



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 6

по курсу «Экономика программной инженерии»

на тему: «Предварительная оценка параметров программного проекта»

Вариант № 2

Студент ИУ7-83Б
(Группа)

(Подпись, дата)

Марченко В.
(И. О. Фамилия)

Преподаватель

(Подпись, дата)

Барышникова М. Ю.
(И. О. Фамилия)

2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Лабораторная работа	3
1.1	Цель работы	3
1.2	Методика СОСОМО	3
1.3	Задание № 1	5
1.4	Задание № 2	10
1.5	Вывод	11

1 Лабораторная работа

1.1 Цель работы

Целью лабораторной работы является ознакомление с существующими методиками предварительной оценки параметров программного проекта и практическая оценка затрат на примере методики COCOMO (COConstructive COst MOdel — конструктивная модель стоимости).

1.2 Методика COCOMO

COConstructive COst MOdel — это алгоритмическая модель оценки стоимости разработки программного обеспечения, разработанная Барри Боэмом. Модель использует простую формулу регрессии с параметрами, определенными из данных, собранных по ряду проектов.

Базовый уровень рассчитывает трудоемкость и стоимость разработки как функцию от размера программы. Размер выражается в оценочных тысячах строк кода (KLOC — kilo lines of code).

Для вычисления трудозатрат и времени используются следующие формулы:

$$LC = C_1 \times EAF \times KLOC^{P_1}, \quad (1.1)$$

$$T = C_2 \times LC^{P_2}, \quad (1.2)$$

где LC — трудозатраты; C_1 — масштабирующий коэффициент; EAF — уточняющий фактор, характеризующий предметную область, персонал, среду и инструментарий, используемый для создания рабочих продуктов процесса; P_1 — показатель степени, характеризующий экономию при больших масштабах, присущую тому процессу, который используется для создания конечного продукта; T — время; C_2 — масштабирующий коэффициент для сроков исполнения; P_2 — показатель степени, который характеризует инерцию и распараллеливание, присущие управлению разработкой ПО.

Существует 3 режима модели COCOMO: обычный (до 50 KLOC), промежуточный (50–500 KLOC) и встроенный (более 500 KLOC).

Уточняющий фактор EAF считается путем перемножения 15-и драйверов, уровень которых может быть очень низким, низким, номинальным, высоким и очень высоким. Значения для всех 15-и драйверов указаны в

презентации к лекции № 6 (стр. 22).

Значения коэффициентов для обычного, промежуточного и встроенного режимов соответственно:

- 1) $C_1 = 3.2, 3.0, 2.8$;
- 2) $C_2 = 2.5, 2.5, 2.5$;
- 3) $P_1 = 1.05, 1.12, 1.2$;
- 3) $P_2 = 0.38, 0.35, 0.32$.

Распределение работ по стадиям жизненного цикла:

- 1) планирование и определение требований — +8%;
- 2) проектирование продукта — 18%;
- 3) детальное проектирование — 25%;
- 4) кодирование и тестирование отдельных модулей — 26%;
- 5) интеграция и тестирование — 31%.

Распределение времени по стадиям жизненного цикла:

- 1) планирование и определение требований — +36%;
- 2) проектирование продукта — 36%;
- 3) детальное проектирование — 18%;
- 4) кодирование и тестирование отдельных модулей — 18%;
- 5) интеграция и тестирование — 28%.

Распределение бюджета по видам работ по созданию ПО:

- 1) анализ требований — 4%;
- 2) проектирование продукта — 12%;
- 3) программирование — 44%;

- 4) тестирование — 6%;
- 5) верификация и аттестация — 14%;
- 6) канцелярия проекта — 7%;
- 7) управление конфигурацией и обеспечение качества — 7%;
- 8) создание руководства — 6%.

1.3 Задание № 1

Исследовать степень влияния различных драйверов затрат на трудоемкость (PM) и время разработки (TM) для промежуточной модели СОСОМО. Для этого проанализировать, как меняется трудоемкость и время выполнения проекта при различных уровнях автоматизации среды (драйверы MODP — использование современных методов и TOOL — использование программных инструментов) и разном уровне способностей ключевых членов команды (драйверы ACAP — способности аналитика, PCAP — способности программиста). Взять за основу промежуточный тип проекта и при фиксированном значении размера программного кода (SIZE) получить значения PM и TM, изменяя значения указанных драйверов от очень низких до очень высоких. Результаты исследований оформить графически и сделать соответствующие выводы. При необходимости сократить срок выполнения проекта, что повлияет больше: способности персонала или параметры среды? При высоком уровне автоматизации (оба драйвера MODP и TOOL высокие) что окажет большее влияние на трудоемкость и время выполнения: высокая надежность (параметр RELY повышается от номинального до высокого) или требование заказчика, чтобы не менее 70% компонентов разрабатываемого ПО могло использоваться в режиме реального времени (драйвер TIME повышается от номинального до высокого)?

Помимо формул, указанных в предыдущем разделе, используются еще несколько. Для вычисления кол-ва работников на i -ом этапе:

$$P_i = \frac{LC_i}{T_i}. \quad (1.3)$$

Для вычисления бюджета:

$$C = E \times LC, \quad (1.4)$$

где E — средняя з/п специалиста.

Для начала проварьировем поочередно 4 драйвера (MODP, TOOL, АСАР и РСАР) и получим время и трудозатраты с использованием реализованного ПО.

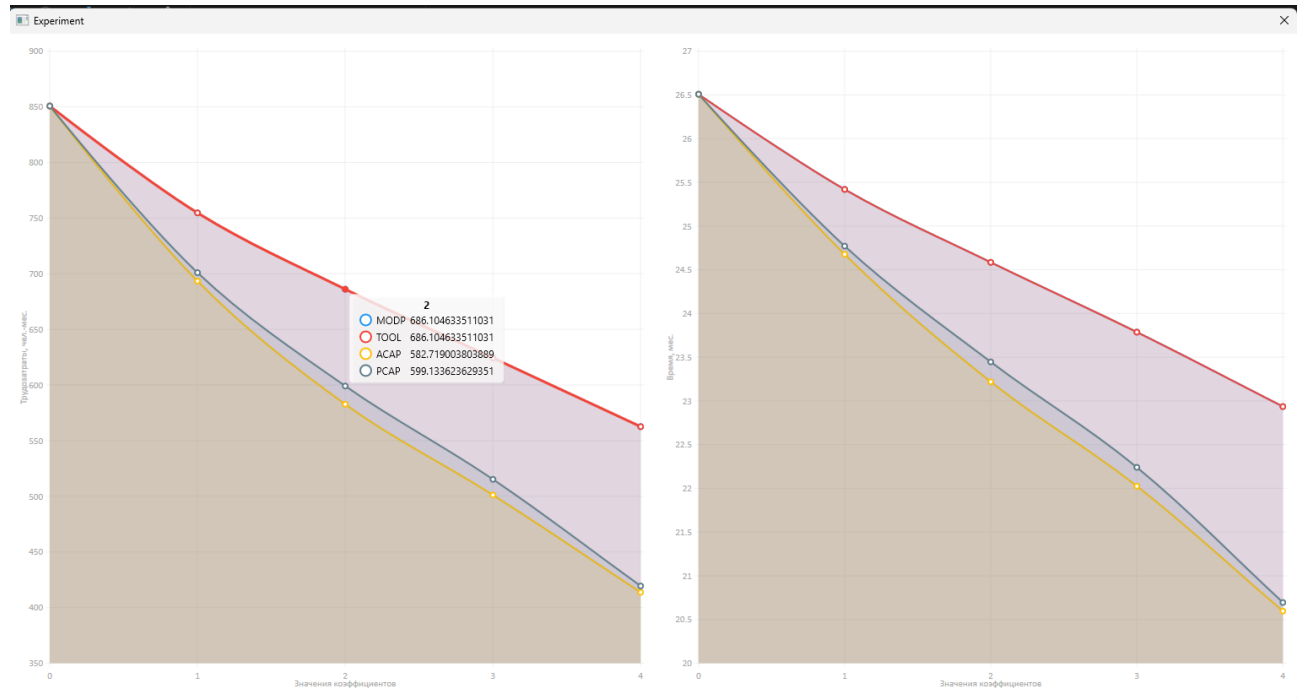


Рисунок 1.1 – Зависимость времени и трудозатрат от MODP, TOOL, АСАР и РСАР

Из графиков видно, что и время, и трудозатраты для реализации проекта уменьшаются при улучшении коэффициентов автоматизации среды и способностей ключевых членов команды.

Притом драйвер АСАР имеет наибольшее влияние, а TOOL — наименьшее. Из таблицы видно, что значения драйверов MODP и TOOL одинаковые, поэтому на графике эти кривые накладываются друг на друга.

Теперь выставим номинальный уровень для всех показателей.

CoCoMo		Трудозатраты, чел.-мес.		Время, мес.	
Режим модели	Промежуточный	Планирование и определение требований	21,35	6,36	
RELY (требуемая надежность)	Номинальный	Проектирование продукта	48,04	6,36	
DATA (размер базы данных)	Номинальный	Детальное проектирование	66,72	3,18	
CPLX (сложность продукта)	Номинальный	Кодирование и тестирование	69,39	3,18	
TIME (ограничение времени выполнения)	Номинальный	Интеграция и тестирование	82,73	4,95	
STOR (ограничение объема основной памяти)	Номинальный				
VIRT (изменчивость виртуальной машины)	Номинальный				
TURN (время реакции компьютера)	Номинальный				
ACAP (способности аналитика)	Номинальный				
AEXP (знание приложений)	Номинальный				
PCAP (способности программиста)	Номинальный				
VEXP (знание виртуальной машины)	Номинальный				
LEXP (знание языка программирования)	Номинальный				
MODP (использование современных методов)	Номинальный				
TOOL (использование программных инструментов)	Номинальный				
SCED (требуемые сроки разработки)	Номинальный				
Количество строк, тыс	55				
Средняя з/п, тыс. руб	60				
Рассчитать					

Трудозатраты, чел.-мес.		Бюджет, тыс. руб	
Анализ требований	11,53	691,77	
Проектирование продукта	34,59	2075,31	
Программирование	126,82	7609,48	
Планирование тестирования	17,29	1037,66	
Верификация и аттестация	40,35	2421,2	
Канцелярия проекта	20,18	1210,6	
Управленник конфигурацией	20,18	1210,6	
Создание руководств	17,29	1037,66	
Трудозатраты, чел.-мес.	288		
Время, мес.	24		
Бюджет, тыс. руб	17294		

Рисунок 1.2 – Время и трудозатраты для номинальных уровней

Время — 24 месяца, трудозатраты — 288 человеко-месяцев.

Повысим параметры среды до очень высокого уровня.

CoCoMo		Трудозатраты, чел.-мес.		Время, мес.	
Режим модели	Промежуточный	Планирование и определение требований	14,36	5,54	
RELY (требуемая надежность)	Номинальный	Проектирование продукта	32,3	5,54	
DATA (размер базы данных)	Номинальный	Детальное проектирование	44,86	2,77	
CPLX (сложность продукта)	Номинальный	Кодирование и тестирование	46,66	2,77	
TIME (ограничение времени выполнения)	Номинальный	Интеграция и тестирование	55,63	4,31	
STOR (ограничение объема основной памяти)	Номинальный				
VIRT (изменчивость виртуальной машины)	Номинальный				
TURN (время реакции компьютера)	Номинальный				
ACAP (способности аналитика)	Номинальный				
AEXP (знание приложений)	Номинальный				
PCAP (способности программиста)	Номинальный				
VEXP (знание виртуальной машины)	Номинальный				
LEXP (знание языка программирования)	Номинальный				
MODP (использование современных методов)	Очень высокий				
TOOL (использование программных инструментов)	Очень высокий				
SCED (требуемые сроки разработки)	Номинальный				
Количество строк, тыс	55				
Средняя з/п, тыс. руб	60				
Рассчитать					
Исследовать					

Трудозатраты, чел.-мес.		Бюджет, тыс. руб	
Анализ требований	7,75	465,15	
Проектирование продукта	23,26	1395,44	
Программирование	85,28	5116,62	
Планирование тестирования	11,63	697,72	
Верификация и аттестация	27,13	1628,01	
Канцелярия проекта	13,57	814,01	
Управленник конфигурацией	13,57	814,01	
Создание руководств	11,63	697,72	
Трудозатраты, чел.-мес.	194		
Время, мес.	21		
Бюджет, тыс. руб	11629		

Рисунок 1.3 – Время и трудозатраты при очень высоком уровне MODP и TOOL

Время — 21 месяц, трудозатраты — 194 человеко-месяца.

Повысим способности персонала до очень высокого уровня.

Режим модели	Промежуточный		Трудозатраты, чел.-мес.	Время, мес.
RELY (требуемая надежность)	Номинальный	Планирование и определение требований	10,61	4,98
DATA (размер базы данных)	Номинальный	Проектирование продукта	23,88	4,98
CPLX (сложность продукта)	Номинальный	Детальное проектирование	33,16	2,49
TIME (ограничение времени выполнения)	Номинальный	Кодирование и тестирование	34,49	2,49
STOR (ограничение объема основной памяти)	Номинальный	Интеграция и тестирование	41,12	3,87
VIRT (изменчивость виртуальной машины)	Номинальный			
TURN (время реакции компьютера)	Номинальный			
ACAP (способности аналитика)	Очень высокий			
AEXP (знание приложений)	Номинальный	Анализ требований	5,73	343,81
PCAP (способности программиста)	Очень высокий	Проектирование продукта	17,19	1031,43
VEXP (знание виртуальной машины)	Номинальный	Программирование	63,03	3781,91
LEXP (знание языка программирования)	Номинальный	Планирование тестирования	8,6	515,72
MODP (использование современных методов)	Номинальный	Верификация и аттестация	20,06	1203,34
TOOL (использование программных инструментов)	Номинальный	Канцелярия проекта	10,03	601,67
SCED (требуемые сроки разработки)	Номинальный	Управление конфигурацией	10,03	601,67
		Создание руководств	8,6	515,72
Количество строк, тыс	55	Трудозатраты, чел.-мес.	143	
Средняя з/п, тыс. руб	60	Время, мес.	19	
		Бюджет, тыс. руб	8595	

Рассчитать

Исследовать

Рисунок 1.4 – Время и трудозатраты при очень высоком уровне ACAP и PCAP

Время — 19 месяцев, трудозатраты — 143 человеко-месяца.

То есть, если нужно сократить сроки выполнения проекта, нужно учесть, что способности ключевых членов команды будут иметь большее влияние.

Поставим высокий уровень автоматизации.

Режим модели	Промежуточный		Трудозатраты, чел.-мес.	Время, мес.
RELY (требуемая надежность)	Номинальный	Планирование и определение требований	17,68	5,95
DATA (размер базы данных)	Номинальный	Проектирование продукта	39,78	5,95
CPLX (сложность продукта)	Номинальный	Детальное проектирование	55,25	2,98
TIME (ограничение времени выполнения)	Номинальный	Кодирование и тестирование	57,46	2,98
STOR (ограничение объема основной памяти)	Номинальный	Интеграция и тестирование	68,51	4,63
VIRT (изменчивость виртуальной машины)	Номинальный			
TURN (время реакции компьютера)	Номинальный			
ACAP (способности аналитика)	Номинальный			
AEXP (знание приложений)	Номинальный	Анализ требований	9,55	572,86
PCAP (способности программиста)	Номинальный	Проектирование продукта	28,64	1718,57
VEXP (знание виртуальной машины)	Номинальный	Программирование	105,02	6301,41
LEXP (знание языка программирования)	Номинальный	Планирование тестирования	14,32	859,28
MODP (использование современных методов)	Высокий	Верификация и аттестация	33,42	2004,99
TOOL (использование программных инструментов)	Высокий	Канцелярия проекта	16,71	1002,5
SCED (требуемые сроки разработки)	Номинальный	Управление конфигурацией	16,71	1002,5
		Создание руководств	14,32	859,28
Количество строк, тыс	55	Трудозатраты, чел.-мес.	239	
Средняя з/п, тыс. руб	60	Время, мес.	22	
		Бюджет, тыс. руб	14321	

Рассчитать

Исследовать

Рисунок 1.5 – Время и трудозатраты при высоком уровне MODP и TOOL

Время — 22 месяца, трудозатраты — 239 человеко-месяцев.
Поставим высокий уровень RELY.

CoCoMo			
Режим модели	Промежуточный		
RELY (требуемая надежность)	Высокий	Планирование и определение требований	Трудозатраты, чел.-мес. 20,33 Время, мес. 6,25
DATA (размер базы данных)	Номинальный	Проектирование продукта	45,75 6,25
CPLX (сложность продукта)	Номинальный	Детальное проектирование	63,54 3,13
TIME (ограничение времени выполнения)	Номинальный	Кодирование и тестирование	66,08 3,13
STOR (ограничение объема основной памяти)	Номинальный	Интеграция и тестирование	78,79 4,86
VIRT (изменчивость виртуальной машины)	Номинальный		
TURN (время реакции компьютера)	Номинальный		
ACAP (способности аналитика)	Номинальный	Анализ требований	Трудозатраты, чел.-мес. 10,98 Бюджет, тыс. руб. 658,78
AEXP (знание приложений)	Номинальный	Проектирование продукта	32,94 1976,35
PCAP (способности программиста)	Номинальный	Программирование	120,78 7246,62
VEXP (знание виртуальной машины)	Номинальный	Планирование тестирования	16,47 988,18
LEXR (знание языка программирования)	Номинальный	Верификация и аттестация	38,43 2305,74
MODP (использование современных методов)	Высокий	Канцелярия проекта	19,21 1152,87
TOOL (использование программных инструментов)	Высокий	Управленник конфигурацией	19,21 1152,87
SCED (требуемые сроки разработки)	Номинальный	Создание руководств	16,47 988,18
Количество строк, тыс	55	Трудозатраты, чел.-мес.	274
Средняя з/п, тыс. руб	60	Время, мес.	24
<input type="button" value="Рассчитать"/>		Бюджет, тыс. руб	16470
<input type="button" value="Исследовать"/>			

Рисунок 1.6 – Время и трудозатраты при высоком уровне MODP, TOOL и RELY

Время — 24 месяца, трудозатраты — 274 человеко-месяца.
Поставим высокий уровень TIME.

CoCoMo			
Режим модели	Промежуточный		
RELY (требуемая надежность)	Номинальный	Планирование и определение требований	Трудозатраты, чел.-мес. 19,63 Время, мес. 6,18
DATA (размер базы данных)	Номинальный	Проектирование продукта	44,16 6,18
CPLX (сложность продукта)	Номинальный	Детальное проектирование	61,33 3,09
TIME (ограничение времени выполнения)	Высокий	Кодирование и тестирование	63,78 3,09
STOR (ограничение объема основной памяти)	Номинальный	Интеграция и тестирование	76,05 4,8
VIRT (изменчивость виртуальной машины)	Номинальный		
TURN (время реакции компьютера)	Номинальный		
ACAP (способности аналитика)	Номинальный	Анализ требований	Трудозатраты, чел.-мес. 10,6 Бюджет, тыс. руб. 635,87
AEXP (знание приложений)	Номинальный	Проектирование продукта	31,79 1907,61
PCAP (способности программиста)	Номинальный	Программирование	116,58 6994,57
VEXP (знание виртуальной машины)	Номинальный	Планирование тестирования	15,9 953,8
LEXR (знание языка программирования)	Номинальный	Верификация и аттестация	37,09 2225,54
MODP (использование современных методов)	Высокий	Канцелярия проекта	18,55 1112,77
TOOL (использование программных инструментов)	Высокий	Управленник конфигурацией	18,55 1112,77
SCED (требуемые сроки разработки)	Номинальный	Создание руководств	15,9 953,8
Количество строк, тыс	55	Трудозатраты, чел.-мес.	265
Средняя з/п, тыс. руб	60	Время, мес.	23
<input type="button" value="Рассчитать"/>		Бюджет, тыс. руб	15897
<input type="button" value="Исследовать"/>			

Рисунок 1.7 – Время и трудозатраты при высоком уровне MODP, TOOL и TIME

Время — 23 месяца, трудозатраты — 265 человеко-месяца.

Таким образом, при повышении обоих драйверов, время и трудозатраты увеличиваются, но драйвер RELY оказывает большее влияние.

1.4 Задание № 2

При разработке программного продукта его размер оценивается примерно в 55 KLOC. Этот проект будет представлять собой Web-систему, снабженную устойчивой серверной базой данных. Предполагается применение промежуточного варианта. Проект предполагает создание продукта средней сложности с номинальными требованиями по надежности, но с расширенной базой данных. Квалификация персонала средняя, однако способности аналитика высокие. Оценить параметры проекта.

Режим модели — промежуточный. Показатели размера базы данных и способностей аналитика — высокие. Все остальные — номинальные. Количество строк в тысячах (KLOC) — 55. С помощью реализованного ПО рассчитаем параметры проекта.

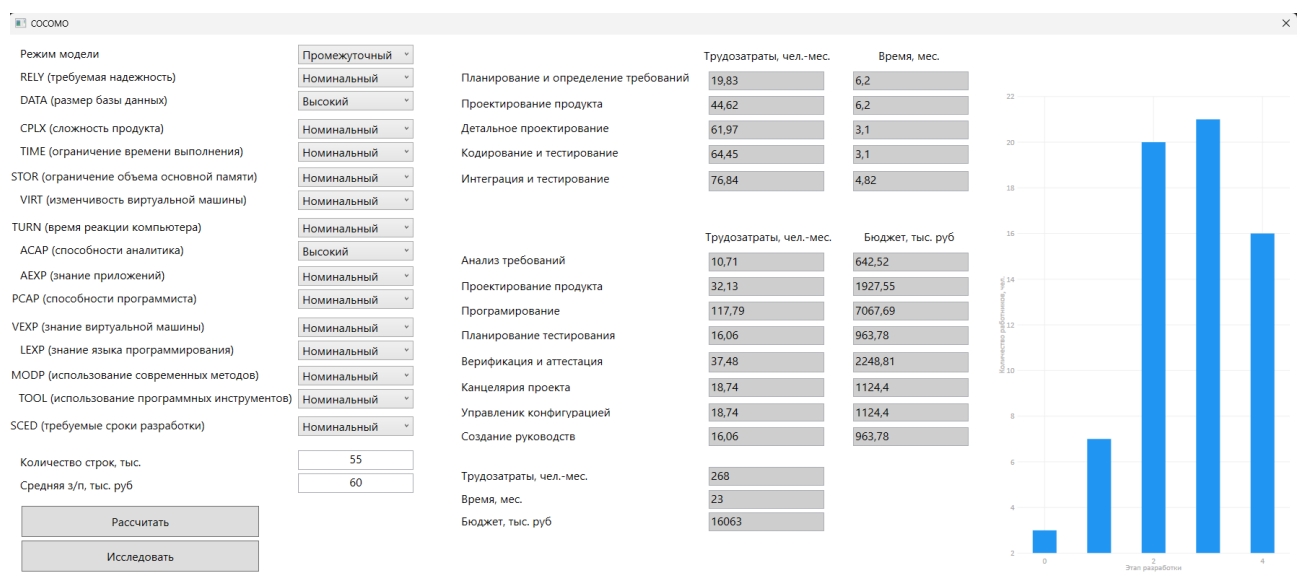


Рисунок 1.8 – Оценка параметров проекта

Трудозатраты — 268 человеко-месяцев, время — 23 месяца (с учетом планирования). Примерный бюджет с учетом средней з/п рабочего 60 тыс. руб — 16 063 000 руб.

Распределение рабочих по этапам разработки:

- 1) планирование и определение требований — 3 человека;

- 2) проектирование продукта — 7 человек;
- 3) детальное проектирование — 20 человек;
- 4) кодирование и тестирование — 21 человек;
- 5) интеграция и тестирование — 16 человек.

Наиболее длинные этапы по времени — планирование и определение требований и проектирование продукта. Наиболее трудозатратный — интеграция и тестирование.

По модели WBS наиболее затратным по финансам является этап программирования.

1.5 Вывод

Для задания № 2 были оценены параметры проекта по модели COSOMO: трудозатраты — 268 человеко-месяцев, время — 23 месяца (с учетом планирования), примерный бюджет с учетом средней з/п рабочего 60 тыс. руб — 16 063 000 руб.

Данную оценку можно использовать в качестве начальных данных, однако, сделав выводы из предыдущих 5-и лабораторных работ — проекты практически никогда не выполняются в сроки. То есть нужно иметь в виду, что оцененные параметры очень легко могут измениться, притом в большую сторону.

Кроме того, до того момента, как ПО реализовано, нельзя точно сказать, сколько строк кода будет написано. Данный факт является одной из слабых сторон модели COSOMO.