

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники
Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина «Экономика программной инженерии»
Лабораторная работа № 1
Вариант «<https://autoteka.ru>»

Студент:
Сковородников Д.А
Группа: Р34111

Преподаватель:
Машина Е.А

Санкт-Петербург, 2024 г.

1. Задание

- Сформировать набор функциональных требований для разработки проекта.
- Оценить трудоемкость разработки проекта наивным методом.
- Оценить трудоемкость разработки проекта методом PERT (Project Evaluation and Review Technique). Нарисовать сетевую диаграмму взаимосвязи работ и методом критического пути рассчитать минимальную продолжительность разработки. Предложить оптимальное количество разработчиков и оценить срок выполнения проекта.
- Оценить размер проекта методом функциональных точек, затем, исходя из предположения, что собранной статистики по завершенным проектам нет, рассчитать трудоемкость методом СОСОМО II (Обновленная таблица количества строк на точку для разных языков программирования)
- Оценить размер проекта методом оценки вариантов использования (Use Case Points). Для расчета фактора продуктивности PF использовать любой свой завершенный проект с известными временными трудозатратами, оценив его размер методом UCP.
- Сравнить полученные результаты и сделать выводы.

Сайт: <https://autoteka.ru>

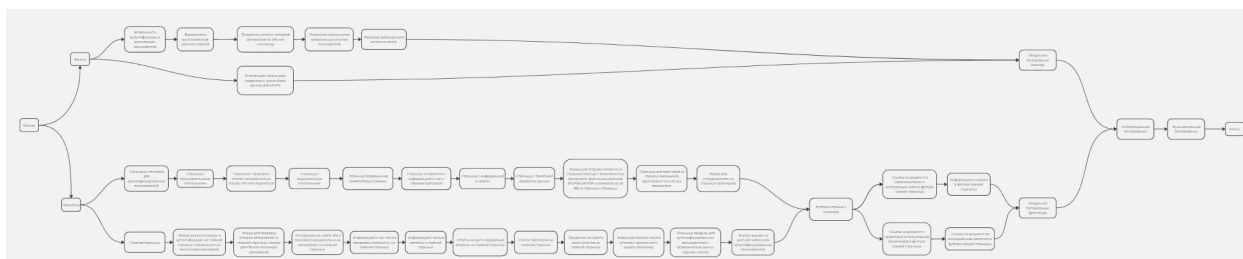
2. Выполнение

№	Название	Оптимистичный	Наиболее вероятный	Пессимистичный	Оценка средней трудоемкости	С.К.О
1	Фронтенд					
1.1	Форма для проверки истории автомобиля на главной странице с полем для VIN или госномера автомобиля	6	8	8	7,67	0,33
1.2	Форма для отправки вопроса на странице помощи с возможностью прикрепить файл в расширениях JPG,PNG,GIF,PDF и размером до 20 МБ на странице «Помощь»	4	8	12	8,00	1,33
1.3	Инструкция как найти VIN и госномер в документах и на автомобиле на главной странице	6	8	12	8,33	1,00
1.4	Форма для регистрации и аутентификации на главной странице с возможностью восстановления пароля	4	6	12	6,67	1,33
1.5	Предложение купить пакет отчетов на главной странице	4	6	8	6,00	0,67
1.6	Страница для партнеров со списком имеющихся партнеров и тем что мы предлагаем	8	8	12	8,67	0,67
1.7	Форма для сотрудничества на странице партнеров	4	8	10	7,67	1,00

1.8	Информация о пользе автотеки а главной странице	4	4	6	4,33	0,33
1.9	Информация о том что мы проверяем попунктно, на главной странице	8	12	18	12,33	1,67
1.10	Список партнеров на главной странице	6	6	10	6,67	0,67
1.11	Ответы на часто задаваемые вопросы на главной странице	6	8	8	7,67	0,33
1.12	Страница «О проекте» с информацией о нас и списком партнеров	5	7	8	6,83	0,50
1.13	Страница посвященная памяти Ромы Симкина	6	8	14	8,67	1,33
1.14	Страница с информацией о cookies	4	8	10	7,67	1,00
1.15	Страница с лицензионным соглашением	8	10	13	10,17	0,83
1.16	Ссылка на документ с правилами использования промокодов в футтере каждой страницы	6	12	16	11,67	1,67
1.17	Страница с политикой обработки данных	5	8	12	8,17	1,17
1.18	Страница с пользовательским соглашением	6	10	14	10,00	1,33
1.19	Ссылка на документ об исследованиях автостата в футтере каждой страницы	3	4	5	4,00	0,33
1.20	Ссылка на документ о характеристиках и эксплуатации сайта в футтере каждой страницы	2	3	5	3,17	0,50
1.21	Информация о сервисе в футтере каждой страницы	2	4	6	4,00	0,67
1.22	Страница с отчетами для аутентифицированных пользователей	10	14	18	14,00	1,33
1.23	Страница профиль для аутентифицированных пользователей с возможностью смены пароля и почты	4	6	10	6,33	1,00
1.24	Кнопка выхода из учетной записи для аутентифицированных пользователей	3	4	6	4,17	0,50
1.25	Страница с примером отчета с возможностью скачать его или поделиться	10	17	23	16,83	2,17
1.26	Форма для покупки пакета отчетов с возможностью указать промокод	6	12	14	11,33	1,33

2	Бэкенд					
2.1	Возможность аутентификации и регистрации пользователя	20	24	29	24,17	1,50
2.2	Возможность восстановления забытого пароля	8	10	15	10,50	1,17
2.3	Получение списка ранее запрошенных отчетов пользователя	6	8	13	8,50	1,17
2.4	Получение отчета с историей автомобиля по VIN или госномеру	13	19	24	18,83	1,83
2.5	Рассылка запрошенного отчета на почту	11	13	17	13,33	1,00
2.6	Интеграция с внешними сервисами с целью сбора данных для отчета	60	80	100	80,00	6,67
3	Тестирование					
3.1	Модульное тестирование	63	72	80	71,83	2,83
3.2	Интеграционное тестирование	14	33	40	31,00	4,33
3.3	Функциональное тестирование	30	54	62	51,33	5,33
$E_i = (O_i + P_i + 4M_i) / 6$ $C.K.O_i = (P_i - O_i) / 6$ $E = \sum E_i = 520,50$ $C.K.O = \sqrt{\sum C.K.O_i^2} = 11,79$ $E_{95\%} = E + 2 * C.K.O = 279.5 + 18.04 = 544,08$						

4. Метод критического пути



Критический путь: 337 часов

Рабочий день: 8 часов 6 из которых чистая разработка

Фронтенд = 211 часов

Бэкенд = 155.33 часа

Тестирование = 154,17 часа

Команда: 2 фронтенд-разработчика, 2 бекенд-разработчика и 2 тестировщика

Так как фронтенд и бэкенд могут быть выполнены одновременно, проект может быть завершен за $211 + 36 + 82 = 329$ часов, что примерно равно 55 рабочим дням

5. Метод функциональных точек

При анализе методом функциональных точек надо выполнить следующую последовательность шагов:

1. Определение типа оценки
2. Определение области оценки и границ продукта
3. Подсчет функциональных точек, связанных с данными
4. Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями
5. Определение суммарного количества не выровненных функциональных точек (UFP)
6. Определение значения фактора выравнивания (FAV)
7. Расчет количества выровненных функциональных точек (AFP)

Определение типа оценки

Продукт. Оценивается объем уже существующего и установленного продукта.

Определение области оценки и границ продукта

Только функции, реально используемые, или все функции (при оценке продукта и/или продуктов). Границы системы определены на UseCase диаграмме.

Подсчет функциональных точек, связанных с данными

DET (data element type) - неповторяемое уникальное поле данных.

RET (record element type) - логическая группа данных

Таблица 1. Матрица сложности данных

	1-10 DET	11-20 DET	20+ DET
1 RET	Low	Low	Average
2-5 RET	Low	Average	High
6+ RET	Average	High	High

Таблица 2. Оценка данных в не выровненных функциональных точках (UFP) для внутренних логических файлов (ILFs) и внешних интерфейсных файлов (EIFs)

Сложность данных	Количество UFP (ILF)	Количество UFP (EIF)
Low	7	5
Average	10	7
High	15	10

К логическим данным системы относятся:

- внутренние логические файлы (ILFs) — распознаваемая пользователем группа логически связанных данных, которая размещена внутри приложения и обслуживается через внешние вводы;
- внешние интерфейсные файлы (EIFs) — распознаваемая пользователем группа логически связанных данных, которая размещена внутри другого приложения и поддерживается им. Внешний файл данного приложения является внутренним логическим файлом в другом приложении.

№	Название	RET	DET	Сложность	UFP
1	Личный кабинет	Личная информация (1)	Почта (1)	Low	4
2	Форма регистрации	Данные входа, личная информация (2)	Почта, пароль (2)	Low	4
3	Форма обратной связи	Контакты пользователя, обращение (2)	Почта, тема, вопрос, файл (4)	Low	4
4	Форма покупки отчётов	Платежная информация, скидка, контакты пользователя (3)	Вид пакета, карта, почта, промокод (4)	Low	4
5	Отчёт	Юридическая история, коммерческая история, информация о ТС, состояние ТС (4)	Госномер, VIN, номер кузова, номер двигателя, Номер ПТС, Номер СТС, Год выпуска, Тип ТС, Цвет, Объем двигателя, Мощность, Пробег, Происшествия, Юридическая чистота, Коммерческое использование, Скрутка пробега, Ограничения на регистрацию, Залог, Владельцы (18)	Average	5

Подсчет функциональных точек, связанных с транзакциями

Транзакция — это элементарный неделимый замкнутый процесс, представляющий значение для пользователя и переводящий продукт из одного консистентного состояния в другое.

- EI (external inputs) — внешние входные транзакции, элементарная операция по обработке данных или управляющей информации, поступающих в систему из вне.

- EO (external outputs) — внешние выходные транзакции, элементарная операция по генерации данных или управляющей информации, которые выходят за пределы системы. Предполагает определенную логику обработки или вычислений информации.
- EQ (external inquiries) — внешние запросы, элементарная операция, которая в ответ на внешний запрос извлекает данные или управляющую информацию.
- FTR (file type referenced) — позволяет подсчитать количество различных файлов (информационных объектов) модифицируемых, или считываемых в транзакции.
- DET (data element type) — неповторяемое уникальное поле данных. Примеры. EI: поле ввода, кнопка. EO: поле данных отчета, сообщение об ошибке. EQ: поле ввода для поиска, поле вывода результата поиска

Таблица 3. Матрица сложности внешних входных транзакций (EI)

EI	1-4 DET	5-15 DET	16+ DET
0-1 FTR	Low	Low	Average
2 FTR	Low	Average	High
3+ FTR	Average	High	High

Таблица 4. Матрица сложности внешних выходных транзакций и внешних запросов (EO & EQ)

EO & EQ	1-5 DET	6-19 DET	20+ DET
0-1 FTR	Low	Low	Average
2-3 FTR	Low	Average	High
4+ FTR	Average	High	High

Таблица 5. Сложность транзакций в не выровненных функциональных точках (UFP)

Сложность транзакций	Количество UFP (EI & EQ)	Количество UFP (EO)
Low	3	4
Average	4	5
High	6	7

Таблица 5. Основные отличия между типами транзакций

Функция	Тип транзакций		
	EI	EO	EQ
Изменяет поведение системы	Основная	Дополнительная	-
Поддержка одного или более ILF	Основная	Дополнительная	-
Представление информации пользователю	Дополнительная	Основная	Основная

№	Название	Тип	FTR	DET	Сложность	UFP
1	Форма обратной связи	EI	2	4	Low	3
2	Форма покупки отчетов	EI	3	4	Low	3
3	Форма регистрации	EI	2	2	Low	3
4	Просмотр отчета	EQ	4	18	High	6
5	Просмотр статических страниц	EO	0	1	Low	4
6	Форма для партнеров	EO	4	7	High	7

Определение суммарного количества не выровненных функциональных точек (UFP)

$$UFP = 21 + 26 = 47$$

Определение значения фактора выравнивания (FAV)

Помимо функциональных требований на продукт накладываются общесистемные требования, которые ограничивают разработчиков в выборе решения и увеличивают сложность разработки. Для учета этой сложности применяется фактор выравнивания (VAF). Значение фактора VAF зависит от 14 параметров, которые определяют системные характеристики продукта:

№	Параметр	Вес (DI)
1	Обмен данными	2
2	Распределенная обработка данных	0
3	Производительность	0
4	Ограничения по аппаратным ресурсам	0
5	Транзакционная нагрузка	0
6	Интенсивность взаимодействия с пользователем	3
7	Эргономика	0
8	Интенсивность изменения данных	0
9	Сложность обработки	3
10	Повторное использование	0
11	Удобство инсталляции	0
12	Удобство администрирования	2
13	Портируемость	2
14	Гибкость	0

$$TDI = \sum DI = 12$$

$$VAF = (TDI * 0.01) + 0.65 = 0.77$$

Расчет количества выровненных функциональных точек (AFP)

$$AFP = UPF \times VAF = 47 \times 0.77 = 36,19$$

Метод анализа функциональных точек ничего не говорит о трудоемкости разработки оцененного продукта. Вопрос решается просто, если компания разработчик имеет собственную статистику трудозатрат на реализацию функциональных точек. Если такой статистики нет, то для оценки трудоемкости и сроков проекта можно использовать метод COCOMO II.

6. COCOMO II

Оценка размера программного продукта в KSLOC

Стек технологий: React (JavaScript/TypeScript) + Java

Разделим функциональность между слоями: 0,5 Backend + 0,5 Frontend

$$KSLOC = UFP \times SIZE = 47 \times ((0,5 \times 0.047) + (0,5 \times 0.053)) = 2.35$$

Оценка уровней факторов масштаба

- PREC - прецедентность, наличие опыта аналогичных разработок
- FLEX - гибкость процесса разработки
- RESL - архитектура и разрешение рисков
- TEAM - сработанность команды
- PMAT - зрелость процессов

Название фактора	Уровень фактора	Значение уровня
PREC	High	2.48
FLEX	High	2.03
RESL	Low	5.65
TEAM	High	2.19
PMAT	Very Low	7.80

Оценка уровней множителей трудоемкости

Для предварительной оценки проекта необходимо оценить уровень семи множителей трудоемкости M:

- PERS - квалификация персонала
- RCPX - сложность и надежность продукта
- RUSE - разработка для повторного использования
- PDIF - сложность платформы разработки
- PREX - опыт персонала
- FCIL - оборудование
- CSED - требуемое выполнение графика работ

Название	Уровень	Значение
PERS	Nominal	1
RCPX	Nominal	1
RUSE	Low	0.95
PDIF	High	1.29
PREX	High	0.87
FCIL	Nominal	1
CSED	Nominal	1

Оценка трудоёмкости проекта

$$PM = A \times SIZE^E \times \prod_{i=1}^n EM_i, \quad A = 2,94$$

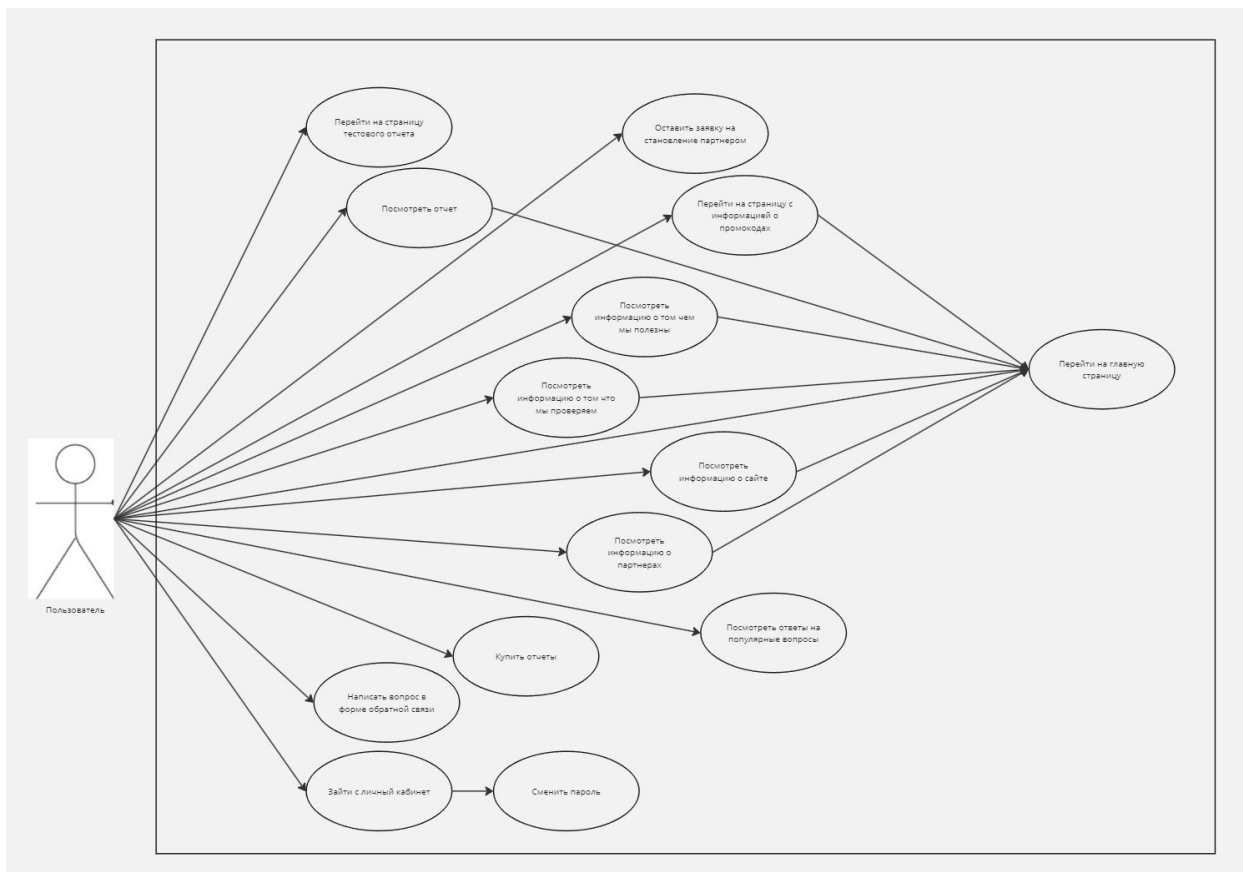
$$E = B + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j, \quad B = 0,91$$

- SIZE — размер продукта в KSLOC
- EM_i — множители трудоёмкости
- SF_j — факторы масштаба
- n=7 — для предварительной оценки

$$E = 0.91 + 0.01 \times (2.48 + 2.03 + 5.65 + 2.19 + 7.80) = 1.1115$$

$$PM = 2.94 \times 2.35^{1.1115} \times (1.00 \times 1.00 \times 0.95 \times 1.29 \times 0.87 \times 1.00 \times 1.00) \approx 8.103 \text{ (ч/мес)} \approx 1296.48 \text{ (ч/час)}$$

7. Use Case Points



Определение веса акторов (UAW)

Сложность	Вес	Количество	Оценка
Простая	1	1	1
Средняя	2	0	0
Сложная	3	1	3
Нескорректированный вес актера (UAW)			4

Определение веса прецедента (UUCW)

Сложность	Вес	Количество	Оценка
Простая	5	12	60
Средняя	10	4	40
Сложная	15	0	0
Нескорректированный вес варианта использования (UUCW)			100

Определение веса технических факторов (TCF)

Фактор	Вес W_i	Сложность F_i	Затраты
--------	-----------	-----------------	---------

Распределенная система	2	3	6
Цели времени отклика/производительности	1	4	4
Эффективность для конечного пользователя	1	4	4
Внутренняя сложность обработки	1	3	3
Возможность повторного использования кода	1	0	1
Легко установить	0.5	0	1
Легко использовать	0.5	5	2.5
Переносимость на другие платформы	2	2	4
Техническое обслуживание системы	1	4	4
Параллельная обработка	1	4	4
Функции безопасности	1	5	5
Доступ для третьих лиц	1	0	0
Обучение конечных пользователей	1	2	2
Всего (ТФ):			41.5

$$TCF = C_1 + C_2 \sum_{i=1}^{13} W_i * F_i, C_1 = 0,6; C_2 = 0.01$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * 41,5 = 0.249$$

Определение веса факторов окружения (ECF)

Фактор	Вес W_i	Сложность F_i	Затраты
Уверенное использование UML	1.5	4	6
Количество работников на неполный рабочий день	-1	0	0
Опытность аналитика	0.5	3	1.5
Опыт работы с приложениями	0.5	3	1.5
Опыт ОО разработки	1	4	4
Мотивация	1	5	5
Сложный язык	-1	2	-2

разработки			
Неизменность требований	2	2	4
			20

$$ECF = C_1 + C_2 \sum_{i=1}^{13} W_i * F_i, C_1 = 1,4; C_2 = -0.03$$

$$TCF = 1.4 - 0.03 * 20 = 0.8$$

$$UCP' = UUCW + UAW + TCF + ECF = 125 + 4 + 0.249 + 0.8 = 162.561$$

Подсчёт фактора продуктивности (PF) на основе прошлого проекта

В качестве примера я выбрали лабораторную работу по БЛПС

UseCase-прецедентов:

№	Сценарий
1	Регистрация
2	Аутентификация
3	Просмотр профиля
4	Редактирование профиля
5	Просмотр доступных заказов
6	Просмотр информации о конкретном заказе
7	Создать заказ
8	Изменить заказ
9	Удалить заказ

Определение веса акторов (UAW)

Сложность	Вес	Количество	Оценка
Простая	1	1	1
Средняя	2	0	0
Сложная	3	1	3
Нескорректированный вес актера (UAW)			4

Определение веса прецедента (UUCW)

Сложность	Вес	Количество	Оценка
Простая	5	12	60
Средняя	10	4	40
Сложная	15	0	0

Нескорректированный вес варианта использования (UUCW)	100
---	-----

Определение веса технических факторов (TCF)

Фактор	Вес W_i	Сложность F_i	Затраты
Распределенная система	2	0	0
Цели времени отклика/производительности	1	1	1
Эффективность для конечного пользователя	1	5	5
Внутренняя сложность обработки	1	1	1
Возможность повторного использования кода	1	5	5
Легко установить	0.5	5	2.5
Легко использовать	0.5	5	2.5
Переносимость на другие платформы	2	4	8
Техническое обслуживание системы	1	4	4
Параллельная обработка	1	2	2
Функции безопасности	1	3	3
Доступ для третьих лиц	1	0	0
Обучение конечных пользователей	1	1	1
Всего (ТФ):			35

$$TCF = C_1 + C_2 \sum_{i=1}^{13} W_i * F_i, C_1 = 0,6; C_2 = 0.01$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * 35 = 0.21$$

Определение веса факторов окружения (ECF)

Фактор	Вес W_i	Сложность F_i	Затраты
Уверенное использование UML	1.5	4	6
Количество работников на неполный рабочий день	-1	0	0
Опытность аналитика	0.5	3	1.5

Опыт работы с приложениями	0.5	3	1.5
Опыт ОО разработки	1	4	4
Мотивация	1	5	5
Сложный язык разработки	-1	2	-2
Неизменность требований	2	2	4
			18

$$ECF = C_1 + C_2 \sum_{i=1}^{13} W_i * F_i, C_1 = 1,4; C_2 = -0.03$$

$$TCF = 1.4 - 0.03 * 18 = 0.86$$

$$UCP' = UUCW + UAW + TCF + ECF = 100 + 4 + 0.21 + 0.86 = 105.07$$

Подсчёт трудоёмкости проекта

$PF = UCP / UCP' = 120 / 105 = 1,14$ (т.к работа была выполнена 2 разработчиками примерно за 60 часов)

$$UCP = UCP' * PF = 105.07 * 1,14 = 120,78 \text{ (чел/час)}$$

8. Анализ результатов

Метод	Затратность
Наивный	520.5
PERT	544.08
Критический путь	337
Функциональных точек + COSOMO II	1296.48
UCP	185, 32

- Наивный метод позволяет нам быстро и просто оценить трудозатраты на реализацию, при этом он сильно зависит от опыта исследователя и его честности (и самооценки)
- Метод PERT позволяет уточнить результат наивного метода
- Метод функциональных точек дал результат, значительно отличающийся от других в большую сторону. Это связано с тем, что данный метод слабо приспособлен для небольших проектов, таких как наш
- Метод UCP дал результат, сопоставимый с другими методами. Его результаты кажутся наиболее реалистичными, в связи с более глубоким анализом проекта, чем в первых двух методах. При этом полученный результат выглядит гораздо более правдоподобным, нежели полученный по методу функциональных точек.

9. Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы мы попробовали себя в роли менеджера и пытались оценить трудоемкость и сроки выполнения проекта, в результате чего было осознано каким сложным процессом является оценивание задач