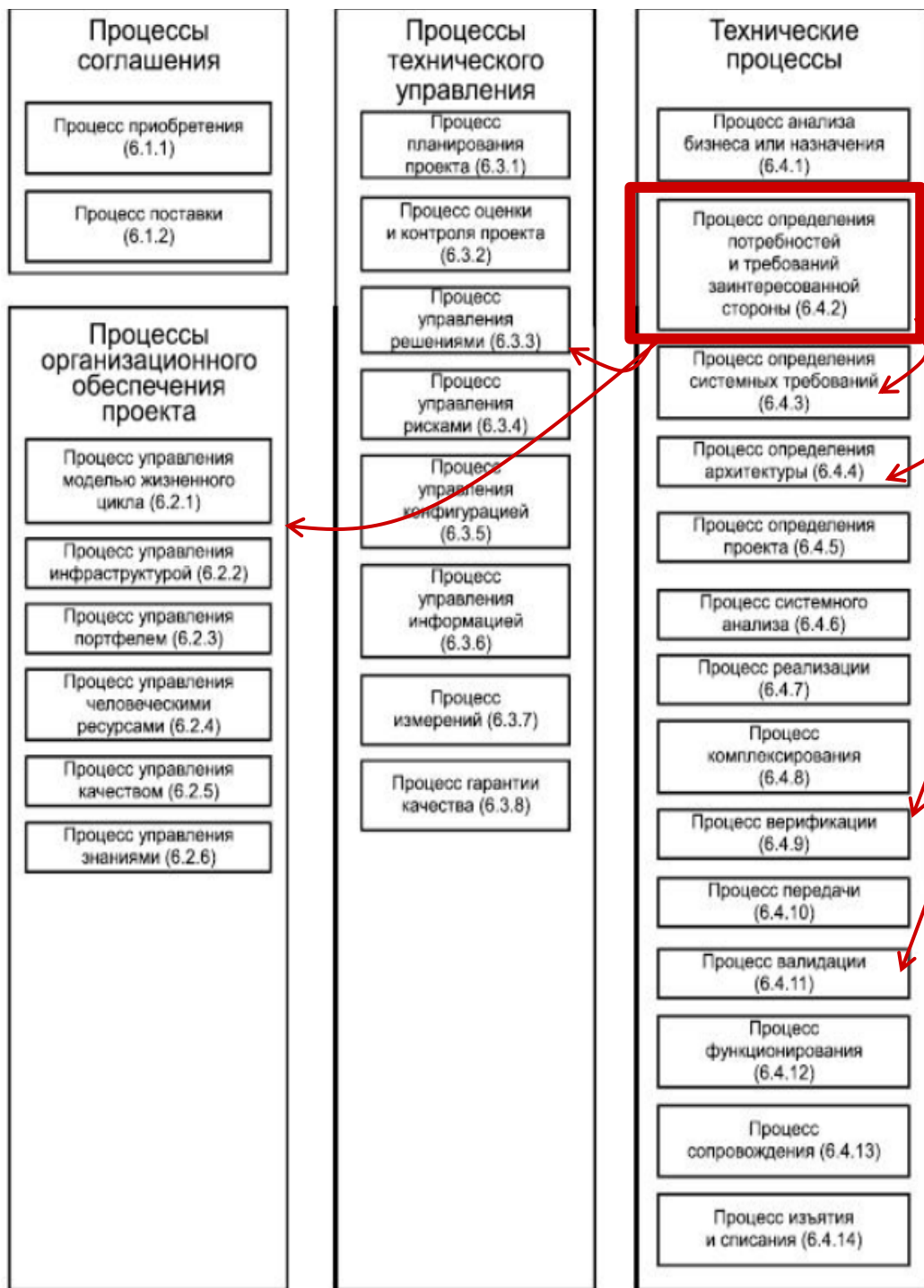


# Особенности инженерии требований в различных типах жизненных циклов

# Место инженерии требований в жизненном цикле системы



## Процессы жизненного цикла системы по ГОСТ 57193-2016 (на основе ISO 15288:2015)



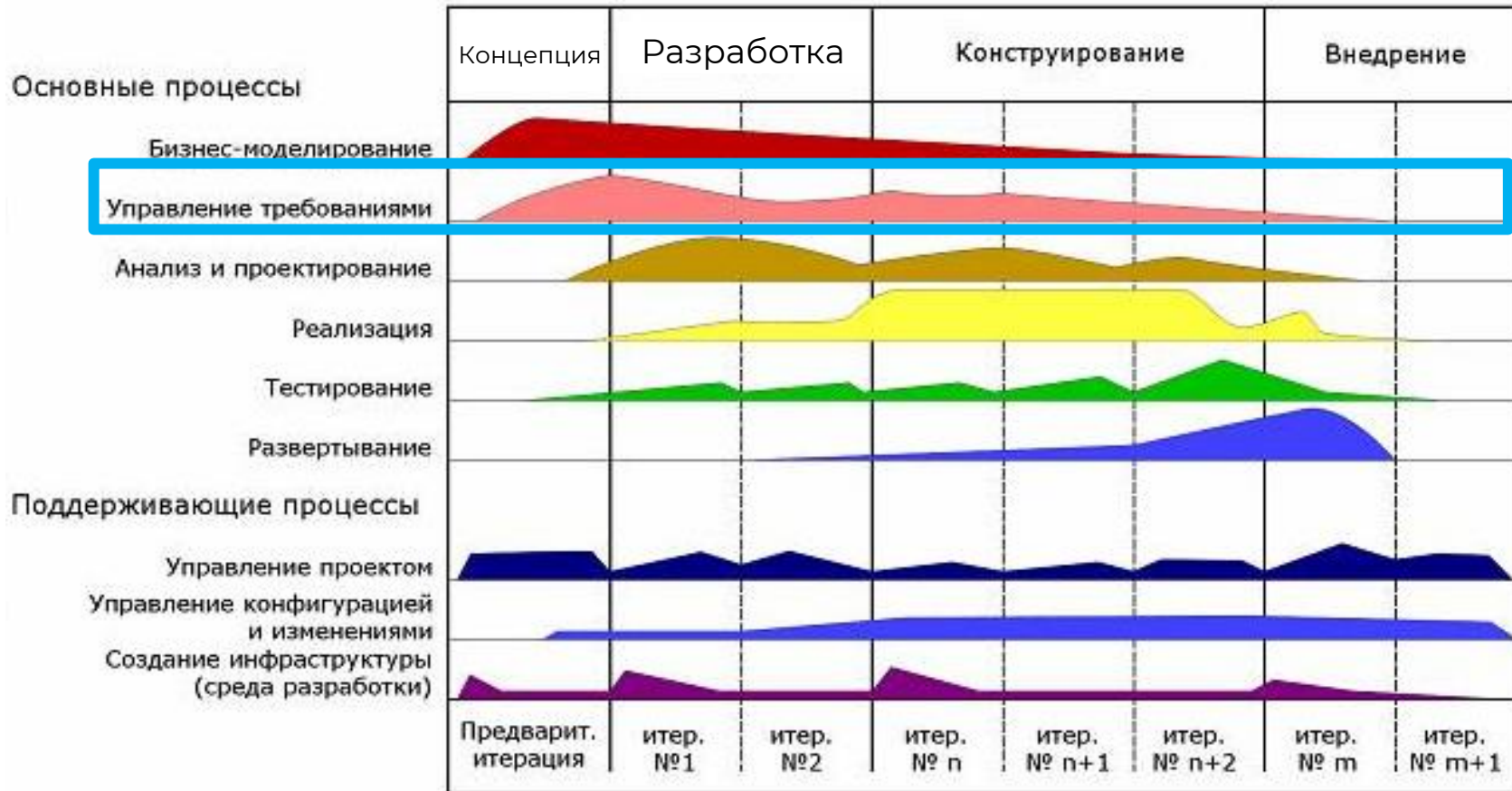
- Перечень процессов заведомо избыточен
- Чек-лист для вашей организации



# Модель жизненного цикла из методики Rational Unified Process

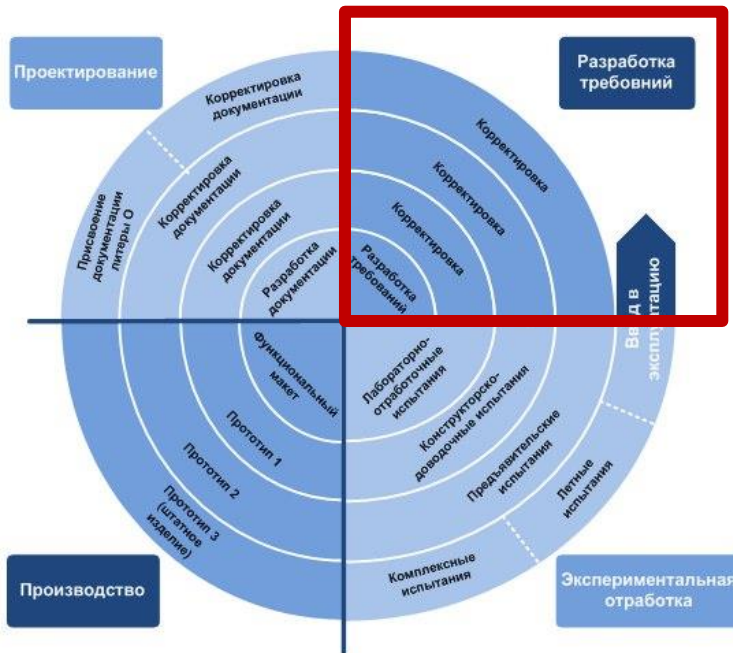
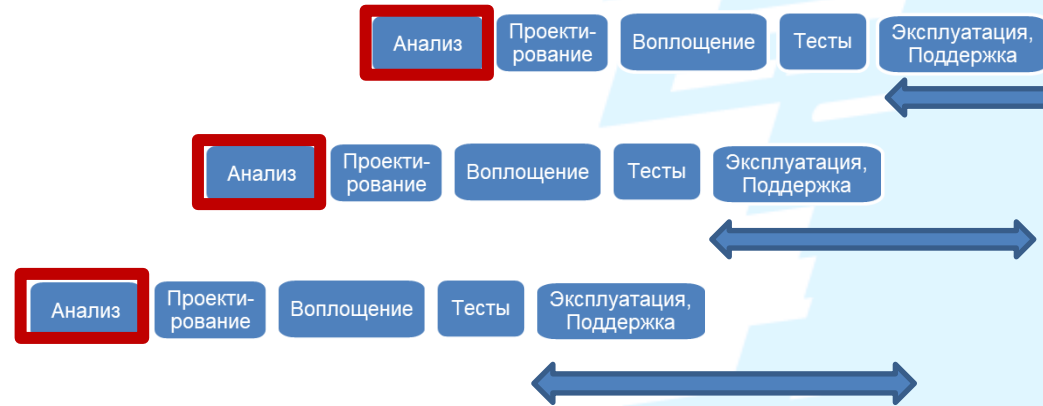
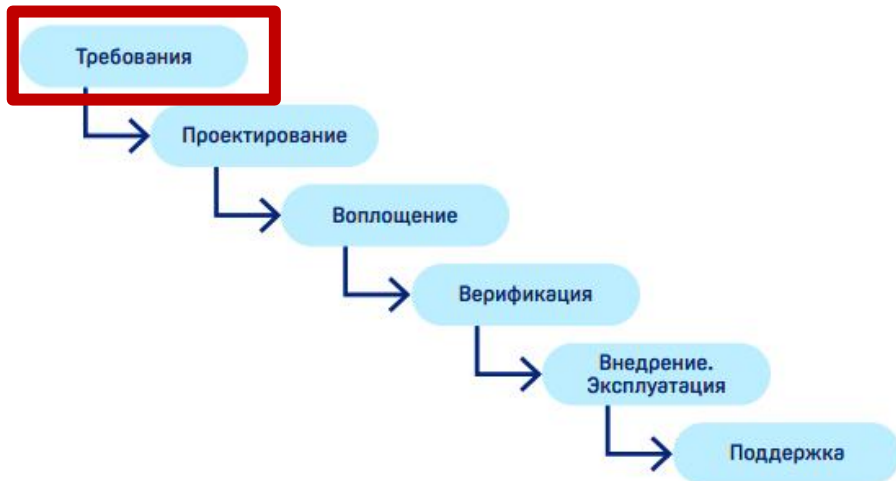
Рабочие процессы

Стадии



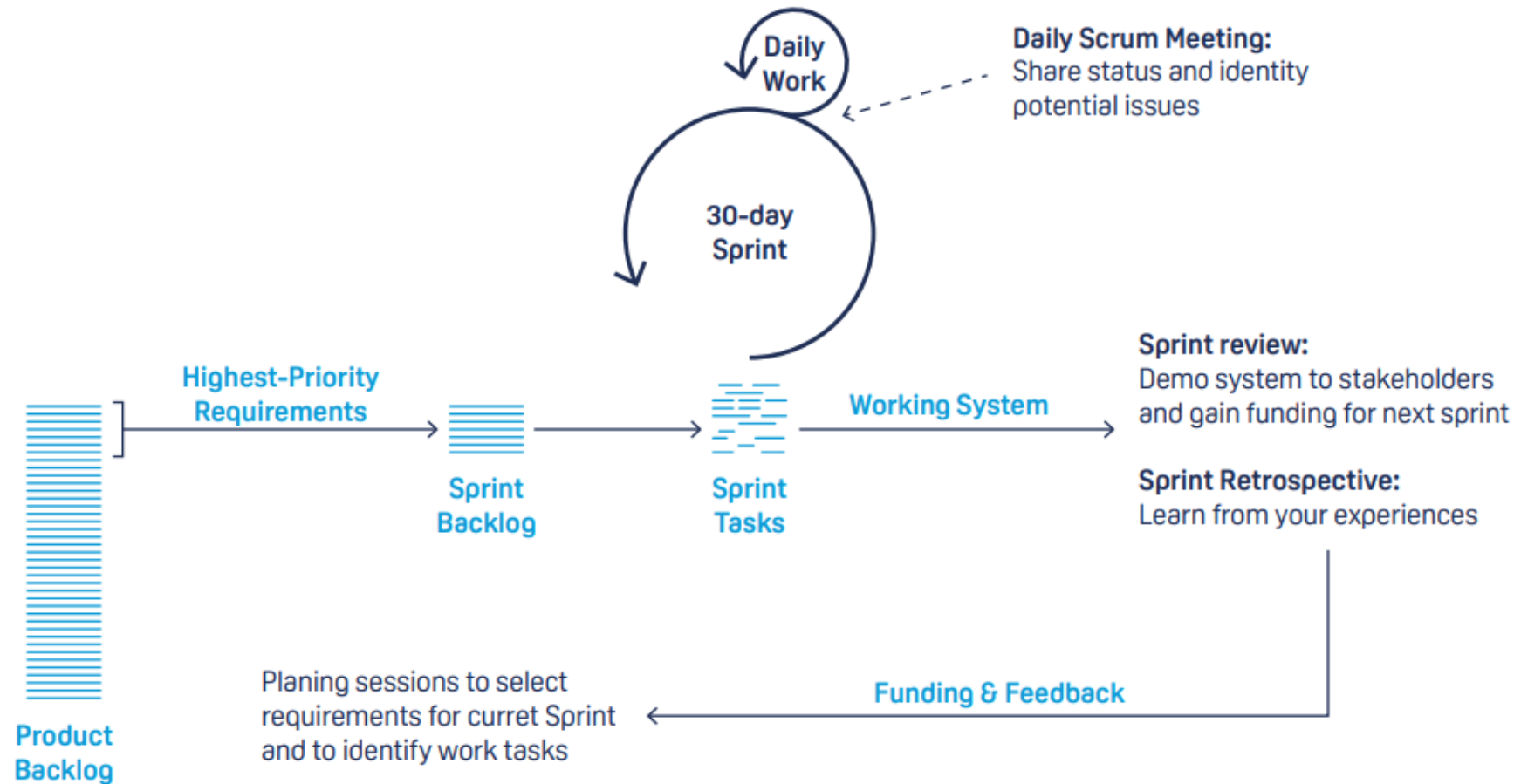
Итерации

# Разработка архитектуры в различных моделях жизненного цикла



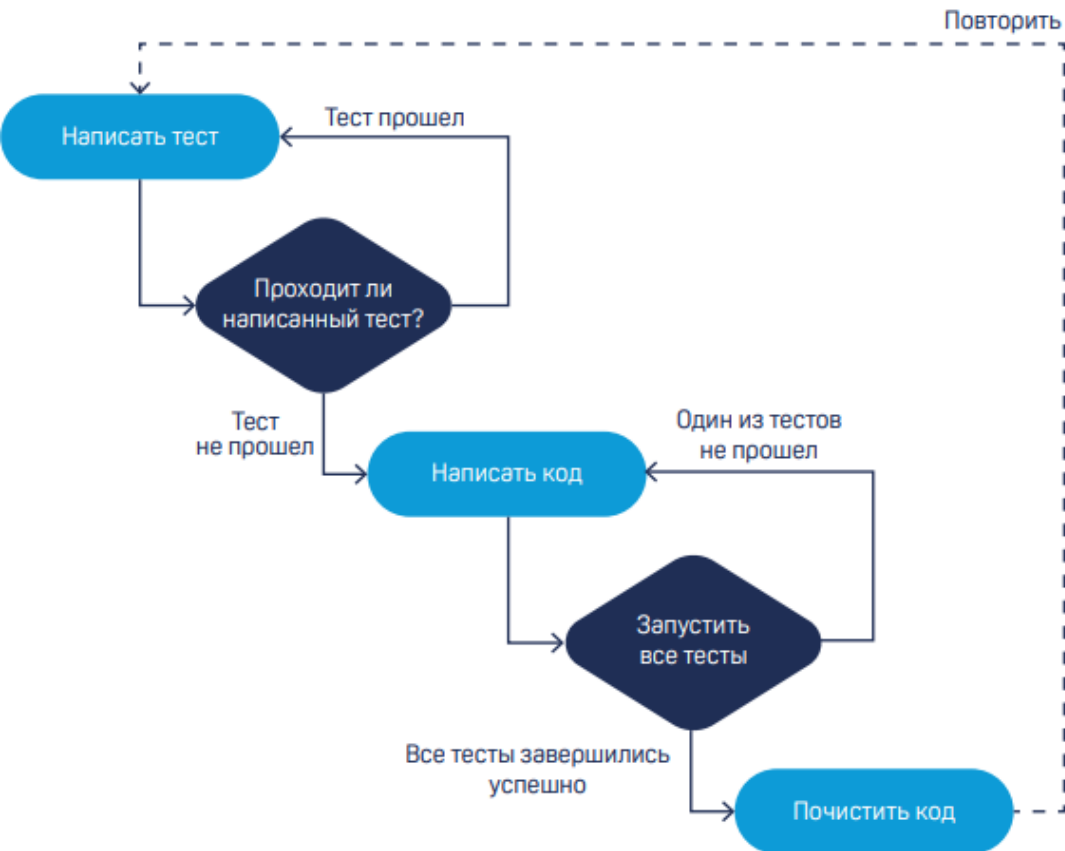


# Жизненный цикл SCRUM

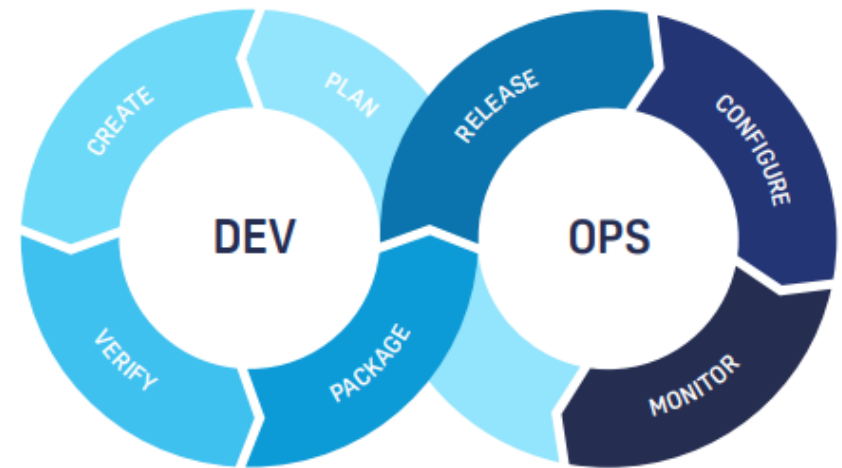


Источник: Copyright 2005-2008 Scott W. Ambler & Original Diagram Copyright Mile Cohn

# Test Driven Development (TDD)



# Development and Operation (DevOps)





# Алгоритм работы с требованиями

- 1. Выявление потребностей** стейкхолдеров — определение проблем, которые необходимо решить.
- 2. Разработка требований стейкхолдеров** — анализ, разбор требований, выделение ключевых потребностей, обобщение.
- 3. Разработка требований к системе** — оценка требований в контексте возможностей и существующих бизнес-процессов разработчиков.
- 4. Документирование** — формальное и подробное описание требований, например, согласование ТЗ.
- 5. Трассировка требований на архитектуру** — итеративное взаимодействие с разработчиками по поводу доработок, например, согласно составленному ТЗ.
- 6. Реализация** — работа разработчиков над созданием необходимой функциональности.
- 7. Верификация и валидация** — проверка функциональности внутренними экспертами и конечными пользователями с целью установления соответствия разработки и ТЗ, работоспособности системы внутри использующей системы.



# Спасибо за внимание

117036, г. Москва,

пр. 60-летия Октября, 10А,

Тел.: +7 495 988 53 88

Email: [info@edunano.ru](mailto:info@edunano.ru)

[www.edunano.ru](http://www.edunano.ru)