

# Оценка трудозатрат

- 1) Использовать только требования исходных документов и «общеизвестных» источников
- 2) Ограничить расхождения в оценках параметров системы
- 3) Снизить требования к знаниям экспертов

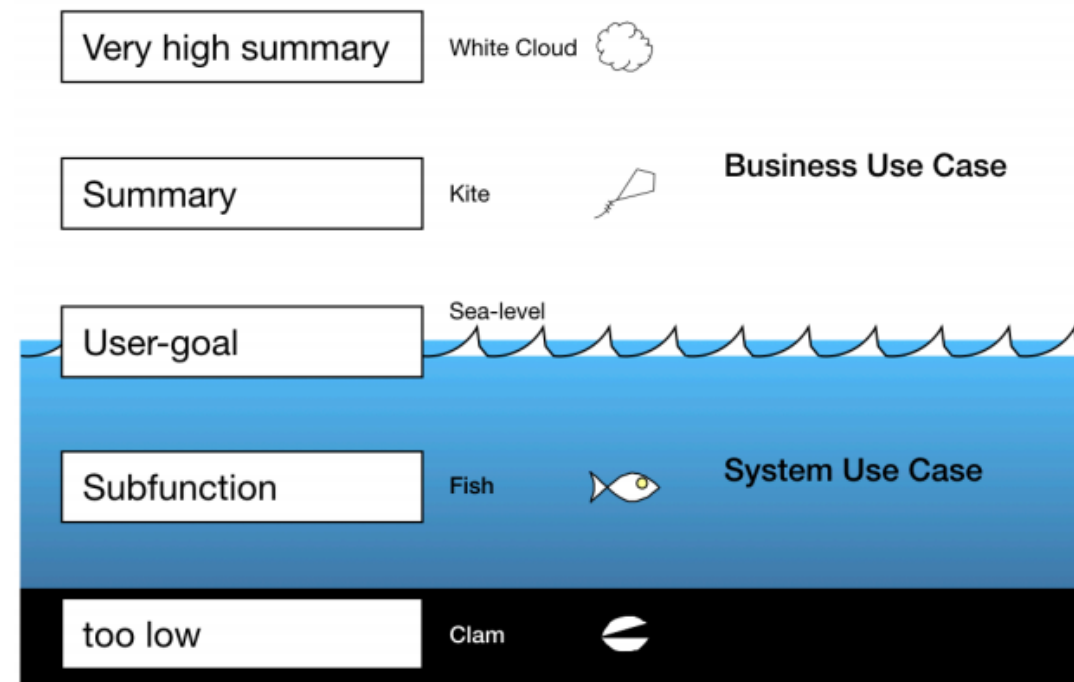
Параметрический метод:

- классификация системы в целом или ее элементов («задач») по фиксированному набору параметров с ограниченной вариативностью оценок
- нормирование трудозатрат на классы «задач» по стандартным этапам работ для «типовой» системы
- использование поправочных коэффициентов к значениям трудозатрат (от значений параметров)
- использование для оценки «размера» требований ТЗ, частичная реализация которых нецелесообразна и которые обеспечивают получение обособленного результата
- расчет трудозатрат для оцениваемой системы на основании полученных коэффициентов и нормативов для «типовой» системы
- периодическая корректировка констант (типовых нормативов, коэффициентов) по результатам проектов

ГОСТ 34.003-90: «Задача автоматизированной системы» (англ. «AS problem») – функция или часть функции АС, представляющая собой формализованную совокупность автоматических действий, выполнение которых приводит к результату заданного вида.

# Детализация требований

- 1 уровень:
  - цели и задачи системы в целом,
  - сценарии использования верхнего уровня (summary use case);
- 2 уровень:
  - дополнительная информация, детализирующая требования по достижению целей (решению задач) 1 уровня;
- 3 уровень:
  - задачи пользовательского уровня (с точки зрения пользователя),
  - описание среды, в которой разработчик взаимодействует с заинтересованными сторонами;
- 4+ уровень:
  - детальное описание проектных решений и требований по реализации.



Алистер Коберн «Современные методы описания функциональных требований к системам»  
(Alistair Cockburn. Writing effective use cases)



# Варианты методик (1/3)

## Старые

- ОСТ 4.071.030 «Отраслевой стандарт. Автоматизированная система управления предприятием. Создание системы. Нормативы трудоемкости» (основной документ);
- «Межотраслевые укрупненные нормативы времени на разработку конструкторской документации» (утверждены Постановлением Минтруда СССР от 14 ноября 1991 г. № 69);
- «Укрупненные нормы времени на изготовление и сопровождение программных средств вычислительной техники» (утверждены Постановлением Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам и Секретариата ВЦСПС от 24 сентября 1986 г. № 357/22-19);
- «Укрупненные нормы времени на разработку программных средств вычислительной техники» (утверждены Постановлением Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС от 24 сентября 1986 г. № 358/22-20);
- «Типовые нормы времени на разработку конструкторской документации (проектирование технологического оснащения)» (утверждены Постановлением Госкомтруда СССР, Секретариата ВЦСПС от 17 марта 1986 г. № 93/6-6);
- «Укрупненные нормы времени на разработку технологической документации» (утверждены Постановлением Министерства труда Российской Федерации от 21 апреля 1993 г. № 86).

# SLIM Putnam Model

$T$  – требуемое время разработки

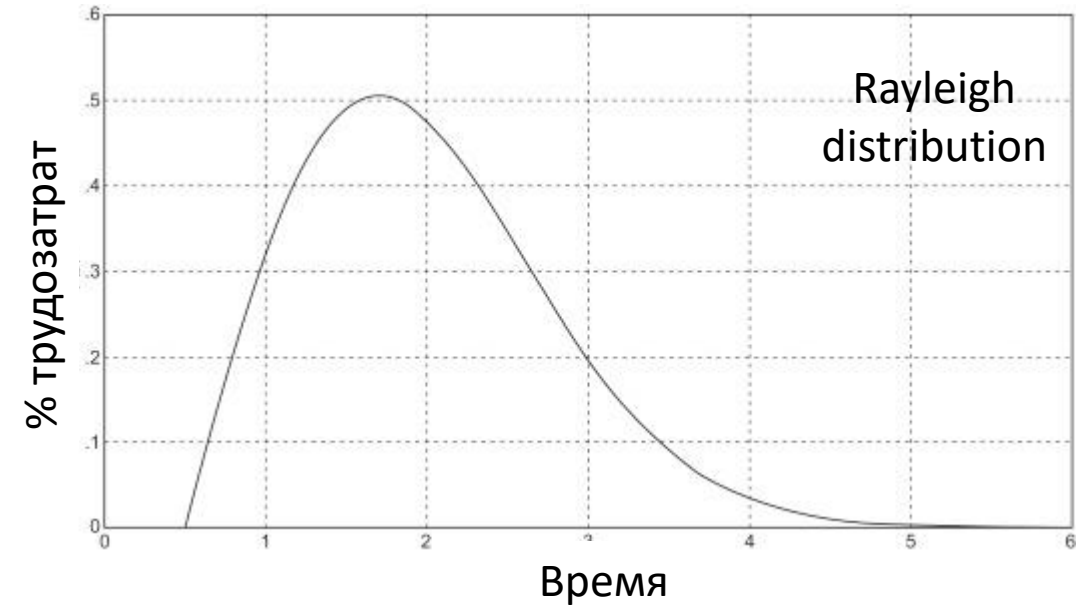
$Size$  – размер в LOC (ESLOC)

$B$  – ожидаемые трудозатраты

$$B = \frac{1}{T^4} \cdot \left( \frac{Size}{C} \right)^3$$

$C$  – константа, по историческим данным

$$C = Size \cdot B^{\frac{1}{3}} \cdot T^{\frac{4}{3}}$$



# Варианты методик (3/3)

Методы оценки «снизу-вверх» («bottom-up») – Lines of Code, Use Case Points, Function points  
**COCOMO II** – «логические строки кода» через функциональные / объектные единицы.

- модель композиции приложения
- модель раннего этапа проектирования
- постархитектурная модель

**COSYSMO** – «условные требования»

Характеристика	<i>COCOMO II</i>	<i>COSYSMO</i>
Объект оценки	Разработка ПО	Системная инженерия
Оценка размера (единицы измерения)	Тысячи строк исходного кода ( <i>KLOC</i> ), функциональные единицы или объектные единицы	Требования, алгоритмы, интерфейсы, операционные сценарии
Фазы жизненного цикла	По стандарту <i>MBASE/RUP</i>	По стандарту <i>ISO/IEC 15288</i>
Составляющие модели	Один масштабный коэффициент, 5 поправочных факторов масштаба, 18 факторов затрат	4 фактора масштаба, одна поправочная калибровочная константа, 14 факторов затрат
Положительная/отрицательная поправка масштаба	5 поправочных коэффициентов	Один экспоненциальный показатель

Таблица 9.1. Семейство моделей **COCOMO**

Краткое название	Полное название	Назначение
COCOMO II	Constructive Cost Model	Полная трехуровневая модель оценки затрат для новых проектов ПС (только ПО)
COINCOMO	Constructive Incremental COCOMO	Учет и распределение затрат при итеративной разработке с интеграцией оценок для проекта
COQUALMO	Constructive Quality Model	Оценка количества оставшихся дефектов в программных продуктах
COPROMO	Constructive Productivity-Improvement Model	Оценка эффективности вложения ресурсов в новые технологии для улучшения производительности
COPLIMO	Constructive Product Line Investment Model	Поддержка оценивания стоимости линии продуктов и анализ отдачи от инвестиций
iDave	Information Dependability Attribute Value Estimation	Оценка и отслеживание отдачи от инвестиций в обеспечение надежности ПС (включая безопасность, безотказность, устойчивость и др.)
COPSEMO	Constructive Phased Schedule & Effort Model	Распределение оценок затрат по стадиям разработки. Применяется совместно с CORADMO
CORADMO	Constructive Rapid Application Development Model	Оценка и распределение затрат для небольших проектов, разрабатываемых по модели быстрой разработки (RAD)
COPROMO	Constructive Productivity-Improvement Model	Прогнозирование эффективности инвестирования ресурсов в новые технологии для увеличения производительности
COSYSMO	Constructive Systems Engineering Cost Model	Оценка затрат на протяжении полного ЖЦ (в соответствии с ISO/IEC 15288 [19])
COCOTS	Constructive Commercial-Off-The-Shelf Cost Model	Оценка затрат, связанных с оценкой и интеграцией готовых программных продуктов (COTS - Commercial-Off-The Shelf) в единую ПС
COSOSIMO	Constructive System of Systems Integration Cost Model	Оценка затрат, связанных с определением и интеграцией крупных интегрированных распределенных ПС

# Источники

Методика параметрической оценки «Constructive Systems Engineering Cost Model» (**COSYSMO / COSYSMO II**).

## Стандарты

- ANSI/EIA 632 (для определения задач системной инженерии)
- ISO/IEC 15288 (для определения этапов жизненного цикла систем)
- **ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005** «Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем»
- **ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010** «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств»
- **ГОСТ Р 56923-2016** «Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Управление жизненным циклом. Часть 3. Руководство по применению ИСО/МЭК 12207 (Процессы жизненного цикла программных средств)»

# COSYSMO (1/3)

- 4 «параметра размера» (количество требований, количество интерфейсов системы, количество алгоритмов, количество сценариев работы) в разрезе их сложности (простые, обычные, сложные)
- 14 «параметров стоимости» (каждый имеет 4-5 градаций типа «высокий-низкий уровень»)

Плановые трудозатраты **ТрЗ** в человеко-днях

$$\text{ТрЗ} = A \cdot \left( \sum_{k=1}^4 (\text{вес}_{\text{Пр},k} P_{\text{Пр},k} + \text{вес}_{\text{Об},k} P_{\text{Об},k} + \text{вес}_{\text{Сл},k} P_{\text{Сл},k}) \right)^E \cdot \prod_{j=1}^{14} \text{КС}_j$$

**A** – константа методики, плановые трудозатраты на 1 «условное требование» (по историческим данным)

**k** – индекс параметра размера;

**вес<sub>Пр</sub>**, **вес<sub>Об</sub>**, **вес<sub>Сл</sub>** – весовой коэффициент для «простого», «обычного» и «сложного» параметра размера;

**P<sub>Пр,k</sub>**, **P<sub>Об,k</sub>**, **P<sub>Сл,k</sub>** – значение «простого», «обычного» и «сложного» параметра размера;

**E** – «константа масштаба», отражающая взаимное влияние параметров размера;

**КС<sub>j</sub>** – поправочный коэффициент для **j**-го параметра стоимости, зависящий от значения параметра (константы методики, вычисляются на основании исторических данных)

Приведенный размер системы в условных требованиях

$$\left( \sum_{k=1}^4 (\text{вес}_{\text{Пр},k} P_{\text{Пр},k} + \text{вес}_{\text{Об},k} P_{\text{Об},k} + \text{вес}_{\text{Сл},k} P_{\text{Сл},k}) \right)^E$$

# COSYSMO (2/3)

## Параметры размера:

Количество Требований (Sys.Req.)

Количество Интерфейсов (Sys.Int.)

Количество Алгоритмов (Alg.)

Количество Сценариев (Op.Scen.)

Параметр	Сложность		
	Простые	Обычные	Сложные
Количество Требований	0,5	1,0	5,0
Количество Интерфейсов	1,1	2,8	6,3
Количество Алгоритмов	2,2	4,1	11,5
Количество Сценариев	6,2	14,4	30,0

## Параметры стоимости:

- Понимание требований
- Понимание архитектуры
- Требуемый уровень сервиса
- Сложность перехода
- Технологический риск
- Документация
- Количество инсталляций/платформ
- Количество уровней дизайна
- Взаимодействие участников
- Возможности проектной команды
- Профессионализм персонала
- Зрелость (возможности) процесса
- Координация участников проекта
- Поддержка инструментария

# COSYSMO (3/3)

- Расчет «размера» / «сложности» системы
- Расчет поправок
- Вычисление приведенного размера и трудозатрат
- Оценка рисков

## ПАРАМЕТРЫ РАЗМЕРА (SIZE PARAMETERS)

Reuse? <input type="checkbox"/>	Простой	Обычный	Сложный
Кол-во Требований (Sys.Req.)	19	4	0
Кол-во Интерфейсов (Sys.Int.)	0	3	1
Кол-во Алгоритмов (Alg.)	2	0	2
Кол-во Сценариев (Op.Scen.)	1	1	1

13,5  
14,7  
27,4  
50,6  
} приведенный размер  
**106,2**

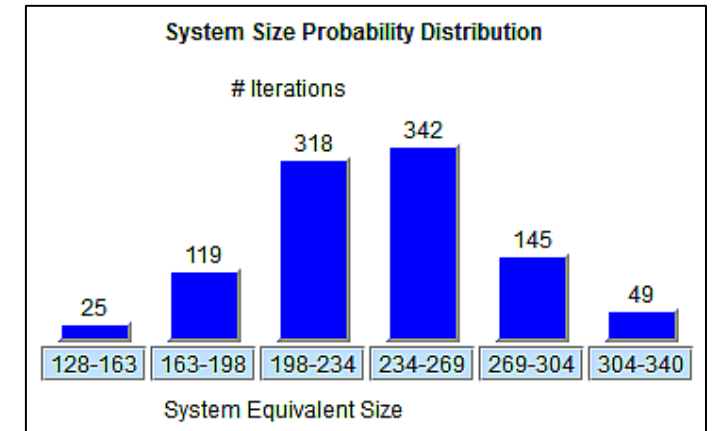
## ПАРАМЕТРЫ СТОИМОСТИ

Понимание требований	N	1,00
Понимание архитектуры	H	0,81
Требуемый уровень сервиса	N	1,00
Сложность перехода	N	1,00
Технологический риск	L	0,84
Документация	N	1,00
Количество инсталляций/платформ	N	1,00
Количество уровней дизайна	L	0,89
Взаимодействие участников	N	1,00
Возможности проектной команды	H	0,81
Профессионализм персонала	H	0,82
Зрелость (возможности) процесса	H	0,88
Координация участников проекта	H	0,90
Поддержка инструментария	VH	0,73
		<b>0,23</b>

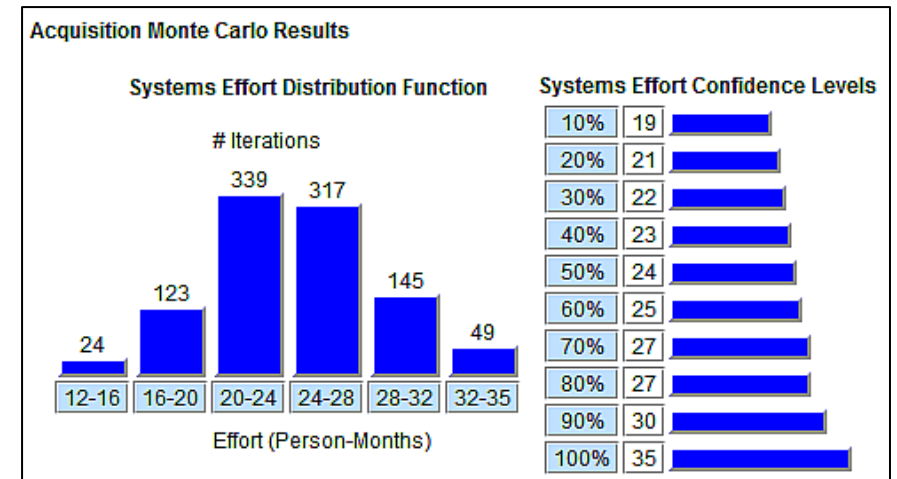
итоговый коэффициент оценки сложности

ТРУДОЗАТРАТЫ (чел.-дн.)

## Риск ошибки определения размера системы



## Риск ошибки расчета трудозатрат



# Пример требований ТЗ

<p><u>Задача системы:</u> Трансляция на территории региона телевизионного сигнала, совместимого с приемными антеннами 18 дюймов.</p> <p>1. Система должна обеспечивать прием сигнала КУ-диапазона от наземной станции Заказчика и его трансляцию на территорию региона по нисходящей линии связи с минимальной эквивалентной изотропно-излучаемой мощностью не менее 30 дБм.</p>	<p>Слишком общие требования</p>
<p><b>1.1. Система должна иметь точность наведения не хуже 0,5 градуса.</b></p> <p><b>1.2. Излучаемая мощность Системы должна быть не менее 3000 Вт.</b></p>	<p>Нужная степень детализации</p>
<p>1.2.1. Система должна генерировать не менее 4000 Вт мощности постоянного тока.</p> <p>1.2.2. Система должна быть способна хранить не менее 0,5 кВт·ч энергии.</p> <p>1.2.3. Система должна рассеивать не менее 2000 Вт тепла.</p> <p>1.2.3.1. Площадь радиатора должна быть не менее ...</p> <p>1.2.3.2. Поверхность радиатора должна ...</p> <p>1.2.3.3. Металлические поверхности должны быть покрыты ...</p>	<p>Слишком детальные требования</p>