**Министерство образования и науки РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Уфимский государственный авиационный технический университет»**

Кафедра вычислительной математики и кибернетики

Методические указания для выполнения

ЛАБОРАТОРНОЙ работы

по дисциплине

«экономика программной инженерии»

на Тему

«Прогнозирование основных экономических характеристик»

Уфа – 2018

**Варианты заданий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **Данные** | **Вариант** | **Данные** |
| **1** | **A1,B1,F1** | **16** | **A1,B2,F6** |
| **2** | **A2,B2,F2** | **17** | **A2,B1,F7** |
| **3** | **A3,B1,F3** | **18** | **A3,B2,F8** |
| **4** | **A1,B2,F4** | **19** | **A1,B1,F9** |
| **5** | **A2,B1,F5** | **20** | **A2,B2,F10** |
| **6** | **A3,B2,F6** | **21** | **A3,B1,F1** |
| **7** | **A1,B1,F7** | **22** | **A1,B2,F2** |
| **8** | **A2,B2,F8** | **23** | **A2,B1,F3** |
| **9** | **A3,B1,F9** | **24** | **A3,B2,F4** |
| **10** | **A1,B2,F10** | **25** | **A1,B1,F5** |
| **11** | **A2,B1,F1** | **26** | **A2,B2,F6** |
| **12** | **A3,B2,F2** | **27** | **A3,B1,F7** |
| **13** | **A1,B1,F3** | **28** | **A1,B2,F8** |
| **14** | **A2,B2,F4** | **29** | **A2,B1,F9** |
| **15** | **A3,B1,F5** | **30** | **A3,B2,F10** |

**Прогнозирование основных экономических характеристик**

**производства ПС**

Приступая к разработке программного средства, как в любой производственной деятельности, необходимо провести оценку возможного размера-масштаба проекта, включая оценку трудоемкости и длительности разработки ПС, расчет числа специалистов, необходимых для разработки ПС.

Предварительная оценка длительности программного проекта основывается на оценке трудоемкости и определяется, прежде всего, типом разрабатываемого ПС (см.табл.1.1).

Таблица 1.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип системы | | Размер (KLOC) | |
| В1 | В2 |
| А1 | Сложная система реального времени (СРВ) | 300 | 500 |
| А2 | Информационно-поисковая система (ИПС) | 100 | 200 |
| А3 | Пакет прикладных программ (ППП) | 35 | 50 |

*\*КLOC – тысяч строк кода (Lines of code)*

Для оценки размера программного продукта используются метрики, выражающиеся в измерении количества строк исходного программного кода LOC – Line Of Code (KLOC – кило LOС).

Под термином ***«трудоемкость»*** в процессе оценки ПС понимается объем труда, который необходимо выполнить для создания программного продукта. В качестве стандарта фактически используются человеко-месяцы (персональные месяцы) – один человек работает на протяжении одного месяца.

Программный инжиниринг предлагает комплекс методов оценки трудоемкости сложных программных продуктов:

* метод аналогий (Delphi), применяющий бета-распредления;
* метод «COCOMO», применяющий регрессионный анализ;
* метод Software Lifecycle Management (SLIM), применяющий математическую функцию Нордена-Рейлайха;
* эмпирические методы.

Методики «COCOMO» (Constructive Cost Model) содержат совокупность методов, в основу которых положена регрессионная модель, предложенная Барри В. Боэмом в начале 1970-х гг. Она устанавливает связь размера программного продукта (**V**), понесенных трудозатрат (**C**) и длительности его разработки (**Т**).

В рамках методик «COCOMO» существует ряд моделей, которые используются для разных типов программных проектов: органического (малые), сблокированного (средние) и внедренного (крупные).

Трудозатраты на разработку ПС можно представить в зависимости от размера ПС (***V)***, корректируемого произведением коэффициентов изменения трудоемкости:

С=А\*VЕ\*П(Мi),

С = 3 \* (100 ^ 1.12) \*

где А, Е – коэффициенты определяющие характер зависимости трудоемкости от размера ПС; Mi –коэффициенты изменения трудоемкости (см.табл.1.2-1.3).

Накопленный опыт производства и обобщение проведенных исследований позволили выделить и детализировать четыре основные ***группы факторов***, влияющих на экономические характеристики при непосредственном проектировании и производстве программных продуктов (рис.1.1)

Таблица 1.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип программного продукта | Коэффициент  А | Коэффициент  Е |
| Сложная система  реального времени (СРВ) | 2,8 | 1,2 |
| Информационно-поисковая  система (ИПС) | 3,0 | 1,12 |
| Пакет прикладных  программ (ППП) | 2,4 | 1,05 |

Коэффициенты изменения трудоемкости производства (***Mi)*** используются для учета влияния на трудоемкость основных факторов, т.е. определяют влияние i - ой составляющей совокупных затрат.

Оценивание размера – масштаба программного продукта

Учет требований к характеристикам программных продуктов на затраты при производстве

Учет характеристик специалистов на затраты при производстве программных продуктов

Учет технологической среды на затраты при производстве программных продуктов

Учет аппаратной вычислительной среды на затраты при производстве программных продуктов

Оценивание трудоемкости производства программного продукта

Оценивание длительности производства программного продукта

Расчет числа специалистов, необходимых для производства программного продукта

Расчет производительности труда при производстве программного продукта

Рис.1.1.

Таблица 1.3

Состав и значение факторов изменения трудоемкости

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Символ | | Содержание факторов |
| **Требования к объекту разработки** | | |
| М1 | Сложность и надежность программного продукта | |
| М2 | Требование повторного использования компонентов | |
| **Аппаратно-вычислительная среда производства** | | |
| М3 | | Ограничения аппаратной платформы производства применения продукта |
| **Характеристики коллектива специалистов** | | |
| М4 | | Квалификация и стабильность коллектива |
| М5 | | Опыт работы по тематике |
| **Технологическая среда разработки** | | |
| М6 | | Уровень инструментальной поддержки и необходимость распределения производства |
| М7 | | Ограничение длительности производства |

Таблица 1.4

Коэффициенты изменения трудоемкости производства ПС

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Факторы | а | б | в | г | д |
| Рейтинги оценки | | | | |
| Низкий | Номина-льный | Высо-кий | Очень высокий | Сверх высокий |
| М1 | 0,83 | 1,00 | 1,33 | 1,91 | 2,72 |
| М2 | 0,95 | 1,00 | 1,07 | 1,15 | 1,24 |
| М3 | 0,87 | 1,00 | 1,29 | 1,81 | 2,61 |
| М4 | 1,26 | 1,00 | 0,83 | 0,63 | 0,50 |
| М5 | 1,12 | 1,00 | 0,87 | 0,74 | 0,62 |
| М6 | 1,10 | 1,00 | 0,87 | 0,73 | 0,62 |
| М7 | 1,14 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

На основе значений трудоемкости (***С)***, размера программного продукта (***V***) и выбранных значений ***Мi*** могут быть рассчитаны длительность (***Т)*** и требуемое среднее число специалистов (***N)***.

***Длительность разработки программных продуктов*** (***Т)*** является важнейшей экономической характеристикой, поскольку определяет общие сроки разработки систем. Зависимости ***Т*** от размера программ ***V*** значительно различаются для классов комплексов программ. Зависимость длительности разработки от ее трудоемкости выражается следующим образом:

Т = G \* CH,

где G,H – коэффициенты зависящие от типа ПС.

Таблица1.5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип программного продукта | Коэффициент  G | Коэффициент  H |
| Сложная система  реального времени (СРВ) | 2,5 | 0,32 |
| Информационно-поисковая  система (ИПС) | 2,5 | 0,35 |
| Пакет прикладных  программ (ППП) | 2,5 | 0,38 |

***Оценка* *требуемого среднего числа специалистов*** *(****N)*** для конкретного проекта может быть рассчитана путем деления оценки величины трудоемкости разработки на длительность его производства:

***N = C/T.***

Однако надо учесть, что рациональное число специалистов, участвующих в проекте распределяется не равномерно по этапам работ. Поэтому целесообразно определять число и квалификацию необходимых специалистов с учетом этапов разработки ПС.

***Средняя производительность труда*** коллектива специалистов при разработке ПС, определяемая как ***P = V/C***, может служить ориентиром для сравнения эффективности труда при создании различных продуктов для решения различных задач автоматизации.

Таким образом, общий алгоритм оценки основных экономических характеристик производства ПС включает следующие этапы:

* определение объема программного продукта;
* определение и учет факторов среды проектирования, разработки;
* оценка дополнительных временных затрат;
* расчет трудоемкости в соответствии с выбранным методом;
* расчет длительности проекта;
* расчет среднего числа специалистов;
* расчет средней производительности труда специалистов.

Результаты оценки основных экономических характеристик производства программного средства сводятся в таблицу 1.6.

Результаты прогнозов экономических характеристик

производства программного продукта

Таблица 1.6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Ед. измерения | Значение |
| Полная трудоемкость  производства ПП - **С** | Чел./ месяц. |  |
| Полная длительность  производства ПП - **T** | Мес. |  |
| Необходимое среднее  число специалистов **- N** | Чел. |  |
| Средняя производительность  труда специалистов - **P** | LOC/чел.-мес. |  |

**Расчет стоимости разработки информационной системы методом калькуляции по статьям затрат**

Существует ряд методов оценки стоимости проектов разработки сложных ПС. Выбор того или иного метода зависит от типа проекта, цели оценки и доступности информации. Чаще всего используют затратные методы, которые оценивают проект исходя из себестоимости составляющих проекта (работ по анализу, разработке и внедрению, приобретению программного и технического обеспечения). При этом наибольшие затраты связаны с проектированием, разработкой и тестированием программного обеспечения. Эти прямые затрат зависят от общей трудоемкости процесса создания готового программного продукта и длительности проекта в целом.

Исходные данные для определения прямых и косвенных затрат разработки ПС приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7.

**Статьи затрат**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Единица измерения | Обозначение | Значение показателя  (по вариантам) | | |
|  |  |  | **А1** | **А2** | **А3** |
| Стоимость расходных  материалов | тыс.руб. | М | 10 000 | 3 500 | 1 000 |
| Транспортно-заготовительные  расходы | % | KTR | 60 | 50 | 40 |
| **Длительность выполнения**  **работы** |  |  |  |  |  |
| Руководитель проекта | месяцев | L1 |  |  |  |
| Консультант-аналитик | месяцев | L2 |  |  |  |
| Разработчик | месяцев | L3 |  |  |  |
| Программист | месяцев | L4 |  |  |  |
| Тестер | месяцев | L5 |  |  |  |
| Технический писатель | месяцев | L6 |  |  |  |
| **Количество исполнителей** |  |  |  |  |  |
| Руководитель проекта | человек | F1 |  |  |  |
| Консультант - аналитик | человек | F2 |  |  |  |
| Разработчик | человек | F3 |  |  |  |
| Программист | человек | F4 |  |  |  |
| Тестер | человек | F5 |  |  |  |
| Технический писатель | человек | F6 |  |  |  |
| **Стоимость работ:** |  |  |  |  |  |
| Построение модели | тыс.руб. | K1 | 15 000 | 5 000 | 2 500 |
| Обоснование целесообразности  разработки и внедрения ПС | тыс.руб. | K2 | 500 | 200 | 100 |
| Разработка эскизного проекта | тыс.руб. | K3 | 10 000 | 3 000 | 1 500 |
| Разработка системного проекта | тыс.руб. | K4 | 5 000 | 1500 | 500 |
| Консультирование во  время разработки технического,  рабочего проектов и внедрения | тыс.руб. | K5 | 1 000 | 350 | 100 |
| Консультирование во время  сопровождения | тыс.руб. | K6 | 1000 | 350 | 100 |
| Стоимость специального  оборудования | тыс.руб. | K7 | 30 000 | 10 000 | 3 000 |
| Командировки | тыс.руб. | КР | 500 | 150 | 50 |
| Коэффициент накладных  расходов | - | Кн | 2 | 2 | 2 |
| **Средняя месячная заработная**  **плата исполнителей** |  |  |  |  |  |
| Руководитель проекта | тыс.руб. | Z1 | 100 | 70 | 50 |
| Консультант -аналитик | тыс.руб. | Z2 | 50 | 32 | 30 |
| Разработчик | тыс.руб. | Z3 | 60 | 40 | 35 |
| Программист | тыс.руб. | Z4 | 45 | 30 | 30 |
| Тестер | тыс.руб. | Z5 | 30 | 25 | 25 |
| Технический писатель | тыс.руб. | Z6 | 30 | 25 | 20 |
| Коэффициент дополнительной  заработной платы | - | KD | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Коэффициент начислений на  заработную плату на социальные нужды | - | NZ | 0,36 | 0,36 | 0,36 |

При расчете затрат на оплату труда необходимо знать структуру коллектива. Организационное разделение специалистов на менеджера проекта, менеджера-архитектора программного продукта, обеспечивающих коммуникацию и координацию, специалистов первой категории, осуществляющих производство программного продукта и специалистов-технологов, обеспечивающих, контролирующих и управляющих качеством в процессе производства, обеспечивает эффективное достижение поставленных задач.

Таблица 1.8.

Распределение численности специалистов

по этапам производства ПС

|  |  |
| --- | --- |
| Этапы производства | Численность специалистов  % от средней |
| Предварительное проектирование | 40 |
| Детальное проектирование | 70 |
| Программирование компонентов | 140 |
| Автономная отладка компонентов | 150 |
| Интеграция и комплексная отладка | 120 |
| Испытания и документирование | 100 |

В соответствии с полученными результатами прогнозов экономических характеристик производства ПС по этапам определите в таблице 1.7. длительность выполнения работы и количество исполнителей для каждой группы специалистов.

На основе данных таблицы 1.7. необходимо рассчитать стоимость разработки ПС:

Таблица 1.9.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Статьи затрат | Обозначение/Расчет | Ед. измерения | Значение |
| 1 | Материалы | m=M\*(1+KTR) |  |  |
| 2 | Стоимость  специального оборудования | Ссп |  |  |
| 3 | Расходы на оплату  труда,  в.т.ч. | L |  |  |
| Основная  заработная плата | image007 |  |  |
| Дополнительная  заработная плата | Lд=KD\*L0 |  |  |
| Начисления на  заработную плату  на социальные нужды | image008 |  |  |
| 4 | Расходы на командировки | Ском |  |  |
| 5 | Стоимость работ | image009 |  |  |
| 6 | Накладные расходы | Снакл=Kн\*L0 |  |  |
| **ИТОГО:**  стоимость разработки ПС | | С=m+Cсп+L+Cком+Ср+Снакл |  |  |

## *Расчет экономической эффективности реализации проекта*

Количественная оценка экономической эффективности ПС необходима при решении вопроса о целесообразности проекта вообще и целесообразности объемов инвестиций. При этом в основе лежит оценка и сравнение объема предполагаемых инвестиций и будущих денежных поступлений.

С каждым инвестиционным проектом принято связывать денежный поток, элементы которого представляют собой либо чистые оттоки, либо чистые притоки денежных средств; в данном случае под чистым оттоком денежных средств в k-мгоду понимается превышение текущих денежных расходов по проекту над текущими денежными поступлениями (соответственно, при обратном соотношении имеет место чистый приток); иногда в анализе используется не денежный поток, а последовательность прогнозных значений чистой годовой прибыли, генерируемой проектом.

Чаще всего анализ ведется по годам, хотя это ограничение не является безусловным или обязательным; иными словами, анализ можно проводить по равным базовым периодам любой продолжительности (месяц, квартал, год, пятилетка и др.), необходимо лишь помнить об увязке величин элементов денежного потока, процентной ставки и длины этого периода.

Предполагается, что весь объем инвестиций делается в конце года, предшествующего первому году генерируемого проектом притока денежных средств, хотя в принципе инвестиции могут делаться в течение ряда последующих лет.

Приток (отток) денежных средств имеет место в конце очередного года (поскольку, например, именно так считается прибыль – нарастающим итогом на конец отчетного периода).

Коэффициент дисконтирования, используемый для оценки проектов с помощью методов, основанных на дисконтированных оценках, должен соответствовать длине периода, заложенного в основу инвестиционного проекта (например, годовая ставка берется только в том случае, если длина периода – год).

Критерии, используемые в анализе инвестиционной деятельности, можно подразделить на две группы в зависимости от того, учитывается или нет временной параметр:

1. основанные на дисконтированных оценках;
   1. чистый приведенная стоимость (ЧМС);
   2. индекс рентабельности инвестиций (ИД);
   3. и другие.
2. основанные на учетных оценках.
   1. срок окупаемости инвестиции (ТОК);
   2. расчетный уровень доходности (РУД);
   3. и другие.

В рамках данной работы предлагается оценить проект с позиций инвестора.

Условными обозначениями для анализа выступают:

ИНАЧ – начальные вложения в фирму

Т – срок жизни проекта

Di – ежегодные поступления от деятельности после реализации проекта

i изменяется от 1 до Т

C – цена продажи

А – амортизация

 - приведенные доходы

 - приведенные затраты

 - приведенный доход от продажи

Таблица 2.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  вар. | Начальные вложения в фирму,  Инач, у.д.е. | Срок жизни проекта,  Тсл, лет | Ежегодные поступления,  Di, у.д.е. | Цена продажи,  С, у.д.е. |
| F1 | 200000000 | 10 лет | 140000000 | 300000000 |
| F2 | 25000000 | 5 лет | 10000000 | 40000000 |
| F3 | 600000000 | 10 лет | 130000000 | 900000000 |
| F4 | 1000000 | 10 лет | 1500000 | 20000000 |
| F5 | 500000 | 3 года | 1000000 | 1500000 |
| F6 | 480000000 | 6 лет | 500000000 | 2000000000 |
| F7 | 3000000 | 10 лет | 1500000 | 10000000 |
| F8 | 100000 | 9 лет | 25000 | 1000000 |
| F9 | 10000000 | 5 лет | 7000000 | 80000000 |
| F10 | 40000000 | 8 лет | 20000000 | 80000000 |

Для определения эффективности этого проекта рассчитывают систему следующих показателей:

1. **Расчетный уровень дохода**

К преимуществам данного показателя можно отнести:

1. простота понимания и расчета;
2. отражение прибыльности проекта;
3. количественная связь с финансовым положением;
4. показатель отражает весь срок жизни проекта

В качестве недостатков расчетного уровня дохода можно отметить:

1. не учитывается ценность будущих поступлений по отношению к текущему периоду времени.





1. **Срок окупаемости проекта**

Периодом окупаемости проекта называется время, за которое поступления от производственной деятельности предприятия покроют затраты на инвестиции. Срок окупаемости обычно измеряется в годах или месяцах.

Достоинством периода окупаемости проекта можно считать то, что он достаточно хорошо характеризует риск проекта. В качестве недостатков можно отмстить то, что период окупаемости не отражает эффективность проекта после периода окупаемости и не может быть использован для определения прибыльности проекта.



1. **Чистая приведенная стоимость (ЧПС)**

Чистая приведенная стоимость представляет собой оценку сегодняшней стоимости потока будущего дохода. Чистая приведенная стоимость равна приведенной стоимости будущих прибылей или денежных потоков, дисконтированных с помощью соответствующей процентной ставки, за вычетом приведенной стоимости инвестиционных затрат. ЧПС используется для оценивания и ранжирования различных предложений об инвестициях, с использованием общей базы для сравнения. Инвестор должен отдавать предпочтение только тем проектам, ЧПС которых имеет положительное значение.

Расчет ЧПС может вестись в табличной форме (табл. 2.2).

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Статьи поступлений / затрат | Объем поступлений / затрат | Индекс приведения | Настоящий уровень |
| 0 | Инвестиции в активах | ИНАЧ | F0 | ИНАЧ\* F0 = |
| 1÷Т | Ежегодные поступления | Дi | F1 | Дi\* F1 = |
| Т | Поступления от продажи | С | F2 | С\* F2 = |
|  |  |  |  | ЧПС =  +  + |

*\*- это первоначальные затраты, поэтому необходимо учесть знак «-»*

Если ЧПС > 0, то проект можно считать эффективным.

Если ЧПС < 0, то проект убыточный (затраты не окупаются).

При противоречивых результатах, предпочтение отдается ЧПС.

Таблица 2.3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| F1 \* | |  | F2\*\* | |
| Год | для 130% | Год | для 130% |
| 1 | 0,434783 | 1 | 0,434783 |
| 2 | 0,623819 | 2 | 0,189036 |
| 3 | 0,706008 | 3 | 0,08219 |
| 4 | 0,741743 | 4 | 0,035735 |
| 5 | 0,757279 | 5 | 0,015537 |
| 6 | 0,764035 | 6 | 0,006755 |
| 7 | 0,766972 | 7 | 0,002937 |
| 8 | 0,768248 | 8 | 0,001277 |
| 9 | 0,768804 | 9 | 0,000555 |
| 10 | 0,769045 | 10 | 0,000241 |

\* норматив для дисконтирования настоящего уровня

\*\* норматив приведения к будущему уровню методом аннуитета.

1. **Индекс прибыльности проекта**

Индекс прибыльности – критерий оценки инвестиционного проекта, определяемый как частное от деления приведенной стоимости, связанных с его реализацией будущих денежных потоков на приведенную стоимость первоначальных инвестиций. Индекс прибыльности также является одним из показателей, на основании которого производят сравнение различных проектов и принимают решение о финансировании.

Используя для оценки инвестиционных проектов индекс, следует помнить правило, что его значение, для эффективных проектов не должно быть менее единицы. Однако следует не забывать, что очень большие значения индекса прибыльности не всегда соответствуют высокому значению ЧПС.



Если  то проект эффективен.

Если  < 1, то проект неэффективен.

**Приложение**

**Прогнозирование основных экономических характеристик**

ФИО: Кабирова Лилия Рустамовна

Группа: ПРО-411

Вариант: 11

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1cdjnIX9LiMWPKO51ntYLqdEf4cbYbna6C4ZtcLQKIsA/edit#gid=0