



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 и искусственный интеллект

КАФЕДРА _____ Системы обработки информации и управления

Домашнее задание №1

По курсу «Технологии разработки программного обеспечения»

«Оценка затрат на программный продукт по модели СО- СОМО- II»

Подготовил:

Студент группы

ИУ5-14Б Журавлев Н.В

11.10.2023

Проверила:

Виноградова М.В.

2023 г.

Цель работы:

- Изучить методы оценки затрат на разработку программного проекта;
- Получить практические навыки оценки затрат.

Полученное задание:

Оценить размер проекта на основе LOC (используя таблицу аналогов Орлова). Вычислить затраты, длительность и стоимость разработки по модели COSOMO-II раннего проектирования (пояснить параметры модели).

Проанализировать влияние одного из параметров модели (по варианту) на другие параметры, на итоговые затраты и стоимость (построить график зависимости). Предложить варианты сокращения затрат на 10% за счет функционала и за счет параметров модели.

Ход работы:

Перечень функций проекта

В проекте “Информационная экспертная система по подбору диеты” можно выделить следующие функции:

- 1) Подбор диеты;
- 2) База данных диет и способы взаимодействия с ней;
- 3) База данных пользователей и способы взаимодействие с ней.

Обозначим их Π_i , где i – номер функции.

Расчет LOC по таблице аналогов

LOC [Lines of Code] – количество строк в программном продукте. KLOC значение LOC делённое на 1000.

Данная оценка применяется, когда организацией накоплен архив с данными метрического базиса. В данном архиве содержится информация об оценке проектов, функций в LOC. Сравнив функционал разрабатываемого проекта и архивных, можно примерно оценить его размер в LOC.

В данном случае в качестве базиса используется таблица аналогов из книги Орлова С.А.

Результат представлен в таб.1.

Таблица 1. Расчёт затрат, стоимости и LOC по аналогам

Проект	Затраты, чел.-мес.	Стоимость, тыс. руб	KLOC, тыс. LOC	LOC
П ₁	25	170	10	10000
П ₂	40	310	20	20000
П ₃	62	440	27	27000

Функция П₁ соответствует аналогу “aaa01”. П₂- “bbb02”. П₃-“ccc03”.

Расчет средней производительности и стоимости по аналогам, оценка затрат и стоимости

Стоимость по аналогам рассчитана в предыдущем пункте в таб.1.

Для расчёта средней производительности посчитаем ПРОИЗВ_{*i*} – производительность *i*-ой функции:

$$\text{ПРОИЗВ}_1 = \frac{LOC_1}{\text{ЗАТРАТЫ}_1} = 400$$

$$\text{ПРОИЗВ}_2 = \frac{LOC_2}{\text{ЗАТРАТЫ}_2} = 500$$

$$\text{ПРОИЗВ}_3 = \frac{LOC_3}{\text{ЗАТРАТЫ}_3} = 675$$

Средняя произвольность рассчитаем по следующей формуле:

$$\text{ПРОИЗВ}_{\text{ср}} = \frac{\text{ПРОИЗВ}_1 + \text{ПРОИЗВ}_2 + \text{ПРОИЗВ}_3}{3} = 525$$

Так же необходимо посчитать среднюю удельную стоимость, для этого посчитаем ПРОИЗВ_{*i*} – производительность *i*-ой функции:

$$\text{УД_СТОИМОСТЬ}_1 = \frac{\text{СТОИМОСТЬ}_1}{LOC_1} = 0.017$$

$$\text{УД_СТОИМОСТЬ}_2 = \frac{\text{СТОИМОСТЬ}_2}{LOC_2} = 0.0155$$

$$\text{УД_СТОИМОСТЬ}_3 = \frac{\text{СТОИМОСТЬ}_3}{LOC_3} = 0.01(629)$$

Средняя удельная стоимость рассчитаем по следующей формуле:

$$\text{УД_СТОИМОСТЬ}_{\text{ср}} = \frac{\text{УД_СТОИМОСТЬ}_1 + \text{УД_СТОИМОСТЬ}_2 + \text{УД_СТОИМОСТЬ}_3}{3} = 0.01627$$

Для каждой функции рассчитаем вычисляем LOC-оценки по формуле:

$$LOC_{\text{ож}i} = (LOC_{\text{лучш}i} + LOC_{\text{худш}i} + 4 * LOC_{\text{вероятн}i})/6$$

Получившийся результат:

$$LOC_{ож1} = \frac{(8000 + 14000 + 4 * 10000)}{6} = 10333, (3)$$

$$LOC_{ож2} = \frac{(15000 + 23000 + 4 * 20000)}{6} = 19666, (6)$$

$$LOC_{ож3} = \frac{(25000 + 29000 + 4 * 27000)}{6} = 27000$$

Оценка затрат считается следующим образом:

$$\text{ЗАТРАТЫ} = \left(\sum LOC_{ожi} \right) / \text{ПРОИЗВ}_{\text{ср}} = 108,571$$

Оценка стоимости считается следующим образом:

$$\text{СТОИМОСТЬ} = \left(\sum LOC_{ожi} \right) * \text{УД_СТОИМОСТЬ}_{\text{ср}} = 927,39$$

Расчет затрат

Для расчёта затрат используется формула:

$$\text{ЗАТРАТЫ} = A * \text{РАЗМЕР}^B * M_e + \text{ЗАТРАТЫ}_{\text{auto}}$$

где:

- Масштабный коэффициент $A = 2,5$;
- Показатель B отражает нелинейную зависимость затрат от размера проекта (размер системы РАЗМЕР выражается в тысячах LOC);
- Множитель поправки M_e зависит от 7 формирователей затрат, характеризующих продукт, процесс и персонал;
- Слагаемое $\text{ЗАТРАТЫ}_{\text{auto}}$ отражает затраты на автоматически генерируемый программный код.

Значение показателя степени B изменяется в диапазоне 1,01... 1,26, зависит от пяти масштабных факторов W_i и вычисляется по формуле

$$B = 1,01 + 0,01 \sum W_i$$

Таблица 2. Масштабные факторы

Проект	PREC	FLEX	RESL	TEAM	PMAT
П ₁	4	4	4	0	3
П ₂	1	4	1	1	3
П ₃	3	4	1	0	3

На основе оценки для каждого формирователя по таблице Боэма определяется множитель затрат EM_i .

Перемножение всех множителей затрат формирует множитель поправки:

$$M_e = \prod_{i=1}^7 EM_i$$

Таблица Боэма, по которой определяются множители затрат:

Таблица 3. Таблица Боэма

	0	1	2	3	4	5	6
PERS	1,33	1,22	1,11	1	0,89	0,78	0,67
RCPX	0,67	0,78	0,89	1	1,11	1,22	1,33
RUSE	0,67	0,78	0,89	1	1,11	1,22	1,33
PDIF	0,67	0,78	0,89	1	1,11	1,22	1,33
PREX	1,33	1,22	1,11	1	0,89	0,78	0,67
FCIL	1,33	1,22	1,11	1	0,89	0,78	0,67
SCED	1,33	1,22	1,11	1	1	1	1

Для каждого формирователя затрат определим оценку и занесём множители в таблицу:

Таблица 4. Множители затрат

Проект	PERS	RCPX	RUSE	PDIF	PREX	FCIL	SCED
П ₁	0,78	1	1,33	0,78	1,11	0,78	1
П ₂	0,78	1	1,33	0,78	1	0,78	1
П ₃	0,78	1	1,33	0,78	1	0,78	1

Слагаемое $ЗАТРАТЫ_{auto} = 0$, так как автогенерируемый код отсутствует.

По итогу вычисления затрат получается:

Таблица 5. Подсчёт затрат

Проект	А	РАЗМЕР	В	M_e	ЗАТРАТЫ _{auto}	ЗАТРАТЫ
П ₁	2,5	10	1,16	0,7005811176	0	25,31619525
П ₂	2,5	20	1,11	0,63115416	0	43,87516401
П ₃	2,5	27	1,12	0,63115416	0	63,27073412

Расчет длительности и стоимости разработки

Описание длительности вычисляется следующим образом:

$$(TDEV) = [3,0 * ЗАТРАТЫ^{(0,33+0,2(B-1,01))}] * SCEDPercentage/100 \text{ [мес]},$$

Где:

- Значение показателя степени В изменяется в диапазоне 1,01... 1,26, зависит от масштабных факторов W_i и вычисляется по формуле выше
- SCEDPercentage - процент увеличения (уменьшения) номинального графика.

Так как нужно определить номинальный график, то SCEDPercentage = 100.

После расчёта длительности получаются следующие результаты:

Таблица 6. Расчёт длительности

Проект	(TDEV)
П ₁	9,601623931
П ₂	11,26932278
П ₃	12,91649458

Стоимости проекта рассчитывается по формуле:

$$\text{СТОИМОСТЬ} = \text{ЗАТРАТЫ} \times \text{РАБ_КОЭФ},$$

где РАБ_КОЭФ = 5

После расчёта стоимости получаем следующие результаты:

Таблица 7. Расчёт стоимости

Проект	Стоимость
П ₁	126,5809763
П ₂	219,37582
П ₃	316,3536706

Зависимости между параметрами модели

Варьируемым параметром является TEAM, построим таблицу значений остальных параметров в значимости его изменения:

Таблица 8. Таблица параметров в зависимости от TEAM

TEAM	5	4	3	2	1	0
PREC	5	4	2	1	1	1
FLEX	4	4	4	4	4	4
RESL	1	1	1	1	1	1
PMAT	5	4	3	3	3	2
PERS	0,78	0,89	1	1	1,11	1,11
PCPX	1	1	1	1	1	1
RUSE	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
PDIF	1	1	1	1	1	1
PREX	1,11	1	1	1	1	0,89
FCIL	1	1	1	1	1	1
SCED	1,33	1,22	1,11	1	1	1

На рис.1 можно увидеть зависимость параметров:

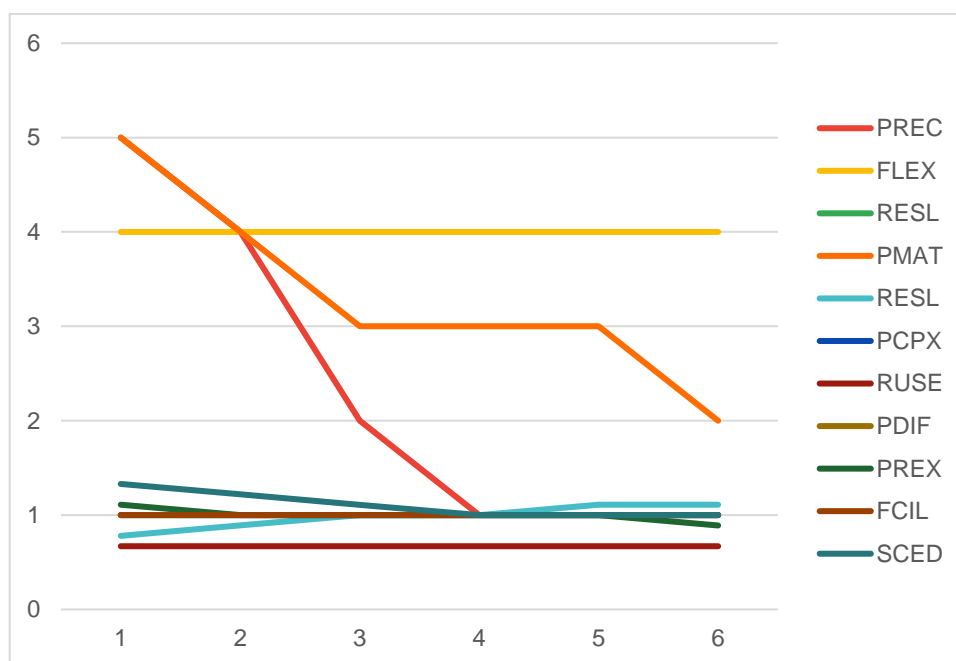


Рисунок 1. Зависимость между параметрами

График зависимости затрат и стоимости от варьируемого параметра модели

Пересчитаем затраты и стоимость при изменении параметра TEAM:

Таблица 9. Зависимость затрат и стоимости от TEAM

TEAM	Затраты	Стоимость
5	152,4714406	762,3572031
4	147,9463254	739,7316268
3	143,5574296	717,7871479
2	139,3006043	696,5030216
1	135,1718282	675,859141
0	131,1672035	655,8360175

На рисунке 2 можно увидеть график описываемой зависимости:

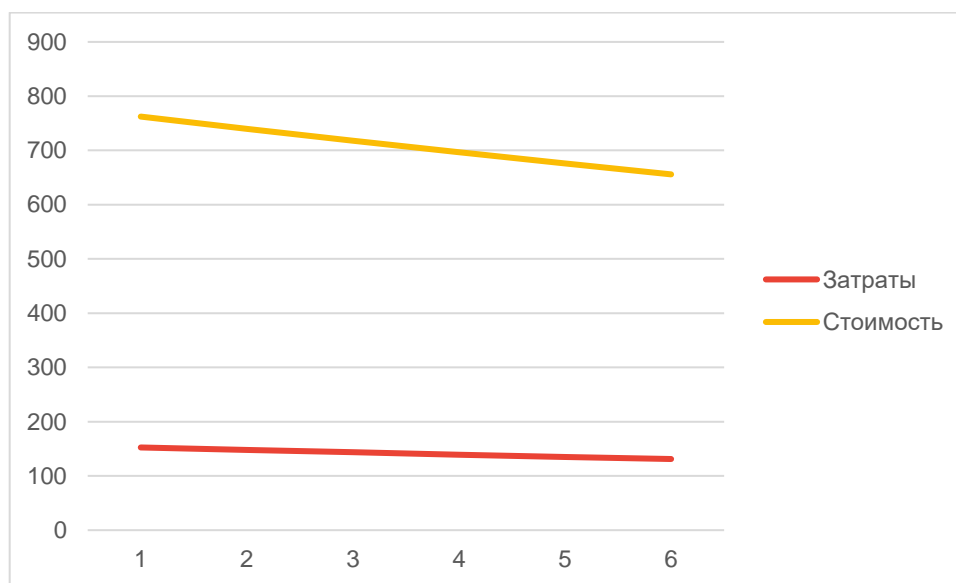


Рисунок 2. Зависимость затрат и стоимости от TEAM

Расчет уменьшения затрат за счет функционала

Один из способов уменьшения затрат – сокращение размера проекта за счет исключения некоторых функций, например, можно уменьшить количество объектных указателей в разрабатываемом проекте или от количества вводов и выводов и т.д.

Для P_3 по формуле:

$$\text{ЗАТРАТЫ} = A * \text{РАЗМЕР}^B * M_e + \text{ЗАТРАТЫ}_{\text{auto}}$$

Предыдущее значение затрат ЗАТРАТЫ = 63,27073412.

Новое значение затрат должно быть на 10% меньше, тогда целевое значение затрат = 56,943660708 [чел.-мес.].

Составим уравнение: $2,5 * (\text{новый_размер})^{1,17} * 0,63115416 = 56,943660708$ [чел.-мес.]

И решим его:

(новый_размер) = 21,38814 [KLOC]

Получили, что необходимо сократить размер на $27 - 21,38814 = 5,61186$ [KLOC]

Расчет уменьшения затрат за счет параметров модели

Предположим менеджер решил, закончить проект быстрее, тем самым сократив стоимость. Он провел анализ и решил, что разработку ускорит внедрение нового средства поддержки, так как оно удобное и мощное (уменьшит для Π_2). Следовательно, оценка FCIL вырастет, а коэффициент уменьшится (аналогично из-за введения новой технологии возрастёт параметром PERS). Теперь персоналу необходимо обучиться работать с новым средством, поэтому пока этап обучения не будет пройден, эффективность не станет выше. Она, наоборот, уменьшится, скорость разработки снизится, так как персонал будет занят переобучением. Это значит, что формирователь затрат PREX получит меньшую оценку. Первоначально значения формирователей были следующие:

Таблица 10. Стартовые оценка и значение формирователей PERS, PREX, FCIL

Формирователь	Оценка	Значения
PERS	5	0,78
PREX	3	1
FCIL	5	0,78

ЗАТРАТЫ = 63,27073412 [чел.-мес.]. После внедрения нового средства поддержки получим новые значения формирователей:

Таблица 11. Новые оценка и значение формирователей PERS, PREX, FCIL

Формирователь	Оценка	Значения
PERS	6	0,67
PREX	2	1,11
FCIL	6	0,67

ЗАТРАТЫ = 51,81866885 [чел.-мес.]. Как видно, затраты уменьшились.
Подсчитаем на сколько $51,81866885 * 100 / 63,27073412 = 81,8999\%$. Что показывает уменьшение затрат на почти 19%, что необходимо было сделать.

Список источников

1. Конспект лекций по курсу Технологии разработки программного обеспечения.
2. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения. - Спб.: Питер. - 2002 г.