

Организационно-экономический раздел

Амиантов Н.И., ИУ7-82

5 июня 2014 г.

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;

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 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 таб. 1.

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

Исходные данные расчета представлены в таб. 2.

Трудоемкость разработки программной продукции $\tau_{ПП}$ может быть определена как сумма величин трудоемкости выполнения отдельных стадий разработки ПП из выражения:

$$\tau_{ПП} = \tau_{ТЗ} + \tau_{ЭП} + \tau_{ТП} + \tau_{РП} + \tau_{В} \quad (2.1)$$

Основные стадии	№	Содержание
Техническое задание	1	Постановка задачи
	2	Выбор средств разработки и реализации
Эскизный проект	3	Разработка структурной схемы системы
	4	Разработка структуры базы данных
	5	Разработка алгоритмов доступа к данным
	6	Разработка алгоритмов анализа данных
Техно-рабочий проект	7	Реализация алгоритмов доступа к данным
	8	Реализация алгоритмов анализа данных
	9	Разработка пользовательского интерфейса для обслуживающего персонала
	10	Разработка пользовательского интерфейса для клиента
	11	Реализация пользовательского интерфейса для клиента
	12	Тестирование и отладка программного комплекса
	13	Разработка документации к системе
	14	Итоговое тестирование системы
Внедрение	15	Установка и настройка ПП

Таблица 1: Распределение работ проекта по этапам.

Функциональное назначение ПП	Задачи расчётного характера
Степень новизны разрабатываемого проекта	Группа новизны В – продукт, имеющий аналоги
Степень сложности алгоритма функционирования	2 группа сложности – программная продукция, реализующая учётно-статистические алгоритмы
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.

Таблица 2: Исходные данные

, где

- $\tau_{ТЗ}$ – трудоемкость разработки технического задания на создание ПП;
- $\tau_{ЭП}$ – трудоемкость разработки эскизного проекта ПП;
- $\tau_{ТП}$ – трудоемкость разработки технического проекта ПП;
- $\tau_{РП}$ – трудоемкость разработки рабочего проекта ПП;
- τ_B – трудоемкость внедрения разработанного ПП.

Трудоемкость разработки технического задания рассчитывается по формуле:

$$\tau_{ТЗ} = T_{РЗ}^3 + T_{РП}^3 \quad (2.2)$$

, где

- $T_{РЗ}^3$ – затраты времени разработчика постановки задач на разработку ТЗ, чел. дни;
- $T_{РП}^3$ – затраты времени разработчика программного обеспечения на разработку ТЗ, чел. дни.

Значения величин $T_{РЗ}^3$ и $T_{РП}^3$ рассчитываются по формулам:

$$\begin{aligned} T_{РЗ}^3 &= t_3 \cdot K_{РЗ} \\ T_{РП}^3 &= t_3 \cdot K_{РП} \end{aligned}$$

, где:

t_3 – норма времени на разработку ТЗ на программный продукт в зависимости от функционального назначения и степени новизны разрабатываемого ПП, чел. дни;

$K_{РЗ}^3$ – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком постановки на стадии ТЗ;

$K_{РП}^3$ – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком программного обеспечения на стадии ТЗ.

$$\begin{aligned} t_3 &= 47 \text{ чел.дн.} \\ K_{РЗ}^3 &= 0.6 \\ K_{РП}^3 &= 1 \\ \tau_{ТЗ} &= 75.2 \text{ чел.дн.} \end{aligned}$$

Аналогично рассчитывается трудоемкость эскизного проекта ПП $\tau_{ЭП}$:

$$\begin{aligned} t_{ЭП} &= 60 \\ K_{РЗ}^{Э} &= 0.6 \\ K_{РП}^{Э} &= 0.4 \\ \tau_{ЭП} &= 47 \text{ чел.дн.} \end{aligned}$$

Трудоемкость разработки технического проекта $\tau_{ТП}$ 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.

$$\tau_{ТП} = (t_{РЗ}^T + t_{РП}^T) \cdot K_B \cdot K_P \quad (2.3)$$

, где

$t_{РЗ}^T, t_{РП}^T$ – норма времени, затрачиваемого на разработку технического проекта (ТП) разработчиком постановки задач и разработчиком программного обеспечения соответственно, чел. дни;

K_B – коэффициент учета вида используемой информации;

K_P – коэффициент учета режима обработки информации.

Значение коэффициента K_B определяется из выражения:

$$K_B = (K_{П} \cdot n_{П} + K_{НС} \cdot n_{НС} + K_B \cdot n_B) / (n_{П} + n_{НС} + n_B) \quad (2.4)$$

, где

$K_{П}, K_{НС}, K_B$ – значения коэффициентов учета вида используемой информации для переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно;

$n_{П}, n_{НС}, n_B$ – количество наборов данных переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно.

$$\begin{aligned}
n_n &= 1 \\
n_{nc} &= 0 \\
n_b &= 0 \\
K_P &= 1.26 \\
K_{II} &= 1 \\
K_{HC} &= 1 \\
K_B &= 1 \\
K_B &= 1 \\
t_{P3}^T &= 48 \\
t_{PI}^T &= 12 \\
\tau_{PI} &= (t_{P3}^T + t_{PI}^T) \cdot K_B \cdot K_P = 75.6 \text{ чел.дн.}
\end{aligned}$$

Трудоемкость разработки рабочего проекта τ_{PI} 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:

$$\tau_{PI} = K_K \cdot K_P \cdot K_J \cdot K_3 \cdot K_{IA} \cdot (t_{P3}^P + t_{PI}^P) \quad (2.5)$$

, где

K_K – коэффициент учета сложности контроля информации;

K_J – коэффициент учета уровня используемого алгоритмического языка программирования;

K_3 – коэффициент учета степени использования готовых программных модулей;

K_{IA} – коэффициент учета вида используемой информации и сложности алгоритма ПП;

t_{P3}^P, t_{PI}^P – норма времени, затраченного на разработку РП на алгоритмическом языке высокого уровня разработчиком постановки задач и разработчиком программного обеспечения соответственно, чел. дни.

Значение коэффициента K_{IA} определяется из выражения

$$K_{IA} = (K'_I \cdot n_{II} + K_{HC}' \cdot n_{HC} + K'_B \cdot n_B) / (n_{II} + n_{HC} + n_B) \quad (2.6)$$

где

$K'_П, K'_{НС}, K'_Б$ – значения коэффициентов учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для переменной, нормативно-справочной информации и баз данных соответственно.

$$\begin{aligned}
 K_K &= 1 \\
 K_Я &= 1 \\
 K_З &= 0.5 \\
 t_{РЗ}^P &= 10 \text{ чел.дн.} \\
 t_{РП}^P &= 44 \text{ чел.дн.} \\
 K'_П &= 0.4 \\
 K'_{НС} &= 0.4 \\
 K'_Б &= 0.4 \\
 K_{ИА} &= 0.4 \\
 \tau_{РП} &= 13.608 \text{ чел.дн.}
 \end{aligned}$$

Так как при разработке ПП стадии “Технический проект” и “Рабочий проект” объединены в стадию “Техно-рабочий проект”, то трудоемкость ее выполнения $\tau_{ТРП}$ определяется по формуле:

$$\tau_{ТРП} = 0.85 \cdot \tau_{ТП} + \tau_{РП} = 77.868 \text{ чел.дн.}$$

Трудоемкость выполнения стадии внедрения τ_B может быть рассчитана по формуле:

$$\tau_B = (t_{РЗ}^B + t_{РП}^B) \cdot K_K \cdot K_P \cdot K_З \quad (2.7)$$

, где

$t_{РЗ}^B, t_{РП}^B$ – норма времени, затрачиваемого разработчиком постановки задач и разработчиком программного обеспечения соответственно на выполнение процедур внедрения ПП, чел.дни.

$$\begin{aligned}
 t_{РЗ}^B &= 11 \text{ чел.дн.} \\
 t_{РП}^B &= 12 \text{ чел.дн.} \\
 \tau_B &= 14.49 \text{ чел.дн.}
 \end{aligned}$$

Подставляя полученные данные в 2.1, получим:

$$\tau_{ПП} = 225.898 \text{ чел.дн.} \quad (2.8)$$

В таб. ?? представлены трудоемкости по этапам разработки проекта.

Этап	Общая труд-ть	№	Содержание	Трудоемкость, чел-дн.
1 (ТЗ)	75.200000	1	Постановка задачи	75.200000
		2	Выбор средств разработки и реализации	0.000000
2 (ЭП)	47.000000	3	Разработка структурной схемы системы	47.000000
		4	Разработка структуры базы данных	0.000000
		5	Разработка алгоритмов доступа к данным	0.000000
		6	Разработка алгоритмов анализа данных	0.000000
3 (ТП, РП)	89.208000	7	Разработка пользовательского интерфейса для обслуживающего персонала	89.208000
		8	Разработка пользовательского интерфейса для клиента	0.000000
		9	Реализация пользовательского интерфейса для клиента	0.000000
		10	Тестирование и отладка программного комплекса	0.000000
		11	Разработка документации к системе	0.000000
		12	Итоговое тестирование системы	0.000000
		8		
4 (В)	14.490000	13	Установка и настройка ПП	14.490000
Итого				225.898

Таблица 3: Трудоемкости по стадиям разработки проекта

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

$$N = \frac{Q_p}{F}$$

, где:

Q_p – затраты труда на выполнение проекта (разработка и внедрение ПО),

F – фонд рабочего времени.

Величина фонда рабочего времени определяется соотношением:

$$F = T \cdot F_M \quad (2.9)$$

, где

T – время выполнения проекта в месяцах. $T = 5$ мес.;

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

$$F_M = \frac{t_p \cdot (D_K - D_3 - D_{II})}{12} \quad (2.10)$$

, где

$t_p = 8$ – продолжительность рабочего дня;

$D_K = 365$ – общее число дней в году;

$D_B = 103$ – число выходных дней в году;

$D_{II} = 13$ – число праздничных дней в году.

$$F_M = 1992$$

$$F = T \cdot F_M = 9960$$

$$N = \frac{t_p \cdot \tau_{ПП}}{F} = 1 \text{ (число исполнителей проекта)}$$

3. Календарный план-график разработки ПП

Планирование и контроль хода выполнения разработки проводится по календарному графику выполнения работ. Планирование процесса разработки и календарный ленточный план представлены в таб. 3 и ?? соответственно.

Вывод: при распараллеливании работы ведущего инженера и программиста можно добиться сокращения срока разработки и внедрения программного продукта с 194 дней до 106 дней, т. е. в 1.73 раза по сравнению со временем разработки одним человеком, что близко к теоретическому значению.

Стадия	Трудоемкость	Должность	Распределение	Кол-во
1. ТЗ	75.200000	Ведущий инженер	75.200000	1
2. ЭП	47.000000	Ведущий инженер	47.000000	1
3. ТП, ЭП	89.208000	Ведущий инженер	89.208000	1
4. В	14.490000	Ведущий инженер	14.490000	1
Итого:	225.898			1

Таблица 4: Планирование процесса разработки

4. 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.