

## ***Экономическая часть***

**Выполнил:** Выборнов А.И.

**Группа:** ИУ9-121

**Проверила:**

### **Организация и планирование процесса разработки программного продукта**

Разработка программного обеспечения - достаточно трудоемкий и длительный процесс, требующий выполнения большого числа разнообразных операций.

Организация и планирование процесса разработки программного продукта или программного комплекса при традиционном методе планирования 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.

*Далее приведен перечень и состав работ при разработке программного средства для автоматического установления связей между сообщениями твиттера и новостными статьями. Отметим, что процесс разработки программного продукта характеризуется совместной работой разработчиков постановки задач и разработчиков программного обеспечения.*

Таблица 1.

## Укрупненный состав работ по стадиям разработки программного продукта

| Стадия разработки программного продукта | Состав выполняемых работ   |
|---|--|
| 1                                       | 2  |
| Техническое задание                     | Постановка задач, выбор критериев эффективности. Разработка технико-экономического обоснования разработки. 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.  |

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, а также уровень

используемого алгоритмического языка программирования. Чем выше уровень языка, тем трудоемкость меньше.

По **степени новизны** разрабатываемый проект относится к **группе новизны А** – разработка программных комплексов, требующих использования принципиально новых методов их создания, проведения НИР и т.п.

По **степени сложности алгоритма функционирования** проект относится к **2 группе сложности** - программная продукция, реализующая учетно-статистические алгоритмы.

По **виду представления исходной информации и способа ее контроля** программный продукт относится к **группе 12** - исходная информация представлена в форме документов, имеющих различный формат и структуру и **группе 22** - требуется печать документов одинаковой формы и содержания, вывод массивов данных на машинные носители.

## **1 Трудоемкость разработки программной продукции**

$\tau_{PP}$  может быть определена как сумма величин трудоемкости выполнения отдельных стадий разработки программного продукта из выражения:

$$\tau_{PP} = \tau_{TZ} + \tau_{EP} + \tau_{TP} + \tau_{RP} + \tau_V, \text{ где}$$

$\tau_{TZ}$  - трудоемкость разработки технического задания на создание программного продукта;

$\tau_{EP}$  - трудоемкость разработки эскизного проекта программного продукта;

$\tau_{TP}$  - трудоемкость разработки технического проекта программного продукта;

$\tau_{RP}$  - трудоемкость разработки рабочего проекта программного продукта;

$\tau_V$  - трудоемкость внедрения разработанного программного продукта.

### **1.1 Трудоемкость разработки технического задания**

$$\tau_{TZ} = T_{RZ}^Z + T_{RP}^Z$$

$T_{RZ}^Z$  – затраты времени разработчика постановки задачи на разработку ТЗ, [чел.-дни];

$T_{RP}^Z$  – затраты времени разработчика программного обеспечения на разработку ТЗ, [чел.-дни].

Их значения рассчитываются по формулам:

$$T_{RZ}^Z = t_Z \cdot K_{RZ}^Z$$

$$T_{RP}^Z = t_Z \cdot K_{RP}^Z$$

$t_Z$  - норма времени на разработку ТЗ на программный продукт (зависит от функционального назначения и степени новизны разрабатываемого программного продукта). В нашем случае по таблице получаем значение (группа новизны – А, функциональное назначение – технико-экономическое планирование):

$$t_Z = 79 \text{ [чел.-дни]}$$

$K_{RZ}^Z$  – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком постановки задачи на стадии ТЗ. Принимаем:

$$K_{RZ}^Z = 0,65 \text{ (совместная разработка с разработчиком ПО).}$$

$K_{RP}^Z$  – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком программного обеспечения на стадии ТЗ. Принимаем:

$$K_{RP}^Z = 0,35 \text{ (совместная разработка с разработчиком постановки задач).}$$

Тогда:

$$\tau_{TZ} = 79 \cdot (0,35 + 0,65) = 79 \text{ [чел.-дни]}$$

## 1.2 Трудоемкость разработки эскизного проекта

$\tau_{EP}$  рассчитывается по формуле:

$$\tau_{EP} = T_{RZ}^E + T_{RP}^E$$

$T_{RZ}^E$  – затраты времени разработчика постановки задачи на разработку эскизного проекта (ЭП), [чел.-дни];

$T_{RP}^E$  – затраты времени разработчика программного обеспечения на разработку ЭП, [чел.-дни].

Их значения рассчитываются по формулам:

$$T_{RZ}^E = t_E \cdot K_{RZ}^E$$

$$T_{RP}^E = t_E \cdot K_{RP}^E,$$

$t_E$  – норма времени на разработку ЭП на программный продукт (зависит от функционального назначения и степени новизны разрабатываемого программного продукта). В нашем случае по таблице принимаем (группа новизны – А, функциональное назначение – технико-экономическое планирование):

$$t_E = 175 \text{ [чел.-дни]}.$$

$K_{RZ}^E$  – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком постановки задачи на стадии ЭП. Принимаем:

$$K_{RZ}^E = 0,7 \text{ (совместная разработка с разработчиком ПО).}$$

$K_{RP}^E$  – коэффициент, учитывающий удельный вес трудоемкости работ, выполняемых разработчиком программного обеспечения на стадии ЭП. Принимаем:

$$K_{RP}^E = 0,3 \text{ (совместная разработка с разработчиком постановки задач).}$$

Тогда:

$$\tau_{EP} = 175 \cdot (0,3 + 0,7) = 175 \text{ [чел.-дни]}$$

## 1.3 Трудоемкость разработки технического проекта

$\tau_{TP}$  зависит от функционального назначения программного продукта, количества разновидностей форм входной и выходной информации и определяется по формуле:

$$\tau_{TP} = (t_{RZ}^T + t_{RP}^T) \cdot K_V \cdot K_R$$

$t_{RZ}^T$  – норма времени, затрачиваемого на разработку технического проекта (ТП) разработчиком постановки задач;

$t_{RP}^T$  – норма времени, затрачиваемого на разработку ТП разработчиком ПО.

По таблице принимаем (функциональное назначение – технико-экономическое планирование, количество разновидностей форм входной информации – 2 (твиты, новости), количество разновидностей форм выходной информации – 2 (набор связей твит-новости, оценка работы рекомендательной системы)):

$$t_{RZ}^T = 52 \text{ [чел.-дни]}$$

$$t_{RP}^T = 14 \text{ [чел.-дни]}$$

$K_R$  - коэффициент учета режима обработки информации. По таблице принимаем значение (группа новизны – А, режим обработки информации – реальный масштаб времени):

$$K_R = 1,67$$

$K_V$  - коэффициент учета вида используемой информации, определяется по формуле:

$$K_V = \frac{K_P \cdot n_P + K_{NS} \cdot n_{NS} + K_B \cdot n_B}{n_P + n_{NS} + n_B}, \text{ где}$$

$K_P$  – коэффициент учета вида используемой информации для переменной информации;

$K_{NS}$  - коэффициент учета вида используемой информации для нормативно-справочной информации;

$K_B$  - коэффициент учета вида используемой информации для баз данных.

По таблице принимаем (группа новизны - А):

$$K_P = 1,70$$

$$K_{NS} = 1,45$$

$$K_B = 4,37$$

$n_P$  – количество наборов данных переменной информации;

$n_{NS}$  - количество наборов данных нормативно-справочной информации;

$n_B$  - количество баз данных.

В нашем случае:

$$n_P = 3$$

$$n_{NS} = 0$$

$$n_B = 1$$

Находим значение  $K_V$  :

$$K_V = \frac{1,70 \cdot 3 + 1,45 \cdot 0 + 4,37 \cdot 1}{3 + 0 + 1} = 2,3675$$

Тогда:

$$\tau_{TP} = (52 + 14) \cdot 2,3675 \cdot 1,67 = 261 \text{ [чел.-дни]}$$

#### 1.4 Трудоемкость разработки рабочего проекта

$\tau_{RP}$  зависит от функционального назначения программного продукта, 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:

$$\tau_{RP} = K_K \cdot K_R \cdot K_Y \cdot K_Z \cdot K_{IA} \cdot (t_{RZ}^R + t_{RP}^R)$$

$K_K$  - коэффициент учета сложности контроля информации. По таблице принимаем (степень сложности контроля входной информации – 12, степень сложности контроля выходной информации - 22):

$$K_K = 1,00.$$

$K_R$  - коэффициент учета режима обработки информации. По таблице принимаем значение (группа новизны – А, режим обработки информации – реальный масштаб времени):

$$K_R = 1,75.$$

$K_Y$  - коэффициент учета уровня используемого алгоритмического языка программирования. По таблице принимаем значение (интерпретаторы, языковые описатели):

$$K_Y = 0,8.$$

$K_Z$  - коэффициент учета степени использования готовых программных модулей. По таблице принимаем (использование готовых программных модулей составляет около 30%):

$$K_Z = 0,7.$$

$K_{IA}$  - коэффициент учета вида используемой информации и сложности алгоритма программного продукта, его значение определяется по формуле:

$$K_{IA} = \frac{K_P' \cdot n_P + K_{NS}' \cdot n_{NS} + K_B' \cdot n_B}{n_P + n_{NS} + n_B}$$

$K_P'$  – коэффициент учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для переменной информации;

$K_{NS}'$  - коэффициент учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для нормативно-справочной информации;

$K_B'$  - коэффициент учета сложности алгоритма ПП и вида используемой информации для баз данных.

По таблице принимаем (сложность алгоритма ПП – 2, группа новизны - А):

$$K_P' = 2,02$$

$$K_{NS}' = 1,21$$

$$K_B' = 1,05$$

$$n_P = 3$$

$$n_{NS} = 0$$

$$n_B = 1$$

$$K_{IA} = \frac{2,02 \cdot 3 + 1,21 \cdot 0 + 1,05 \cdot 1}{3 + 0 + 1} = 1,7775$$

$t_{RZ}^R$  - норма времени, затраченного на разработку рабочего проекта на алгоритмическом языке высокого уровня разработчиком постановки задач. По таблице выбираем (функциональное назначение – технико-экономическое планирование, количество

разновидностей форм входной информации – 2, количество разновидностей форм выходной информации – 2):

$$t_{RZ}^R = 15 \text{ [чел.-дни]}$$

$t_{RP}^R$  - норма времени, затраченного на разработку рабочего проекта на алгоритмическом языке высокого уровня разработчиком ПО. По таблице выбираем (функциональное назначение – технико-экономическое планирование, количество разновидностей форм входной информации – 2, количество разновидностей форм выходной информации – 2):

$$t_{RP}^R = 91 \text{ [чел.-дни]}$$

$$\tau_{RP} = 1,00 \cdot 1,75 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,7775 \cdot (15 + 91) = 185 \text{ [чел.-дни]}$$

### 1.5 Трудоемкость выполнения стадии “Внедрение”

Рассчитывается по формуле:

$$\tau_V = (t_{RZ}^V + t_{RP}^V) \cdot K_K \cdot K_R \cdot K_Z, \text{ где:}$$

$t_{RZ}^V$  - норма времени, затрачиваемого разработчиком постановки задач на выполнение процедур внедрения программного продукта.

$t_{RP}^V$  - норма времени, затрачиваемого разработчиком программного обеспечения на выполнение процедур внедрения программного продукта.

По таблице выбираем значения (функциональное назначение – технико-экономическое планирование, количество разновидностей форм входной информации – 2, количество разновидностей форм выходной информации – 2):

$$t_{RZ}^V = 17 \text{ [чел.-дни]}$$

$$t_{RP}^V = 19 \text{ [чел.-дни]}$$

Коэффициенты  $K_K$ ,  $K_Z$  были найдены выше:

$$K_K = 1,00$$

$$K_Z = 0,7$$

$K_R$  - коэффициент учета режима обработки информации. По таблице принимаем значение (группа новизны – А, режим обработки информации – реальный масштаб времени):

$$K_R = 1,60$$

$$\tau_V = (17 + 19) \cdot 1,00 \cdot 1,60 \cdot 0,7 = 40 \text{ [чел.-дни]}$$

Общая трудоемкость разработки ПП:

$$\tau_{PP} = 79 + 175 + 261 + 185 + 40 = 740 \text{ [чел.-дни]}$$

Посчитанную трудоёмкость обобщим в таблице 2.

**Таблица 2.**

**Укрупненный состав работ по стадиям разработки программного продукта.**

| Стадия | Название стадии разработки программного продукта | Трудоёмкость [чел.-дн.] |
|--------|--|-------------------------|
| 1      | 2  | 3                       |



|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 1     | Техническое задание | 79  |
| 2     | Эскизный проект     | 175 |
| 3     | Технический проект  | 261 |
| 4     | Рабочий проект      | 185 |
| 5     | Внедрение           | 40  |
| Всего |                     | 740 |

## 2 Расчет количества исполнителей

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:

$$F = T \cdot F_m, \text{ где}$$

$T$  - время выполнения проекта в месяцах.  $T = 4$  мес.;

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

$$F_m = \frac{t_p \cdot (D_K - D_B - D_{II})}{12}, \text{ где}$$

$t_p$  - продолжительность рабочего дня;

$D_K$  - общее число дней в году;

$D_B$  - число выходных дней в году;

$D_{II}$  - число праздничных дней в году.

$$F_m = \frac{t_p \cdot (D_K - D_B - D_{II})}{12} = \frac{8 \cdot (365 - 103 - 13)}{12} = 166$$

$$F = T \cdot F_m = 4 \cdot 166 = 664$$

$$Q_p = 8 \cdot 740 = 5920$$

$$N = \frac{Q_p}{F} = \frac{5920}{664} = 9 - \text{число исполнителей проекта.}$$

## 3 Ленточный график выполнения работ

Планирование и контроль хода выполнения разработки проводится по ленточному графику выполнения работ. По данным в таблице 1 в ленточный график (таблицу 3), в ячейки столбца “продолжительности рабочих дней” заносятся времена, которые требуются на выполнение соответствующего этапа.

Для реализации проекта потребуются **3 старших инженера и 6 простых инженеров**. Для упрощения расчётов и видов графиков предполагаем, что 3 старших инженера, как и 6

инженеров всегда работаю одновременно, поэтому мы можем рассматривать эти группы специалистов вместе.

Ленточный график выполнения работ представлен в таблице 3.

**Таблица 3.**  
**Ленточный график выполнения работ.**

| Этапы          | Трудозатраты | Исполнители<br>(количество) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|----------------|--------------|-----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 1              | 79           | Старший инженер (3)         | 30 | 30 | 19 |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
|                |              | Инженер (6)                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |
| 2              | 175          | Старший инженер (3)         |    |    | 11 | 30 | 30 | 20 |    |    |    |     |     |     |     |
|                |              | Инженер (6)                 |    |    | 10 | 26 | 26 | 22 |    |    |    |     |     |     |     |
| 3              | 261          | Старший инженер (3)         |    |    |    |    |    | 8  | 15 | 15 | 15 |     |     |     |     |
|                |              | Инженер (6)                 |    |    |    |    |    | 28 | 60 | 60 | 60 |     |     |     |     |
| 4              | 185          | Старший инженер (3)         |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 13  | 13  | 6   |     |
|                |              | Инженер (6)                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 60  | 60  | 33  |     |
| 5              | 40           | Старший инженер (3)         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 5   | 3   |
|                |              | Инженер (6)                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 27  | 5   |
| Время<br>(Дни) |              |                             | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 |

Из ленточного графика получаем, что срок разработки составит 121 рабочий день.

Если исходить из того, что в месяце 22 рабочих дня, то разработка займёт 5,5 месяцев.

#### 4 Определение цены программной продукции

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.

В таблице 4 приведены затраты на заработную плату и отчисления на социальное страхование в пенсионный фонд, фонд занятости и фонд обязательного медицинского страхования (30 %). Для старшего инженера предполагается оклад в размере 120000 рублей в месяц (5454 рубля в день), для инженера предполагается оклад в размере 100000 рублей в месяц (4545 рублей в день).

**Таблица 4.**

### Затраты на зарплату и отчисления на социальное страхование.

| Должность       | Всего рабочих дней | Суммарная зарплата | ЕСН       |
|-----------------|--------------------|--------------------|-----------|
| Старший инженер | 263                | 1434402            | 430320.6  |
| Инженер         | 477                | 2167965            | 650389.5  |
| Итого           | 740                | 3602367+1080710.1= | 4683077.1 |

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

**Таблица 5.**

### Затраты на материалы.

| №     | Наименование материала          | Единица измерения | Кол-во | Цена за единицу, руб. | Сумма, руб. |
|-------|---------------------------------|-------------------|--------|-----------------------|-------------|
| 1     | Бумага А4                       | Пачка 400 л.      | 2      | 200                   | 400         |
| 2     | Картридж для принтера HP P10025 | Шт.               | 3      | 450                   | 1350        |
| Всего |                                 |                   |        |                       | 1750        |

В работе над проектом используется специальное оборудование – персональные электронно-вычислительные машины (ПЭВМ) в количестве 9 шт. Стоимость одной ПЭВМ составляет 90000 рублей. Месячная норма амортизации  $K = 2,7\%$ .

$$K_a = \frac{1}{n} * 100\% = \frac{1}{36} * 100\%$$

Тогда за 5.5 месяцев работы расходы на амортизацию составят 8100 рублей.

$R = 90000 * 9 * 0.027 * 5.5 = 120285.0$  рублей.

Общие затраты на разработку программного продукта (ПП) составят  
 $4683077.1 + 1750 + 120285 = 4805112.1$  рублей.

## 5 Расчет стоимости программного продукта

$$\Pi = C + \Pi_p$$

$C$  - затраты на разработку программной продукции

$\Pi_p$  - желаемая прибыль

$$\Pi_p = \frac{(C - C_m) p_n}{100\%}, \text{ где}$$

$C_m$  - материальные затраты, руб./изд

$p_n$  - норматив рентабельности, принимаемый разработчиком

Получаем стоимость программного продукта:

$$\Pi = 4805112.1 + (4805112.1 - 120285 - 1750) * 0.25 = 5975881.375 \text{ руб.}$$

## 6 Заключение

В рамках организационно-экономической части был спланирован график проведения работ по созданию подсистемы поддержки проведения диагностики промышленных, а

также были проведены расчеты по трудозатратам. Были исследованы и рассчитаны следующие статьи затрат: материальные затраты; основная заработная плата исполнителей - дополнительная заработная плата исполнителей; отчисления на социальное страхование; амортизационные отчисления; накладные расходы.

В результате расчетов было получено общее время выполнения проекта, которое составило 121 день, получены данные по суммарным затратам на создание проекта, которые составили 5975881.375 руб.

## **Литература**

1. Арсеньев В.В., Сажин Ю.Б. Методические указания к выполнению организационно-экономической части дипломных проектов по созданию программной продукции. М.: изд. МГТУ им. Баумана, 1994. 52 с.
2. Под ред. Смирнова С.В. Организационно-экономическая часть дипломных проектов исследовательского профиля. М.: изд. МГТУ им. Баумана, 1995. 100 с.
3. ГОСТ 34.601 "АС. Стадии создания".