



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»

Тема Предварительная оценка параметров программного проекта

Студент Гурова Н. А.

Группа ИУ7-84Б

Оценка (баллы)

Преподаватель Барышникова М. Ю., Силантьева А. В.

Цель

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

Методика COCOMO

COCOMO (COConstructive COst MOdel) – методика, которая применяется для оценки трудоемкости и времени разработки ПО. Она использует простую формулу регрессии с параметрами, определенными из данных, которые собраны по ряду проектов.

$$\text{Трудозатраты} = C1 \cdot EAF \cdot \text{Размер}^{p1}$$

- Трудозатраты (работа) — количество человеко-месяцев.
- C1 – масштабируемый коэффициент
- EAF – уточняющий фактор, характеризующий предметную область, персонал, среду и инструментарий, используемый для создания рабочих продуктов процесса.
- Размер – размер конечного продукта (кода, созданного человеком), измеряемый в исходных инструкциях, которые необходимы для реализации требуемой функциональной возможности.
- $p1$ – 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)

$$\text{Время} = C2 \cdot \text{Трудозатраты}^{p2}$$

- $C2$ – масштабирующий коэффициент для сроков исполнения.
- $p2$ – показатель степени, который характеризует инерцию и параллеливание, присущие управлению разработкой ПО.

Выделяется 3 режима модели:

1. обычный (меньше 50 тысяч строк кода) – некрупный проект, небольшая команда, нехарактерны нововведения, среда разработки стабильная;
2. промежуточный (от 50 до 500 тысяч строк кода) – проект среднего размера, необходимы небольшие инновации, среда незначительно нестабильна;
3. встроенный (более 500 тысяч строк кода) – большая команда, большой проект, значительный объем инноваций, среда состоит из множества нестабильных элементов.

EAF – результат учета 15 уточняющих факторов:

Значение 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

Достоинства COSOMO:

1. универсальность;
2. поддержка разных режимов и уровней разработок;
3. учитывает опыт большого количества практических проектов;
4. способность подстраиваться под специфику организации;
5. хорошая документация;
6. простота применения.

Недостатки COSOMO:

1. на точность оценок влияет точность оценки размера проекта;
2. основан на каскадной модели и не учитывается изменяемость требований;
3. поверхностное понимание вопросов безопасности и надёжности;
4. не учитывается возможность повторного использования кода, итерационные возвраты по этапам жизненного цикла, технологии ООП.

Задание 3: анализ влияния различных драйверов затрат на трудоемкость и длительность программного проекта

Исследовать влияние атрибутов персонала (АСАР, РСАР, АЕХР, LЕХР) на трудоемкость (РМ) и время разработки (ТМ) для модели COSOMO:

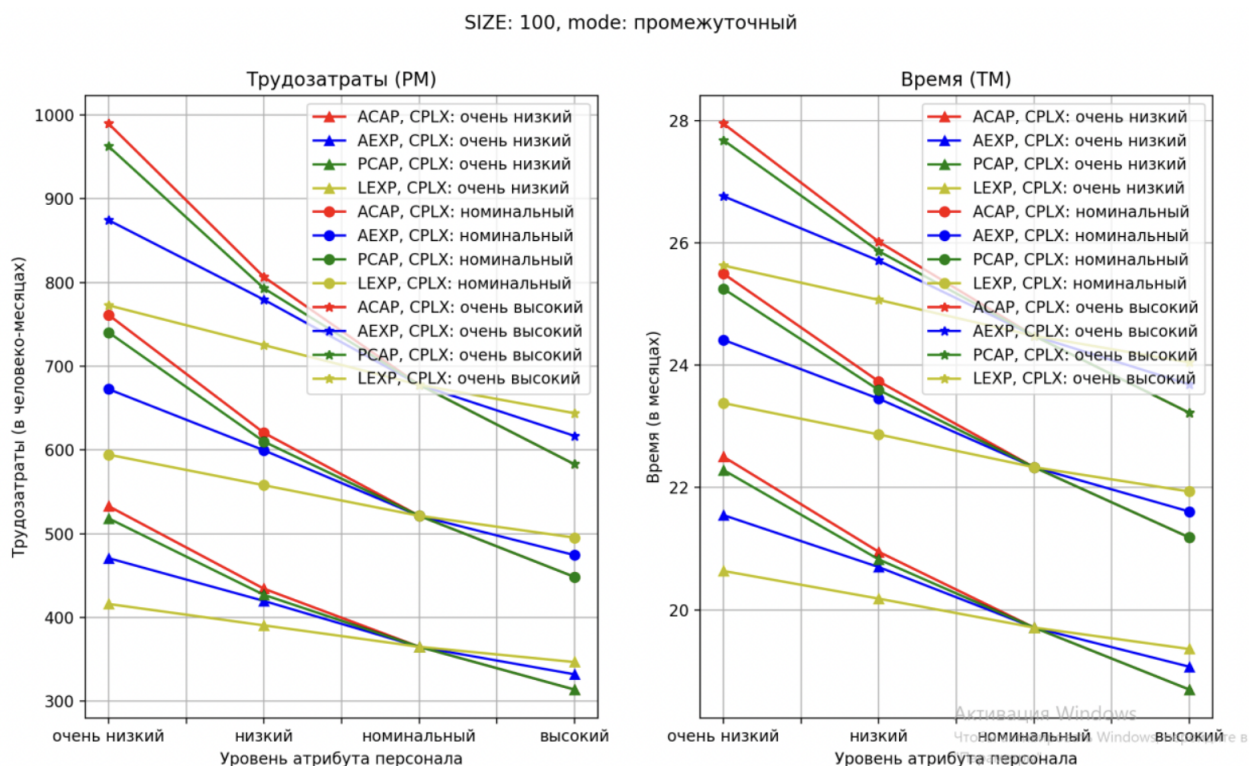
- взять за основу любой из типов проекта (обычный, встроенный или промежуточный);
- получить значения РМ и ТМ для одного и того же значения параметра SIZE (размера программного кода), выбрав номинальный (средний) уровень сложности продукта (CPLX) и изменяя значения характеристик персонала от очень низких до очень высоких;

- повторить расчеты для проекта, предусматривающего создание продукта очень низкой и очень высокой сложности;
- результаты исследований оформить графически и сделать соответствующие выводы.

Атрибуты персонала:

- АСАР – способности аналитика;
- АЕХР – знание приложений;
- РСАР – способности программиста;
- ЛЕХР – знание языка программирования.

Результат:



Что больше влияет на трудоемкость и сроки реализации проекта: способности персонала (АСАР и РСАР) или знание языка программирования и приложений (ЛЕХР и АЕХР)?

Красные и зеленые линии (АСАР и РСАР) всегда имеют больший перепад, чем желтые и синие (ЛЕХР и АЕХР), то есть способности персонала

больше влияют на трудоемкость и сроки реализации проекта, чем знание языка программирования и приложений.

Усиливается ли влияние квалификации на трудоемкость с повышением уровня сложности продукта?

На графике слева (трудозатраты) линии ниже (очень низкая сложность продукта) имеют меньшие перепады в сравнении с линиями выше (очень высокая сложность продукта), то есть влияние квалификации на трудоемкость действительно усиливается с повышением уровня сложности продукта

Что больше влияет на трудоемкость и время выполнения проекта при создании продукта высокой сложности: способности аналитика (АСАР) или способности программиста (РСАР)?

На обоих графиках линии со звездочками (продукт очень высокой сложности) и красным цветом (АСАР, аналитик) имеют больший перепад, чем линии со звездочками и зеленым цветом (РСАР, программист), то есть и на трудоемкость, и на время выполнения проекта при создании продукта высокой сложности способности аналитика влияют больше, чем способности программиста.

Какие квалификационные характеристики выгоднее повышать, если мы хотим сократить период реализации проекта?

На графике справа (время) при любом уровне сложности продукта наименьшие значения достигаются при повышении уровней АСАР и РСАР, то есть для сокращения периода реализации проекта выгоднее повышать способности персонала.

Задание 4: произвести расчет параметров проекта

Описание проекта

По предварительным оценкам размер проекта составит порядка 25 000 строк исходного кода (KLOC). Для реализации проекта планируется привлечь высококвалифицированную команду программистов с высоким знанием языков программирования. В проекте будут использованы самые современные методы программирования. Также планируется высокий уровень автоматизации процесса разработки за счет использования эффективных программных инструментов. Произвести оценку по методике COSOMO для обычного режима.

- KLOC = 25
- PCAP = высокий
- LEXP = высокий
- MODP = очень высокий
- TOOL = высокий
- Mode = обычный

Результат

Распределение работ по видам деятельности WBS		
	Бюджет (%)	Человеко-месяцы
Анализ требований	4%	2.29
Проектирование продукта	12%	6.87
Программирование	44%	25.21
Планирование тестирования	6%	3.44
Верификация и аттестация	14%	8.02
Канцелярия проекта	7%	4.01
Управление конфигурацией и обеспечение качества	7%	4.01
Создание руководств	6%	3.44
ИТОГО	100%	57.29

Распределение работ и времени по стадиям жизненного цикла		
	Трудозатраты	Время
Планирование и определение требований	(+4.58 (8 %))	(+4.19 (36 %))
Проектирование продукта	10.31 (18 %)	4.19 (36 %)
Детальное проектирование	14.32 (25 %)	2.1 (18 %)
Кодирование и тестирование отдельных модулей	14.9 (26 %)	2.1 (18 %)
Интеграция и тестирование	17.76 (31 %)	3.26 (28 %)
Итого без планирования	57.29 (100 %)	11.64 (100 %)
Итого	61.87 (108 %)	15.83 (136 %)

СОСОМО. Гурова, ЛР6, Вариант1

Параметры проекта

Уточняющие факторы для расчета EAF

Требуемая надежность RELY

Номинальны

Размер базы данных DATA

Номинальны

Сложность продукта CPLX

Номинальны

Огр. времени выполнения TIME

Номинальны

Огр. объема осн. памяти STOR

Номинальны

Изменчивость вирт. машин VIRT

Номинальны

Время реакции компьютер TURN

Номинальны

Способности аналитика ACAP

Номинальны

Знание приложений AEXP

Номинальны

Способности программиста PCAP

Высокий

Знание виртуальной машины EXP

Номинальны

Знание языка прог. LEXP

Высокий

Исп. современных методов MODP

Очень высок

Использование прог. инст TOOL

Высокий

Требуемые сроки разработки SCED

Номинальны

Число инстр. конеч. продукта (тыс) SIZE (KLO)

2500

Режим проекта

Обычный

читать введенный проект (задан)

читать проект по варианту (задан)

провести исследование (задание)

Результаты расчета

Трудозатраты (чел) 57.29

Время разработки 11.64

Распределение работ и времени по стадиям жизненного цикла

	Трудозатраты	Время
Планирование и определение требований	(+4.58 (8 %))	(+4.19 (36 %))
Проектирование продукта	10.31 (18 %)	4.19 (36 %)
Детальное проектирование	14.32 (25 %)	2.1 (18 %)
Кодирование и тестирование отдельных модулей	14.9 (26 %)	2.1 (18 %)
Интеграция и тестирование	17.76 (31 %)	3.26 (28 %)
Итого без планирования	57.29 (100 %)	11.64 (100 %)
Итого	61.87 (108 %)	15.83 (136 %)

Распределение работ по видам деятельности WBS

	Бюджет (%)	Человеко-месяцы
Анализ требований	4%	2.29
Проектирование продукта	12%	6.87
Программирование	44%	25.21
Планирование тестирования	6%	3.44
Верификация и аттестация	14%	8.02
Канцелярия проекта	7%	4.01
Управление конфигурацией и обеспечение качества	7%	4.01
Создание руководства	6%	3.44
ИТОГО	100%	57.29

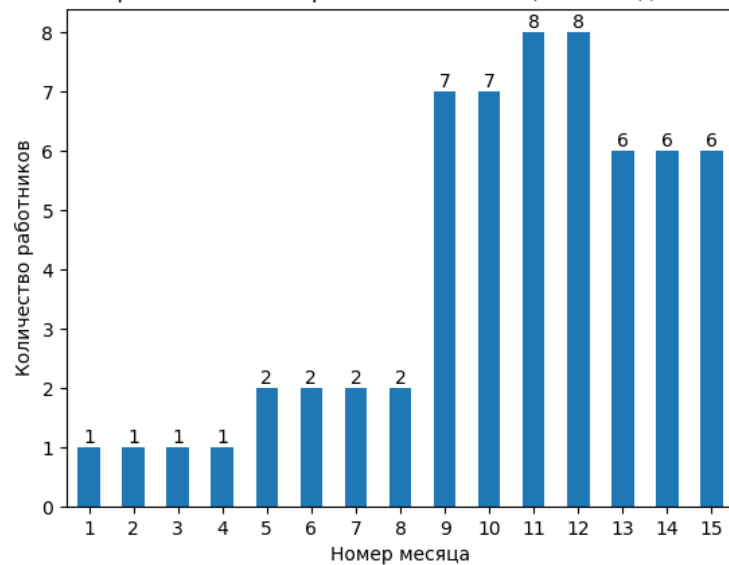
Задание 5: свой вариант регулирования численности команды проекта

На основании рассчитанных трудозатрат предложить свой вариант регулирования численности команды проекта (количества работников) на протяжении всего периода создания продукта. Отобразить его в виде диа-

7

граммы привлечения сотрудников.

Количество работников на протяжении всего цикла создания продукта



Наибольшее число сотрудников потребуется на 3 и 4 этапах (детальное проектирование и кодирование и тестирование) – 7 и 8, соответственно; наименьшее – на 1 и 2 этапах (планирование и проектирование) – 1 и 2, соответственно.

Задание 6: произвести предварительную оценку бюджета проекта

Данные о зарплатах взяты из статьи <https://habr.com/ru/article/679698/>: зарплата it-специалистов в первом полугодии 2022, с учетом высокой квалификации специалистов

- Системный аналитик – 180к/мес
- Менеджер проекта – 170 к/мес
- Разработчик – 210 к/мес
- Тестировщик – 110 к/мес

Расчет бюджета по зарплатам.

- Планирование и определение требований (1 менеджер проекта на 4 месяца): 680к.
- Проектирование продукта (2 системных аналитика на 4 месяца): 1440к.
- Детальное проектирование (1 менеджер проекта, 4 системных аналитика и 2 разработчика на 2 месяца): $340+1440+840=2620$ к.
- Кодирование и тестирование отдельных модулей (4 разработчика и 4 тестировщика на 2 месяца): $8(110+210) = 2560$ к.
- Интеграция и тестирование (3 разработчика и 3 тестировщика на 3 месяца): $9(110+210) = 2880$ к;

Итоговый бюджет на зарплаты: 10.180.000 рублей.

Вывод

Методика СОСОМО позволяет дать оценку трудоемкости и времени разработки ПО с помощью простой формулы регрессии с параметрами, определенными из данных, которые собраны по большому числу проектов, применяется для оценки стоимости ПО. Исследование влияния атрибутов персонала (АСАР, РСАР, АЕХР, ЛЕХР) на трудоемкость и время разработки позволило сделать следующие выводы:

- способности персонала больше влияют на трудоемкость и сроки реализации проекта, чем знание ЯП и приложений;
- влияние квалификации на трудоемкость усиливается с повышением уровня сложности продукт;
- и на трудоемкость, и на время выполнения проекта при создании продукта высокой сложности способности аналитика влияют больше, чем способности программиста;

- для сокращения периода реализации проекта выгоднее повышать способности персонала.

Расчет проекта по варианту с использованием COSOMO дал следующие оценки:

- Бюджет на зарплаты: 10.180.000
- Трудоемкость: 57 человеко-месяцев
- Время разработки: 12 месяцев