



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 группы ИУ7-85Б

(Подпись, дата)

Лебедев В. А.

(Фамилия И.О.)

Преподаватель

(Подпись, дата)

Барышникова М. Ю.

(Фамилия И.О.)

Преподаватель

(Подпись, дата)

Силантьева А. В.

(Фамилия И.О.)

2025 г.

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).

2 Модель оценки стоимости COCOMO

Трудозатраты проекта — количество человеко-месяцев — в промежуточной модели COCOMO определяются по следующей формуле:

$$\text{Трудозатраты} = C1 \cdot EAF \cdot (\text{Размер})^{P1}, \text{ где} \quad (1)$$

- $C1$ — масштабирующий коэффициент;
- EAF — уточняющий фактор, характеризующий предметную область, персонал, среду и инструментарий, используемый для создания рабочих продуктов процесса, который является результатом учета 15 драйверов затрат;
- Размер — размер конечного продукта (кода, созданного человеком), которые необходимы для реализации требуемой функциональной возможности (измеряется в тысячах строк кода $KLOC$);
- $P1$ — показатель степени, характеризующий экономию при больших масштабах, присущую тому процессу, который используется для создания конечного продукта; в частности, способность процесса избегать непроизводительных видов деятельности (доработок, бюрократических проволочек, накладных расходов на взаимодействие).

Время проекта — общее количество месяцев — определяется по следующей формуле:

$$\text{Время} = C2 \cdot (\text{Трудозатраты})^{P2}, \text{ где} \quad (2)$$

- $C2$ — масштабирующий коэффициент для сроков исполнения;
- $P2$ — показатель степени, который характеризует инерцию и распараллеливание, присущие управлению разработкой программного обеспечения.

При этом могут поддерживаться разные режимы проекта, драйверы затрат выбираются в соответствии с характеристиками разрабатываемого проекта.

На рисунке 1 приведены значения драйверов затрат в модели COSOMO.

Идентификатор	Уточняющий фактор работ	Диапазон изменения параметра	Очень низкий	Низкий	Номинальный	Высокий	Очень высокий
Атрибуты программного продукта							
RELY	Требуемая надежность	0,75-1,40	0,75	0,86	1,0	1,15	1,4
DATA	Размер базы данных	0,94-1,16		0,94	1,0	1,08	1,16
CPLX	Сложность продукта	0,70-1,65	0,7	0,85	1,0	1,15	1,3
Атрибуты компьютера							
TIME	Ограничение времени выполнения	1,00-1,66			1,0	1,11	1,50
STOR	Ограничение объема основной памяти	1,00-1,56			1,0	1,06	1,21
VIRT	Изменчивость виртуальной машины	0,87-1,30		0,87	1,0	1,15	1,30
TURN	Время реакции компьютера	0,87-1,15		0,87	1,0	1,07	1,15
Атрибуты персонала							
ACAP	Способности аналитика	1,46-0,71	1,46	1,19	1,0	0,86	0,71
AEXP	Знание приложений	1,29-0,82	1,29	1,15	1,0	0,91	0,82
PCAP	Способности программиста	1,42-0,70	1,42	1,17	1,00	0,86	0,7
VEXP	Знание виртуальной машины	1,21-0,90	1,21	1,1	1,0	0,9	
LEXP	Знание языка программирования	1,14-0,95	1,14	1,07	1,0	0,95	
Атрибуты проекта							
MODP	Использование современных методов	1,24-0,82	1,24	1,1	1,0	0,91	0,82
TOOL	Использование программных инструментов	1,24-0,83	1,24	1,1	1,0	0,91	0,82
SCED	Требуемые сроки разработки	1,23-1,10	1,23	1,08	1,0	1,04	1,1

Рисунок 1 – Значение драйверов затрат в модели COSOMO

3 Задание 1

3.1 Условие задания

Исследовать степень влияния различных драйверов затрат на трудоемкость (PM) и время разработки (TM) для промежуточной модели COSOMO. Для этого проанализировать, как меняется трудоемкость и время выполне-

ния проекта при различных уровнях автоматизации среды:

- драйвер MODP — использование современных методов;
- драйвер TOOL — использование программных инструментов;
- и разном уровне способностей ключевых членов команды:
- драйвер ACAP — способности аналитика;
- драйвер PCAP — способности программиста.

Взять за основу промежуточный тип проекта и при фиксированном значении размера программного кода (SIZE) получить значения РМ и ТМ, 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)?

3.2 Выполнение задания

На рисунке 2 приведена зависимость трудозатрат и времени разработки от уровня способностей персонала (драйверы ACAP и PCAP) и уровня автоматизации среды (драйверы MODP и TOOL).

Зависимость трудозатрат и времени разработки от уровня способностей персонала и уровня автоматизации среды

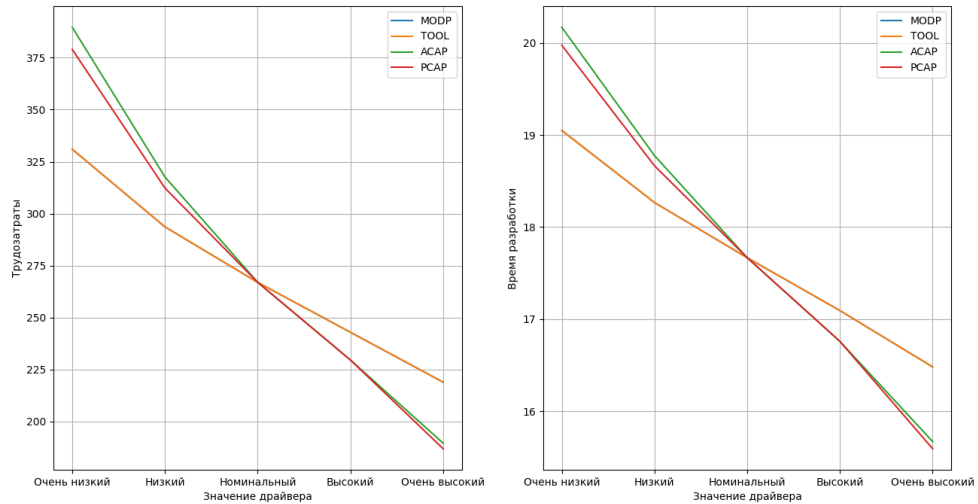


Рисунок 2 – Зависимость трудозатрат и времени разработки от уровня способностей персонала и уровня автоматизации среды

При увеличении уровня использования современных методов MODP, использования программных инструментов TOOL, способностей аналитика ACAP и способностей программистов PCAP трудозатраты и время разработки уменьшаются, причем влияние MODP и TOOL совпадает, а ACAP и PCAP (уровень способностей команды) вносят больший вклад в снижение временных и трудозатрат. Тем самым при необходимости сократить срок выполнения проекта больше повлияют способности персонала. При этом больший вклад вносят способности аналитика.

На рисунке 3 приведена зависимость трудозатрат и времени от надежности и ограничений времени выполнения при высоких MODP и TOOL.

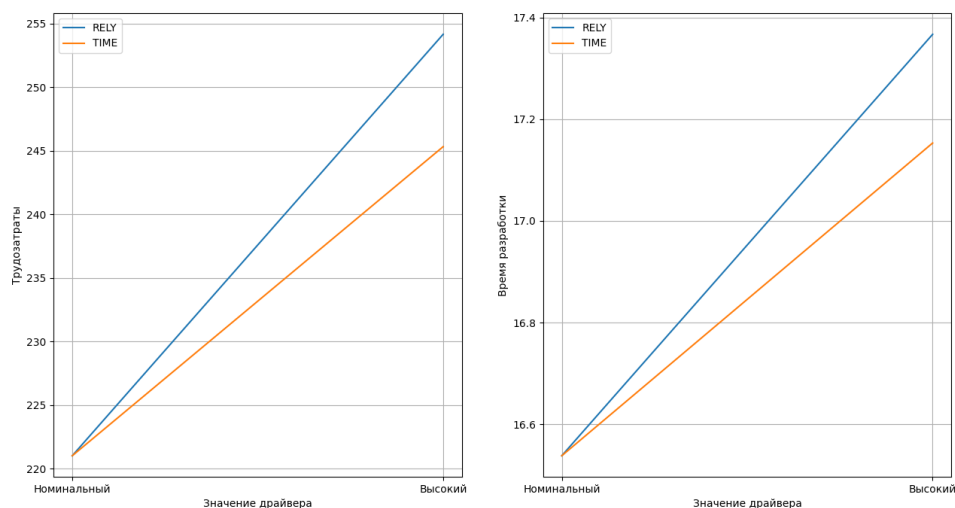


Рисунок 3 – Зависимость трудозатрат и времени от надежности и ограничений времени выполнения при высоких MODP и TOOL

При высоком уровне автоматизации большее влияние на рост трудозатрат и времени выполнения оказывает требование к высокой надежности.

4 Задание 2

4.1 Условие задания

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.

4.2 Выполнение задания

Из условия:

- режим проекта — промежуточный;
- $KLOC = 55$;
- размер базы данных DATA — высокий;
- способности аналитика ACAP — высокие;
- прочие драйверы затрат — номинальные.

Тогда:

- $C1 = 3, P1 = 1.12$;
- $EAF = 1^{13} \cdot 1.08 \cdot 0.86 = 0.9288$;
- Трудозатраты $= 3 \cdot 0.9288 \cdot 55^{1.12} = 247.88$ человеко-месяца (без планирования и определения требований);
- $C2 = 2.5, P2 = 0.35$;
- Время $= 2.5 \cdot 247.88^{0.35} = 17.22$ месяцев (без планирования и определения требований).

На рисунке 4 приведены распределение работ и времени по стадиям жизненного цикла и распределение работ по видам деятельности WBS.

Модель COCOMO

Режим проекта: Промежуточный

KLOC: 55

Средняя заработная плата (тыс. рублей): 100

Атрибуты программного продукта

Требуемая надежность RELY: Номинальный

Размер базы данных DATA: Высокий

Сложность продукта CPLX: Номинальный

Атрибуты компьютера

Ограничение времени выполнения TIME: Номинальный

Ограничение объема основной памяти STOR: Номинальный

Изменчивость виртуальной машины VIRT: Номинальный

Время реакции компьютера TURN: Номинальный

Атрибуты персонала

Способности аналитика ACAP: Высокий

Знание приложений AEXP: Номинальный

Способности программиста PCAP: Номинальный

Знание виртуальной машины VEXP: Номинальный

Знание языка программирования LEXP: Номинальный

Атрибуты проекта

Использование современных методов MODP: Номинальный

Использование программных инструментов TOOL: Номинальный

Требуемые сроки разработки SCED: Номинальный

Распределение работ и времени по стадиям жизненного цикла

	Трудозатраты (%)	Трудозатраты	Время (%)	Время
Планирование и определение требований	8	19.83	36	6.2
Проектирование продукта	18	44.62	36	6.2
Детальное проектирование	25	61.97	18	3.1
Кодирование и тестирование отдельных модулей	26	64.45	18	3.1
Интеграция и тестирование	31	76.84	28	4.82
Итого без планирования	100	247.88	100	17.22
ИТОГО	108	267.72	136	23.41

Распределение работ по видам деятельности WBS

	Бюджет (%)	Человеко-месяцы	Затраты (тыс. рублей)
Анализ требований	4	9.92	991.54
Проектирование продукта	12	29.75	2974.62
Программирование	44	109.07	10906.93
Планирование тестирования	6	14.87	1487.31
Верификация и аттестация	14	34.7	3470.39
Канцелярия проекта	7	17.35	1735.19
Управление конфигурацией и обеспечение качества	7	17.35	1735.19
Создание руководств	6	14.87	1487.31
ИТОГО	100	247.88	24788.47

Расчитать параметры проекта

Провести исследование

Рисунок 4 – Оценка параметров проекта с использованием COCOMO

Наибольшие затраты приходятся на программирование (10906 тыс. рублей).

Требуемое для этапа выполнения проекта число сотрудников вычисляется следующим образом:

$$\text{Число сотрудников} = \frac{\text{Трудозатраты}}{\text{Время}}. \quad (3)$$

На рисунке 5 показана диаграмма привлечения сотрудников, где

- 1 — планирование и определение требований;
- 2 — проектирование продукта;
- 3 — детальное проектирование;
- 4 — кодирование и тестирование отдельных модулей;
- 5 — интеграция и тестирование.

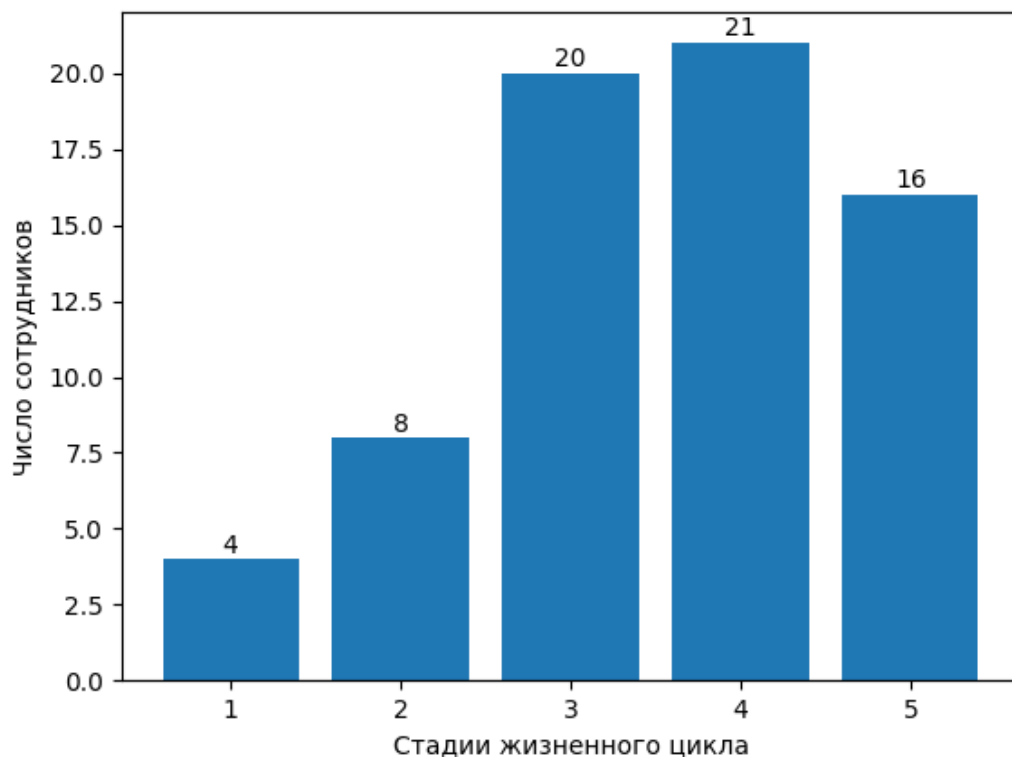


Рисунок 5 – Диаграмма привлечения сотрудников

Наибольшее число сотрудников понадобится на этап кодирования и те-

стирования (21 человек).

Предварительную оценку бюджета проекта можно определить так:

$$\text{Бюджет} = \text{Трудозатраты} \cdot \text{Средняя заработная плата.} \quad (4)$$

Для средней заработной платы 100 000 рублей проект обойдется в 24 788 470 рублей.

Вывод

Использование модели СОСОМО позволяет выполнить предварительную оценку трудозатрат, времени выполнения и стоимости проекта, варьируя параметры проекта.

С использованием модели СОСОМО можно выполнить предварительную оценку трудозатрат, длительности выполнения и стоимости проекта. При этом методика позволяет производить расчеты для проектов разных масштабов с учетом их индивидуальных характеристик и проста в применении. Но у модели есть недостатки, влияющие на точность оценок:

- расчеты в модели зависят от размера проекта, поэтому точность оценки проекта зависит от точности оценки размера;
- методика основана на каскадной модели жизненного цикла, поэтому не учитывает тонкости других методологий;
- поверхностное внимание к вопросам безопасности и надежности;
- не учитывается повторное использование компонентов, что влияет на размер проекта.