# 4. Организационно-экономический раздел

4.1. Организация и планирование процесса разработки

При использовании традиционного подхода, организация и планирование процесса разработки программного продукта или программного комплекса предусматривает выполнение следующих работ:

* формирование состава выполняемых работ и группировка их по стадиям разработки;
* расчет трудоемкости выполнения работ;
* установление профессионального состава и расчет количества исполнителей;
* определение продолжительности выполнения отдельных этапов разработки;
* построение календарного графика выполнения разработки;
* контроль выполнения календарного графика.

**Формирование состава выполняемых работ и группировка их по стадиям разработки**

Разработку программного продукта можно разделить на следующие стадии:

**Техническое задание.** Постановка задач. Определение состава пакета прикладных программ, состава и структуры информационной базы. Выбор языков программирования. Предварительный выбор методов выполнения работы. Разработка календарного плана выполнения работ.

**Эскизный проект.** Предварительная разработка структуры входных и выходных данных. Разработка общего описания алгоритмов реализации решения задач. Разработка пояснительной записки. Консультации разработчиков постановки задач. Согласование и утверждение эскизного проекта.

**Технический проект.** Разработка алгоритмов решения задач. Разработка пояснительной записки. Согласование и утверждение технического проекта. Разработка структуры программы. Разработка программной документации и передача ее для включения в технический проект. Уточнение структуры, анализ и определение формы представления входных и выходных данных. Выбор конфигурации технических средств.

**Рабочий проект.** Комплексная отладка задач и сдача в опытную эксплуатацию. Разработка проектной документации. Программирование и отладка программ. Описание контрольного примера. Разработка программной документации. Разработка, согласование программы и методики испытаний. Предварительное проведение всех видов испытаний.

**Внедрение.** Подготовка и передача программной документации для сопровождения с оформлением соответствующего акта. Передача программной продукции в фонд алгоритмов и программ. Проверка алгоритмов и программ решения задач, корректировка документации после опытной эксплуатации программного продукта.

Планирование длительности этапов и содержания проекта осуществляется в соответствии с ЕСПД ГОСТ 34.603-92 и распределяет работы по этапам, как показано в таблице ниже.

Таб. 4.1. Распределение работ проекта по этапам

| **Основные стадии** | **№** | **Содержание работы** |
| --- | --- | --- |
| 1.Техническое задание | 1 | Постановка задачи |
| 2 | Выбор средств разработки и реализации |
| 2.Эскизный проект | 3 | Разработка структурной схемы системы |
| 4 | Разработка структур данных |
| 5 | Разработка алгоритмов решения частных задач |
| 3. Техно-рабочий проект | 6 | Реализация структур хранения данных |
| 7 | Реализация алгоритмов решения частных задач |
| 8 | Разработка пользовательского интерфейса |
| 9 | Реализация пользовательского интерфейса |
| 10 | Отладка всего комплекса |
| 11 | Исправление ошибок и недочетов |
| 12 | Разработка документации к системе |
| 13 | Итоговое тестирование системы |
| 4. Внедрение | 14 | Установка и настройка ПП |

4.2. Расчет трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость разработки программной продукции зависит от ряда факторов, основными из которых являются следующие:

* степень новизны разрабатываемого программного комплекса,
* сложность алгоритма его функционирования,
* объем используемой информации, вид ее представления и способ обработки,
* уровень используемого алгоритмического языка программирования (Чем выше уровень языка, тем меньше трудоемкость).

Таб. 4.2. Исходные данные

|  |  |
| --- | --- |
| Функциональное назначение ПП | Управление НИР и САР, научно-технической информацией, документопотоком, охраной природы и окружающей среды. |
| Степень новизны разрабатываемого проекта | Группа новизны **В** - разработка программной продукции, имеющей аналоги. |
| Степень сложности алгоритма функционирования | **3** группа сложности - программная продукция, реализующая алгоритмы стандартных методов решения задач. |
| По виду представления исходной информации | Группа **12** - исходная информация представлена в форме документов, имеющих одинаковый формат и структуру, требуется форматный контроль информации. |
| Структура выходных документов | Группа **22** - требуется вывод на печать одинаковых документов, вывод информационных массивов на машинные носители. |

Трудоемкость разработки программной продукции τПП может быть определена как сумма величин трудоемкости выполнения отдельных стадий разработки ПП из выражения:

τПП = τТЗ + τЭП + τТП + τРП + τВ, (1), где

τТЗ – трудоемкость разработки технического задания на создание ПП;

τЭП – трудоемкость разработки эскизного проекта ПП;

τТП – трудоемкость разработки технического проекта ПП;

τРП – трудоемкость разработки рабочего проекта ПП;

τВ - трудоемкость внедрения разработанного ПП.

Трудоемкость разработки технического задания рассчитывается по формуле:

τТЗ = TРЗЗ + TРПЗ, (2), где

TРЗЗ – затраты времени разработчика постановки задач на разработку ТЗ, чел.-дни;

TРПЗ – затраты времени разработчика программного обеспечения на разработку ТЗ, чел.-дни.

Значения величин ТРЗЗ и ТРПЗ рассчитываются по формулам

TРЗЗ = tЗ ⋅ KРЗЗ; (3)

TРПЗ = tЗ ⋅ KРПЗ, (4), где

tЗ – норма времени на разработку ТЗ на программный продукт в зависимости от функционального назначения и степени новизны разрабатываемого ПП, чел.-дни;

KРЗ3 – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком постановки на стадии ТЗ;

KРП3 – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком программного обеспечения на стадии ТЗ.

tЗ = 24 [чел.-дн.]

KРЗЗ = 0,65

KРПЗ = 0,35

τТЗ = 24 ⋅ ( 0,65 + 0,35 ) = 24 [чел.-дн.]

Аналогично рассчитывается трудоемкость эскизного проекта ПП τЭП:

τЭП = TРЗЭ + TРПЭ = 50 (5)

ТРЗЭ = tЭ ⋅ KРЗЭ = 50 ⋅ 0,75

ТРПЭ = tЭ ⋅ KРЗЭ = 50 ⋅ 0,25

τЭП = 50 ⋅ ( 0,60 + 0,40 ) = 50 [чел.-дн.]

Трудоемкость разработки технического проекта τТП зависит от функционального назначения ПП, количества разновидностей форм входной и выходной информации и определяется как сумма времени, затраченного разработчиком постановки задач и разработчиком программного обеспечения, т.е.

τТП = (tРЗТ + tРПТ) ⋅ KВ ⋅ KР, (6), где

tРЗТ, tРПТ – норма времени, затрачиваемого на разработку технического проекта (ТП) разработчиком постановки задач и разработчиком программного обеспечения соответственно, чел.-дни;

KВ – коэффициент учета вида используемой информации;

KР – коэффициент учета режима обработки информации.

Значение коэффициента KВ определяется из выражения:

KВ = (KП ⋅ nП + KНС ⋅ nНС + KБ ⋅ nБ) / (nП + nНС + nБ) (7), где

KП, KНС, KБ – значения коэффициентов учета вида используемой информации для переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно;

nП, nНС, nБ – количество наборов данных переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно.

KР = 1,36 (согласно таблице о значении коэффициента учета режима обработки информации)

KП = 1,00; KНС = 0,72; KБ = 2,08

KВ = 1,08

tРЗТ = 38; tРПТ = 12

τТП = ( 38 + 12 ) ⋅ 1,08 ⋅ 1,36 = 73 [чел.-дн.]

Трудоемкость разработки рабочего проекта τРП зависит от функционального назначения ПП, количества разновидностей форм входной и выходной информации, сложности алгоритма функционирования, сложности контроля информации, степени использования готовых программных модулей, уровня алгоритмического языка программирования и определяется по формуле:

τРП = KК ⋅ KР ⋅ KЯ ⋅ KЗ ⋅ KИА⋅ (tРЗР + tРПР), (8), где

KК – коэффициент учета сложности контроля информации;

KЯ – коэффициент учета уровня используемого алгоритмического языка программирования;

KЗ – коэффициент учета степени использования готовых программных модулей;

KИА – коэффициент учета вида используемой информации и сложности алгоритма ПП;

tРЗР, tРПР – норма времени, затраченного на разработку РП на алгоритмическом языке высокого уровня разработчиком постановки задач и разработчиком программного обеспечения соответственно, чел.-дни.

Значение коэффициента KИА определяется из выражения

KИА = (KП′ ⋅ nП + KНС′ ⋅ nНС + KБ′ ⋅ nБ) / (nП + nНС + nБ), (9), где

KП′, KНС′, KБ′ – значения коэффициентов учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно.

KК = 1

KР = 1,44 (для рабочего проекта)

KЯ = 1

KЗ = 0,5

tРЗР = 10 [чел.-дн.]

tРПР = 54 [чел.-дн.]

KП′ = 1; KНС′ = 0,48; KБ′ = 0,4

KИА = 0,51

τРП = (10 + 54) ⋅ 1 ⋅ 1.44⋅ 1 ⋅ 0.5 ⋅ 0.51 = 24 [чел.-дн.]

Так как при разработке ПП стадии «Технический проект» и «Рабочий проект» объединены в стадию «Техно-рабочий проект», то трудоемкость ее выполнения τТРП определяется по формуле:

τТРП = 0,85 ⋅ τТП + τРП (10)

τТРП = 0,85 ⋅ 73 + 24 = 86 [чел.-дн.]

Трудоемкость выполнения стадии внедрения τВ может быть рассчитана по формуле:

τВ = (tРЗВ + tРПВ) ⋅ KК ⋅ KР ⋅ KЗ, (11), где

tРЗВ, tРПВ – норма времени, затрачиваемого разработчиком постановки задач и разработчиком программного обеспечения соответственно на выполнение процедур внедрения ПП, чел.-дни.

KР = 1,26

tРЗВ = 11 [чел.-дн.]

tРПВ = 12 [чел.-дн.]

τВ = (11 + 12) ⋅ 1 ⋅ 1,26 ⋅ 0,5 = 14 [чел.-дн.]

Подставляя полученные данные в (1), получим:

τПП = 24 + 50 + 86 + 14 = 174 [чел.-дн.]

Таб. 4.3. Трудоемкости по стадиям разработки проекта

| **Этап** | **Трудо-емкость этапа** | **№ работы** | **Содержание работы** | **Трудоемкость, чел-дн.** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 (ТЗ) | 24 | 1 | Постановка задачи | 20 |
| 2 | Выбор средств разработки и реализации | 4 |
| 2 (ЭП) | 50 | 3 | Разработка структурной схемы системы | 20 |
| 4 | Разработка структур данных | 10 |
| 5 | Разработка алгоритмов решения частных задач | 20 |
| 3 (ТП, РП) | 86 | 6 | Реализация структур хранения данных | 11 |
| 7 | Реализация алгоритмов решения частных задач | 15 |
| 8 | Разработка пользовательского интерфейса | 5 |
| 9 | Реализация пользовательского интерфейса | 10 |
| 10 | Отладка всего комплекса | 10 |
| 11 | Исправление ошибок и недочетов | 10 |
| 12 | Разработка документации к системе | 20 |
| 13 | Итоговое тестирование системы | 5 |
| 4 (В) | 14 | 14 | Установка и настройка ПП | 14 |
| Всего | 174  чел-дн |  |  | 174  Чел-дн |

4.3. Расчет количества исполнителей

Средняя численность исполнителей при реализации проекта разработки и внедрения ПО определяется соотношением:, где:

Qp - затраты труда на выполнение проекта (разработка и внедрение ПО),

F - фонд рабочего времени.

Величина фонда рабочего времени определяется соотношением:

, где

Т - время выполнения проекта в месяцах. T = 5 мес.;

FM - фонд времени в текущем месяце, который рассчитывается из учета общества числа дней в году, числа выходных и праздничных дней:

, где

tp - продолжительность рабочего дня;

DK - общее число дней в году;

DB - число выходных дней в году;

DП - число праздничных дней в году.





 - число исполнителей проекта.

4.4. Календарный план-график разработки ПП

Планирование и контроль хода выполнения разработки проводится по календарному графику выполнения работ.

Таб. 4.4. Планирование процесса разработки

| Стадия разработки | Трудоемкость | Должность исполнителя | Распределение трудоемкости | Численность |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1.Разработка технического задания | 24 | Ведущий инженер  Программист | 16 (65%)  8 | 1  1 |
| 2.Разработка эскизного проекта | 50 | Ведущий инженер  Программист | 30 (60%)  20 | 1  1 |
| 3.Разработка технического проекта | 86 | Ведущий инженер  Программист | 43  43 | 1  1 |
| 5.Внедрение | 14 | Ведущий инженер  Программист | 6  8 | 1  1 |
| Итого: | 174 |  |  | 2 |

Таб. 4.5. Календарный ленточный график работ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Этапы |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 (ТЗ) | 16 | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 (ЭП) |  | | | 30 | | | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | 20 | | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 (ТП) |  | | | | | | | | 43 | | | | | |  | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | 43 | | | | | |  | | | | | | | | | | |
| 5 (В) |  | | | | | | | | | | | | | | 6 | |  | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | 8 | | |  | | | | | | | |
| Время  (Дни) | 0 | 10 | | | 20 | 30 | | 40 | | 50 | 60 | 70 | 80 | | | 90 | | | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 |
|  | Ведущий инженер | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | |
| Программисты | | | | | | | | | | | | |  | | | | | | | | | | | |

**Вывод:** при распараллеливании работы ведущего инженера и программиста можно добиться сокращения срока разработки и внедрения программного продукта с 174 дней до 97 дней, т. е. в 1,8 раза по сравнению со временем разработки одним человеком, что близко к теоретическому значению.

4.5. Расчёт стоимости программного продукта

Затраты на выполнение проекта состоят из затрат на заработную плату исполнителям, затрат на закупку или аренду оборудования, затрат на организацию рабочих мест, и затрат на накладные расходы.

Ниже приведены затраты на заработную плату и отчисления на социальное страхование в пенсионный фонд, фонд занятости и фонд обязательного медицинского страхования (26%). Для всех исполнителей предполагается оклад в размере 15000 рублей в месяц.

Таб. 4.6. Затраты на зарплату и отчисления на социальное страхование (начало)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Февраль | | | Март | | |
| Исполнитель | рабочих дней | зарплата | ЕСН | рабочих дней | зарплата | ЕСН |
| 1 | 21 | 15000 | 3900 | 22 | 15000 | 3900 |
| 2 | 8 | 5714 | 1485 | 11 | 7500 | 1950 |
| Итого: | 26099 | | | 28350 | | |

Таб. 4.7. Затраты на зарплату и отчисления на социальное страхование (продолжение)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Апрель | | | Май | | |
| Исполнитель | рабочих дней | зарплата | ЕСН | рабочих дней | зарплата | ЕСН |
| 1 | 22 | 15000 | 3900 | 20 | 15000 | 3900 |
| 2 | 20 | 13636 | 3545 | 20 | 15000 | 3900 |
| Итого: | 36081 | | | 27800 | | |

Таб. 4.8. Затраты на зарплату и отчисления на социальное страхование (окончание)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Июнь | | | ∑, руб. |
| Исполнитель | рабочих дней | зарплата | ЕСН |  |
| 1 | 10 | 7500 | 1950 |  |
| 2 | 20 | 15000 | 3900 |  |
| Итого: | 28350 | | | 146680 |

Расходы на материалы, необходимые для разработки программной продукции, указаны в таблице 4.9.

Таб. 4.9. Затраты на материалы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование материала | Единица измерения | Кол-во | Цена за единицу, руб. | Сумма, руб. |
| 1 | Бумага А4 | Пачка 500 л. | 1 | 300 | 300 |
| 2 | Тонер для картриджа лазерного принтера Panasonic P7100 KX | шт. | 1 | 850 | 850 |
| Всего | | | | | 1150 |

В работе над проектом используется специальное оборудование – персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ) в количестве 2 шт. Стоимость одной ПЭВМ составляет 25000 рублей. Месячная норма амортизации K = 2,7%.



Тогда за 5 месяцев работы расходы на амортизацию составят 6750 рублей.

R = 25000 ⋅ 0,027 ⋅ 2 ⋅ 5 = 6750 рублей.

Общие затраты на разработку программного продукта (ПП) составят 154580 рублей.

4.6. Расчет экономической эффективности

Основными показателями экономической эффективности является чистый дисконтированный доход (ЧДД) и срок окупаемости вложенных средств.

Чистый дисконтированный доход определяется по формуле:

,

где T – горизонт расчета по месяцам;

t – период расчета;

Rt – результат, достигнутый на t шаге (стоимость);

Зt – затраты;

E – приемлемая для инвестора норма прибыли на вложенный капитал.

Коэффициент E установим равным ставке рефинансирования ЦБ РФ – 12% годовых (или 1% в месяц). В результате анализа рынка программной продукции, аналогичной разрабатываемой, планируется единовременная продажа ПП по окончании выполнения проекта. Планируемая цена ПП составляет рублей.

Коэффициент дисконтирования равен 1/(1 + Е) = 0.99.

В таблице 4.10. приведен расчет ЧДД по месяцам работы над проектом.

Таб. 4.10. Расчет ЧДД

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | Текущие затраты, руб. | Затраты с начала года, руб. | Текущий доход, руб. | ЧДД, руб. |
| Февраль | 27149 | 27149 | 0 | -26880,2 |
| Март | 28350 | 55499 | 0 | -54671,6 |
| Апрель | 36081 | 91580 | 0 | -89691,5 |
| Май | 27800 | 119380 | 0 | -116407 |
| Июнь | 28350 | 147730 | 183062 | 30796,45 |

Из таблицы видно, что срок окупаемости проекта составит 5 месяцев.

Рис. 4.1. График изменения чистого дисконтированного дохода

4.7. Выводы

Можно прогнозировать, что проект окажется рентабельным и окупится через 5 месяцев после начала работ. Разработанный программный комплекс не имеет аналогов. В силу этого, представляется довольно сложным оценить цену программного продукта при выдвижении его на рынок. В данном расчёте стоимость продукта рассчитывается исходя из нормы рентабельности в 25%.