

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Экономическая часть дипломной работы (проекта)

Методические указания для студентов
специальности 1-40 05 01-01 «Информационные системы
и технологии (в проектировании и производстве)»

Витебск
2019

УДК 33:004

Составители:

И. Г. Бабеня, Т. Б. Савицкая

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 2 от 27.02.2019.

Экономическая часть дипломной работы (проекта) : методические указания / сост. И. Г. Бабеня, Т. Б. Савицкая. – Витебск : УО «ВГТУ», 2019. – 25 с.

В методических указаниях излагается последовательность проведения расчетов при обосновании экономической целесообразности разработки программного обеспечения в рамках дипломного проекта

УДК 33:004

© УО «ВГТУ», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1	Расчет общей трудоемкости разработки программного обеспечения и трудоемкости отдельных стадий разработки	5
2	Составление сметы затрат на разработку программного обеспечения (ПО)	17
3	Расчет экономического эффекта от разработки программного обеспечения (для разработчика ПО)	21
4	Экономический эффект от использования программного обеспечения у пользователя (заказчика)	23
	Список рекомендуемой литературы	24

ВВЕДЕНИЕ

В экономической части дипломного проекта обосновывается экономическая целесообразность разработки программного обеспечения.

Последовательность проведения экономических расчетов определяется содержанием технической части дипломного проекта.

Экономическая целесообразность разработки и внедрения программного обеспечения определяется экономическим эффектом, который будет получен разработчиком при его реализации заказчику. По величине ожидаемого экономического эффекта принимается решение о целесообразности инвестиций в разработку того или иного программного продукта. По характеру объекта вложений инвестиции в разработку программного обеспечения относят к интеллектуальным инвестициям.

Последовательность проведения расчетов включает несколько этапов:

- 1) расчет общей трудоемкости разработки программного обеспечения и трудоемкости отдельных стадий разработки;
- 2) расчет сметы затрат на разработку программного обеспечения;
- 3) расчет экономического эффекта (прибыли) у разработчика программного обеспечения при реализации его заказчику;
- 4) расчет экономического эффекта от использования программного обеспечения у пользователя (заказчика).

1 РАСЧЕТ ОБЩЕЙ ТРУДОЕМКОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ТРУДОЕМКОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ СТАДИЙ РАЗРАБОТКИ

Затраты времени на разработку ПО *могут определяться эмпирическим путем (замерами времени, фактически потраченного на выполнение отдельных стадий разработки ПО)*. В этом случае затраты времени могут включать:

- затраты труда на подготовку и описание задачи – t_{on} ;
- затраты труда на исследование алгоритма решения задачи – $t_{ис}$;
- затраты труда на разработку алгоритма (блок-схем) – $t_{ал}$;
- затраты труда на программирование алгоритма по блок-схеме – $t_{пр}$;
- затраты труда на отладку программы – $t_{отл}$;
- затраты труда на подготовку документов по задаче состоят из затрат труда на подготовку рукописей и времени на оформление документов – $t_{д}$.

Суммарные затраты труда рассчитываются по формуле (1.1):

$$\sum t = t_{on} + t_{ис} + t_{ал} + t_{пр} + t_{отл} + t_{д}. \quad (1.1)$$

Расчет суммарных затрат времени представлен в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Ориентировочное распределение затрат времени

Вид работ	Трудоемкость, ч	
	всего, человеко-часов	в том числе машинное время,
Подготовку и описание задачи	×	—
Исследование алгоритма решения задачи	×	—
Разработка алгоритма	×	—
Программирование алгоритма	×	×
Отладка программы	×	×
Подготовка и оформление документов	×	×
Итого:	Σt	$\Sigma t_{маш}$

Предпочтительным является расчет трудоемкости разработки ПО на основе методики, представленной в *Постановлении Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 27.06.2007 № 91 «Укрупненные нормы затрат труда на разработку программного обеспечения»*.

Если в дипломном проекте предусмотрены работы по сопровождению программного продукта, то определение трудоемкости таких работ проводится в соответствии с *Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 23.09.2011 № 92 «Методические рекомендации по*

определению трудоемкости сопровождения программных продуктов».

Общее суммарное время на разработку и сопровождение ПО определяется суммированием трудоемкости на разработку ПО и трудоемкости работ на его сопровождение.

Расчет общей трудоемкости ПО в соответствии с *Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 27.06.2007 № 91 «Укрупненные нормы затрат труда на разработку программного обеспечения»* включает 6 этапов:

1 этап. Определение общего объема ПО (количества строк исходного кода (LOC)).

2 этап. Определение категории сложности ПО.

3 этап. На основании данных, полученных на первом и втором этапе, определяется *нормативная* трудоемкость разработки ПО в человеко-днях.

4 этап. Определение коэффициентов, используемых при расчете общей трудоемкости ПО.

5 этап. Определение удельных весов трудоемкости отдельных стадий разработки ПО в общей трудоемкости ПО.

6 этап. Расчет *общей* трудоемкости разработки ПО.

1 этап. Определение общего объема ПО (строк исходного кода (LOC)).

Основой для расчета трудоемкости ПО является объем ПО. Согласно Постановлению Министерства труда и социальной защиты населения № 91 от 26 июня 2007 года «Об утверждении укрупненных норм затрат труда на разработку программного обеспечения» нормы рассчитываются на одно ПО *в человеко-днях*.

В качестве единицы измерения объема ПО используется строка исходного кода (LOC). При подсчете строк исходного кода (LOC) следует придерживаться следующих рекомендаций:

- учитывать «строку исходного кода (LOC)» как одну, если в ней содержится лишь один оператор (если в одной строке содержатся два выполняемых оператора, разделяемых точкой с запятой, то нужно считать как две строки, а если один выполняемый оператор разбит на две «физические» строки, то он будет учитываться как один оператор);

- учитывать все имеющиеся выполняемые операторы, поддерживаемые данным продуктом;

- не учитывать строки, содержащие комментарии;

- не учитывать отладочный код или другой временный код (пробное ПО, средства тестирования, инструменты разработки и прототипирования и другие инструментальные средства);

- учитывать каждую инициализацию, вызов или включение макроса в качестве части исходного кода;

- не учитывать повторно используемые операторы исходного кода.

Общий объем ПО (V_o) определяется по каталогу функций (табл. 1.2),

исходя из количества и объема функций, реализуемых программой:

$$V_o = \sum_{i=1}^n V_i, \quad (1.2)$$

где V_i – объем отдельной функции ПО; n – общее число функций.

Таблица 1.2 – Каталог функций программного обеспечения

Код функции	Наименование (содержание) функций	Объем функций (строк исходного кода (LOC)) с использованием среды разработки приложений			
		Delphi (Borland)	C++ Builder (Borland)	Visual C++ (Microsoft)	Java
1	2	3	4	5	6
1. Ввод, анализ входной информации, генерация кодов и процессор входного языка					
101	Организация ввода информации	100	110	150	130
102	Контроль, предварительная обработка и ввод информации	290	430	550	490
103	Преобразование операторов входного языка в команды другого языка	730	850	980	740
104	Обработка входного заказа и формирование таблиц	630	900	1340	1040
105	Преобразование входного языка в машинные команды транслятор, препроцессор, макрогенератор)	2950	3100	4200	3620
106	Синтаксический и семантический анализ входного языка и генерация кодов команд	3750	4900	5700	5350
107	Организация ввода / вывода информации в интерактивном режиме	170	220	320	280
108	Организация ввода / вывода информации с сети терминалов	2780	2920	3200	2950
109	Управление вводом / выводом	2700	1980	2400	1970
2. Формирование, введение и обслуживание баз данных					
201	Генерация структуры базы данных	3450	3950	4300	3500
202	Формирование баз данных	1700	1750	2180	1980
203	Обработка наборов и записей базы данных	2050	2350	2670	2370
204	Обслуживание базы данных в пакетном режиме	1030	1100	1260	1070
205	Обслуживание базы данных в интерактивном режиме	3800	4400	6950	4840
206	Манипулирование данными	8400	8670	9550	7860
207	Организация поиска и поиск в базе данных	5230	5460	5480	4720
208	Реорганизация базы данных	130	190	220	170
209	Загрузки базы данных	3150	2950	2780	2360
3. Формирование и обработка файлов					
301	Формирование последовательного файла	340	560	780	590
302	Автоматическая сортировка файлов	1040	1150	930	890
303	Обработка файлов	750	800	1100	1050

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6
304	Управление файлами	4130	5380	5750	5240
305	Формирование файла	1100	1780	2460	2130
4. Генерация программ и ПО, а также настройка программного обеспечения					
401	Генерация рабочих программ	3680	3920	3360	3120
402	Генерация программ по описанию пользователей	7450	8430	9880	6740
403	Формирование служебных таблиц	570	620	1070	1140
404	Система генерации ПО	2950	4340	4980	3250
405	Система настройки ПО	250	300	370	340
5. Управление ПО, компонентами ПО и внешними устройствами					
501	Монитор ПО (управление работой компонентов)	670	980	1340	1230
502	Монитор системы (управление работой комплекса ПО)	3750	3880	7740	5760
503	Управление внешними устройствами и объектами	5850	6340	5900	4730
504	Обработка прерываний	980	1260	1680	1760
505	Управление внешней памятью	250	210	200	180
506	Обработка ошибочных и сбойных ситуаций	970	1310	1720	1540
507	Обеспечение интерфейса между компонентами	1120	1540	1820	1680
6. Тестирование, проведение тестовых испытаний прикладных программ, вспомогательные программные функции					
601	Проведение тестовых испытаний прикладных программ в интерактивном режиме	4500	4700	4300	3780
602	Вспомогательные и сервисные программы	460	490	580	470
7. Расчетные задачи, формирование и вывод на внешние носители документов сложной формы и файлов					
701	Математическая статистика и прогнозирование	2890	3620	4560	3780
702	Расчетные задачи(расчет режимов обработки)	9260	13300	14800	11700
703	Расчет показателей	410	500	460	420
705	Формирование и вывод на внешние носители	2650	2850	3500	3150
706	Предварительная обработка и печать файлов	390	410	470	420
707	Графический вывод результатов	300	330	590	420
708	Интерактивный редактор текста	2800	3910	4540	3780
709	Измерение состояния ресурсов в интерактивной системе	390	440	630	570
8. Создание Internet-портала					
801	Простой поиск контента портала				55
802	Многокритериальный поиск контента портала				85
803	Разработка системы оплаты услуг сайта при внедрении интерфейса системы в дизайн сайта				820

Окончание таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6
804	Создание гостевой книги				50
805	Создание карты сайта				76
806	Сбор статистики о посетителях портала				95
807	Интеграция модуля опроса посетителей сайта				390
808	Создание системы внутренней рекламы				58
809	Создание системы управлением контентом				970
810	Формирование базы данных портала				1480
811	Администрирование и обновление сайта				90

Указанные в таблице 1.2 объемы функций (строк исходного кода LOC) являются основой для определения конкретных значений объемов функций и их содержания в зависимости от особенностей ПО. Эти значения могут изменяться в большую или меньшую сторону с учетом технических и методических условий программирования. Например, генерация структуры базы данных (код 201) зависит от масштаба генерируемой базы данных и используемых интерфейсов. Следовательно, вместо нормативного значения (Visual C++ (Microsoft) – 4300 строк исходного кода (LOC) можно принять 3900 или 4900 строк исходного кода (LOC), что определяется экспертным методом соответствующими специалистами организации-исполнителя или заказчика.

Пример. В дипломном проекте разрабатывается веб-приложение «Учёт и ведение аварийных и ремонтных заявок» для аварийно-диспетчерской службы. Наименование проекта – «Разработка веб-приложения «Учёт и ведение аварийных и ремонтных заявок» для аварийно-диспетчерской службы».

Среда разработки ПО – Microsoft Visual Studio 2015.

ПО функционального назначения. Система управления реляционными базами данных – MySQL.

Разработка программного средства предусматривает проведение практически всех стадий проектирования (техническое задание, эскизный проект, технический проект, рабочий проект) относится ко второй группе сложности.

В таблице 1.3 приведен перечень и объем функций программного модуля.

Таблица 1.3 – Перечень и объем функций программного обеспечения

Код функции	Наименование (содержание) функции	Объем функции строк исходного кода (LOC)	
		по каталогу функций (V_i)	уточненный (V_{yi})
1	2	3	4
101	Организация ввода информации	130	120
102	Контроль, предварительная обработка и ввод информации	490	400

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4
107	Организация ввода/вывода информации в интерактивном режиме	280	250
202	Формирование баз данных	1980	1900
203	Обработка наборов и записей базы данных	2370	2200
207	Организация поиска и поиск в базе данных	4720	4500
506	Обработка ошибочных и сбойных ситуаций	1540	1500
507	Обеспечение интерфейса между компонентами	1680	1510
706	Предварительная обработка и печать файлов	420	400
Итого:		13610	12780

Таким образом, уточненный объем ПО (V_y) составил 12780 строк исходного кода (LOC) вместо предполагаемого количества строк 13610.

2 этап. Определение категории сложности ПО (табл. 1.4)

Таблица 1.4 – Характеристики категорий сложности ПО

Категория сложности	Характеристики программного обеспечения
1	ПО, обладающие одной или несколькими из следующих характеристик: наличие сложного интеллектуального языкового интерфейса с пользователем; обеспечение телекоммуникационной обработки данных и управление удаленными объектами; обеспечение существенного распараллеливания вычислений; криптография и другие методы защиты информации
2	ПО, обладающие одной или несколькими из следующих характеристик: моделирование объектов и процессов; обеспечение настройки ПО на изменения структур входных и выходных данных; обеспечение переносимости ПО; реализация особо сложных инженерных и научных расчетов
3	ПО, не обладающие перечисленными выше характеристиками

3 этап. Определение нормативной трудоемкости разработки ПО

На основании данных, полученных на первом и втором этапе, в соответствии с таблицей 1.5 определяется трудоемкость разработки ПО.

Таблица 1.5 – Нормативная трудоемкость разработки ПО (t), исходя из уточненного объема ПО (V_y) и категории сложности ПО

В чел.-днях				В чел.-днях			
Объем ПО (количество строк исходного кода(LOC), V_y)	Категория сложности ПО			Объем ПО (количество строк исходного кода(LOC), V_y)	Категория сложности ПО		
	1-я	2-я	3-я		1-я	2-я	3-я
1	2	3	4	1	2	3	4
400	30	25	21	4820	293	246	207
420	31	26	22	5080	308	258	217

Окончание таблицы 1.5

1	2	3	4
440	32	28	23
470	34	29	25
490	36	30	26
520	38	32	27
550	40	34	29
580	42	35	30
610	44	37	32
640	46	39	33
680	48	41	35
710	50	43	36
750	53	45	38
790	56	47	40
840	59	50	42
880	61	52	44
930	65	55	46
980	68	57	49
1040	72	61	51
1090	75	63	53
1150	79	66	56
1210	82	69	59
1280	87	73	62
1350	91	77	65
1420	95	80	68
1500	100	85	71
1580	105	89	75
1670	111	93	79
1760	116	98	83
1850	122	102	86
1960	128	108	91
2060	134	113	95
2170	141	119	100
2290	148	125	105
2420	156	131	110
2550	163	137	116
2690	172	144	122
2800	178	150	126
2990	189	159	134
3150	198	167	140
3320	208	175	147
3500	219	184	154
3700	230	193	162
3900	242	203	170
4110	253	213	179
4330	266	223	187
4570	279	234	197

1	2	3	4
5360	324	271	228
5650	340	285	239
5960	357	299	251
6280	374	314	263
6620	393	329	276
6980	413	345	290
7360	433	363	304
7770	455	381	319
8190	478	400	335
8630	502	419	351
9100	527	440	369
9600	553	462	387
10120	581	485	406
10680	610	510	426
11260	641	535	447
11870	672	561	469
12520	706	590	493
13200	741	619	517
13920	779	650	543
14680	818	682	570
15470	858	715	597
16320	901	751	627
17210	946	789	658
18140	993	828	690
19130	1043	869	725
20170	1095	912	760
21270	1150	957	798
22430	1208	1005	838
23650	1268	1055	879
24940	1331	1108	922
26300	1398	1163	968
27730	1468	1220	1016
29240	1541	1281	1066
30830	1618	1345	1119
32510	1699	1412	1174
34290	1785	1482	1233
36150	1873	1555	1293
38120	1967	1633	1357
40200	2066	1714	1424
42390	2169	1799	1495
44700	2278	1889	1569
47130	2391	1983	1646
49700	2511	2081	1728
50000	2525	2093	1737

Примечание. В случае, когда объем ПО превышает значения, указанные в таблице 1.5, нормативную трудоемкость следует определять по следующим формулам:

– для 1-й категории сложности ПО:

$$T_H = 0,12 \times V_Y^{0,92}; \quad (1.3)$$

– для 2-й категории сложности ПО:

$$T_H = 0,105 \times V_Y^{0,9}; \quad (1.4)$$

– для 3-й категории сложности ПО:

$$T_H = 0,092 \times V_Y^{0,91}. \quad (1.5)$$

4 этап. Определение коэффициентов, используемых при расчете общей трудоемкости ПО.

К коэффициентам, используемым при расчете общей трудоемкости ПО, относят:

- коэффициент повышения сложности ПО (K_C) – таблица 1.6;
- коэффициент степени новизны разрабатываемого ПО (K_H) – таблица 1.7;
- коэффициент степени использования стандартных модулей (K_T) – таблица 1.8;
- коэффициент, учитывающий используемые средства разработки ПО (K_{yp}), – таблица 1.9.

Таблица 1.6 – Значения коэффициента сложности ПО (K_C)

Характеристика повышения сложности ПО	Значения K_C
1 Функционирование ПО в расширенной операционной среде (связь с другими ПО)	1,08
2 Интерактивный доступ	1,06
3 Обеспечение хранения, ведения и поиска данных в сложных структурах	1,07
4 Наличие у ПО одновременно нескольких характеристик из таблицы 1.3	
4.1 2 характеристики	1,12
4.2 3 характеристики	1,18
4.3 свыше 3 характеристик	1,26

Таблица 1.7 – Значения коэффициента, учитывающего новизну ПО (K_H)

Категория новизны ПО	Степень новизны	Использование		Значение K_H
		на основе нового типа ПК	в среде новой ОС	
1	2	3	4	5
А	Принципиально новые ПО, не имеющие подобных аналогов	+	+	1,58
		–	+	1,44

Окончание таблицы 1.7

1	2	3	4	5
		+	—	1,10
		—	—	1,0
Б	ПО, являющиеся развитием определенного параметрического ряда ПО	+	+	1,0
		—	+	0,81
		+	—	0,72
В	ПО, являющиеся развитием определенного параметрического ряда ПО, разработанных для ранее освоенных типов конфигурации ПК и ОС	—	—	0,63

Таблица 1.8 – Значения коэффициента, учитывающего степень использования стандартных модулей (K_T)

Степень охвата реализуемых функций разрабатываемого ПО стандартными модулями	Значение K_T
От 60 % и выше	0,55
От 40 % до 60 %	0,65
От 20 % до 40 %	0,77
До 20 %	0,9
Не используются стандартные модули для реализации функций разрабатываемого ПО	1,0

Таблица 1.9 – Значения коэффициента, учитывающего средства разработки ПО ($K_{ур}$)

Средства разработки ПО	Значения $K_{ур}$ в зависимости от характера операционной среды		
	IBM-PC, Windows	функционирование ПО в сетях	
		локальных	глобальных
Процедурные языки высокого уровня (C++, Паскаль)	1,0	1,2	1,3
Языки 4GL (Visual Basic, Delphi)	0,8	0,95	1,1
Системы программирования на основе СУБД типа Foxpro	0,45	0,55	0,65
Системы программирования на основе СУБД типа Oracle, SQLServer	0,4	0,5	0,6
Объектно-ориентированные технологии (COM/DCOM, CORBA)	0,55	0,6	0,7
Средства проектирования BPWIN/ERWINERX	0,16	0,19	0,22
Прочие CASE-средства	0,19	0,22	0,25

5 этап. Определение удельных весов трудоемкости отдельных стадий разработки ПО в общей трудоемкости ПО

В таблице 1.10 приведены стадии разработки ПО.

Таблица 1.10 – Стадии разработки ПО и их содержание

Стадия разработки ПО	Обозначение	Содержание стадии разработки
Техническое задание	ТЗ	– постановка задачи; – сбор исходных материалов; – выбор и обоснование критериев эффективности и качества разрабатываемой программы; – обоснование необходимости проведения научно-исследовательских работ; – определение структуры входных и выходных данных; – предварительный выбор методов решения задачи; – обоснование целесообразности применения ранее разработанных программ; определение требований к техническим средствам; – обоснование принципиальной возможности решения поставленной задачи; – определение требований к программе (к функциональным характеристикам, надежности, условиям эксплуатации, информационной и программной совместимости, внешним интерфейсам, безопасности и защите информации); – определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации на нее; выбор средств программирования; согласование и утверждение ТЗ
Эскизный проект	ЭП	– уточнение методов решения задачи; – разработка общего описания алгоритма решения задачи, общей структуры и компонентов; разработку пояснительной записки, включая внешние интерфейсы и базы данных; – согласование и утверждение ЭП
Технический проект	ТП	– уточнение структуры входных и выходных данных, логической структуры базы данных, внешних интерфейсов; – разработка алгоритма решения задачи; определение формы представления входных и выходных данных; – разработка структуры программы, уточнение структуры компонентов на уровне программных модулей; – окончательное определение конфигурации технических средств; разработку плана мероприятий по разработке и внедрению программ; – определение требований к испытанию (тестированию) программных модулей; разработку пояснительной записки; – согласование и утверждение ТП
Рабочий проект	РП	– программирование и отладка программы; – изготовление программы-оригинала; – разработка программных документов в соответствии с требованиями; – разработка, согласование и утверждение порядка и методики испытаний; – проведение испытаний (тестирование) программных модулей, базы данных; корректировку программы и программной документации по результатам испытаний
Ввод в действие	ВН	– проведение приемосдаточных испытаний программы; – оформление и утверждение акта о передаче программы

Таблица 1.11 – Значения коэффициентов удельных весов трудоемкости отдельных стадий разработки в общей трудоемкости разработки ПО

Категория новизны ПО (из таблиц 6)	Без применения CASE-технологии					С применением CASE-технологии		
	Стадии разработки ПО					Стадии разработки ПО		
	ТЗ	ЭП	ТП	РП	ВН	ТЗ + ЭП + ТП	РП	ВН
	Значения коэффициентов					Значения коэффициентов		
	$K_{ТЗ}$	$K_{ЭП}$	$K_{ТП}$	$K_{РП}$	$K_{ВН}$	$K_{ТЗ}+K_{ЭП}+K_{ТП}$	$K_{РП}$	$K_{ВН}$
А	0,12	0,21	0,32	0,26	0,09	0,60	0,30	0,10
Б	0,10	0,20	0,30	0,30	0,10	0,55	0,33	0,12
В	0,08	0,19	0,28	0,34	0,11	0,50	0,35	0,15

6 этап. Расчет общей трудоемкости разработки ПО

Общая трудоемкость разработки ПО определяется следующими факторами:

- нормативная трудоемкость разработки ПО (табл. 1.5);
- сложности разрабатываемого ПО (табл. 1.6);
- степени новизны разрабатываемого ПО (табл. 1.7)
- степени использования в разработке стандартных модулей (табл. 1.8);
- условий и средств разработки ПО (табл. 1.9).

Пример расчета общей трудоемкости разработки ПО

Наименование проекта – N 274-1Б. Среда разработки ПО – Visual C++ (Microsoft), ПО функционального назначения.

Таблица 1.12 – Перечень и объем функций программного обеспечения

Код функции	Наименование (содержание) функции	Объем функции строк исходного кода (LOC)	
		по каталогу V_i	уточненный V_y
101	Организация ввода информации	150	150
202	Формирование баз данных	2180	2180
203	Обработка наборов и записей баз данных	2670	2670
207	Организация поиска и поиск в базе данных *	5480	3836
209	Загрузка базы данных	2780	2780
703	Расчет показателей	460	460
705	Формирование и вывод на внешние носители *	3500	2450
706	Предварительная обработка и печать файлов	470	470
ИТОГО		17690	14996

* В связи с использованием более совершенных средств автоматизации объемы функций 207 и 705 были уменьшены и уточненный объем ПО (V_y) составил 14996 строк исходного кода (LOC) вместо 17690.

ПО отнесено ко второй категории сложности: требования пользователя предполагают моделирование процессов и необходимость обеспече-

ния переносимости ПО. Наличие двух характеристик, определяющих сложность ПО, позволяет применить к объему ПО коэффициент $K_c=1,12$ (табл. 1.6, позиция 4.1):

ПО является развитием имеющегося аналога и предназначено для использования в освоенной среде ОС, но на новом типе (новой конфигурации) ПК. Новизна ПО соответствует категории Б, следовательно, $K_H = 0,72$ (табл. 1.7).

При разработке ПО доля используемых стандартных модулей составила 60 %, следовательно, $K_T = 0,55$ (табл. 1.8).

Новизне ПО категории Б соответствует следующее распределение трудоемкости по стадиям (табл. 1.9): $K_{ТЗ} = 0,10$; $K_{ЭП} = 0,20$; $K_{ТП} = 0,30$; $K_{РП} = 0,30$; $K_{ВН} = 0,10$.

Таблица 1.13 – Расчет общей трудоемкости разработки ПО

Показатели	Стадии					
	ТЗ	ЭП	ТП	РП	ВН	Итого
1 Коэффициенты удельных весов трудоемкости стадии разработки ПО (K)	0,10	0,20	0,30	0,30	0,10	1,0
2 Нормативная трудоемкость программного обеспечения (Т) по стадиям разработки, чел.- дн.	71	143	214	215	72	715
3 Коэффициент сложности ПО (K_c)	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	-
4 Коэффициент, учитывающий использование стандартных модулей (K_m)	-	-	-	0,55	-	-
5 Коэффициент, учитывающий новизну ПО (K_H)	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	-
6 Общая трудоемкость ПО (T_0), чел.- дн. (стр.2×стр.3×стр.4×стр.5)	57	115	173	95	58	498
7.Общая трудоемкость, человеко-часов (стр.6 ×8 часов), $\sum t$	456	920	1384	760	464	3984
в том числе машинное время, машино-часов $\sum t_{\text{маш}}$ *						xxx

* устанавливается студентом самостоятельно.

2 СОСТАВЛЕНИЕ СМЕТЫ ЗАТРАТ НА РАЗРАБОТКУ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ПО)

Смета затрат на разработку ПО включает следующие статьи расходов:

- затрат на оплату труда ($ЗП$);
- отчисления от фонда заработной платы ($О_{ЗП}$);
- эксплуатационные расходы по оборудованию ($Э_3$);
- затраты на материалы ($З_м$);
- накладные расходы ($С_{накл}$).

2.1 Затраты на оплату труда разработчика ПО ($З_{от}$) включают затраты на оплату труда и отчисления от фонда оплаты паты. Отчисления от фонда оплаты труда включают отчисления в Фонд социальной защиты населения (ФСЗН) и обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и от профессиональных заболеваний.

Затраты на оплату труда разработчика ПО складываются из трех составляющих:

- тарифная часть заработной платы (оклад);
- надбавки доплаты к тарифной части заработной платы;
- премиальные выплаты.

Тарифная часть заработной платы (оклад) рассчитывается в руб. по формуле (2.1):

$$ЗП_{окл} = \sum t \times \frac{ТС_{мес}}{КЧР} \times ТК, \quad (2.1)$$

где $\sum t$ – суммарные затраты труда на разработку ПО, ч (из таблицы 1.13, итог по строке 7 или из таблицы 1.1, итог по столбцу 2); $ТС_{мес}$ – месячная тарифная ставка 1 разряда, действующая в организации, разрабатывающей ПО, руб.; $КЧР$ – среднемесячная расчетная норма рабочего времени (среднее количество часов работы в месяц), которая устанавливается ежегодно Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, ч; $ТК$ – тарифный коэффициент, соответствующий разряду работ разработчика ПО (определяется по тарифной сетке, действующей в Республике Беларусь на момент написания дипломной работы).

Студент может использовать в своей работе данные по размеру тарифной ставки первого разряда, полученные во время прохождения преддипломной практики на предприятии.

В 2019 году согласно данным Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь среднемесячная расчетная норма рабочего времени при пятидневной рабочей неделе составила 2016 часа в год или $2016/12 = 168$ часов в месяц.

Тарифный коэффициент – это коэффициент, показывающий, во сколько

раз тарифная ставка конкретного работника (с учетом его профессии и квалификации) больше тарифной ставки 1-го разряда. Разряд работ инженера-программиста и соответствующий ему тарифный коэффициент устанавливаются Постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 11 июля 2011 г. № 67 «Об утверждении рекомендаций по определению тарифных ставок (окладов) работников коммерческих организаций и о порядке их повышения».

Надбавки и доплаты к тарифному фонду заработной платы (за сложность работ, стаж работы, за контракт и т. п.) принимаются на уровне от 10 до 50 % от оклада или по данным организации, в которой студент проходил преддипломную практику.

Премияльные выплаты устанавливаются на уровне 20–30 % от оклада работника или по данным организации, в которой студент проходил преддипломную практику.

Таким образом, затраты на оплату труда инженера-программиста рассчитываются по формуле (2.2)

$$ЗП = ЗП_{окл} + ДН + ПР, \quad (2.2)$$

где $ЗП$ – оклад (тарифная часть заработной платы), руб.; $ДН$ – доплаты и надбавки, руб.; $ПР$ – премиальные выплаты, руб.

Замечания

1. Следует иметь в виду, что в Республике Беларусь существует минимальный социальный стандарт в области оплаты труда – минимальная заработная плата. Следовательно, после определения величины ФЗП следует проверить, обеспечивает ли рассчитанная сумма ФЗП установленный минимальный стандарт. Если расчетная величина ФЗП не обеспечивает стандарт, то ФЗП пересчитывается с учетом необходимости соблюдения минимального стандарта.

2. Расчет заработной платы инженера-программиста, работающего в бюджетной организации, производится в соответствии с действующим законодательством.

2.2 Отчисления от фонда оплаты труда включают:

– отчисления в Фонд социальной защиты населения – 34 % от заработной платы, рассчитанной по формуле (2.2);

– обязательное страхование нанимателя от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 0,1% от заработной платы для страхователей-бюджетных организаций, 0,6 % от заработной платы для иных страхователей.

2.3 Эксплуатационные расходы по оборудованию

При написании программы в качестве оборудования предполагается использование персонального компьютера, стоимость которого составляет: $C_{обор}$.

Годовая сумма эксплуатационных затрат C_{Σ} :

$$C_{\Sigma} = C_{TO} + C_{\Sigma\Sigma} + A_{отч}, \quad (2.3)$$

где C_{TO} – годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования (персонального компьютера), руб., $C_{\Sigma\Sigma}$ – годовая стоимость электроэнергии, руб., $A_{отч}$ – годовые амортизационные отчисления, руб.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт (C_{TO}) принимаются в размере 3–5 % от стоимости оборудования, например:

$$C_{TO} = 0,03 \times C_{обор}, \quad (2.4)$$

Амортизационные отчисления – процесс постепенного перенесения стоимости средств труда по мере их физического и морального износа на стоимость производимых с их помощью продукции в целях аккумуляции денежных средств для последующего полного восстановления. Годовые амортизационные отчисления производятся по установленным нормам амортизации, выражаются в процентах к стоимости оборудования и рассчитываются по формуле (2.5):

$$A_{год} = C_{обор} \times \frac{H_A}{100\%}, \quad (2.5)$$

где $C_{обор}$ – стоимость компьютера; H_A – норма амортизации, которая рассчитывается по формуле (2.6)

$$H_A = \frac{100\%}{T_{норм}}, \quad (2.6)$$

где $T_{норм}$ – нормативный срок службы (для персонального компьютера $T_{норм} = 5$ лет).

Годовая стоимость электроэнергии определяется по формуле (2.7)

$$C_{\Sigma\Sigma} = M \times k_3 \times F_{эф} \times C_{кВт \times ч} \times K_C, \quad (2.7)$$

где M – мощность компьютера, кВт; k_3 – коэффициент загрузки, учитывающий использование оборудования по времени (0,9); $C_{кВт \times ч}$ – стоимость 1 кВт-час электроэнергии (данные Министерства энергетики Республики Беларусь – minenergo.gov.by); K_C – коэффициент, учитывающий потери в сети ($K_C = 1,05$); $F_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени, рассчитывается по формуле (2.8)

$$F_{эф} = D_{ном} \times d \times \left(1 - \frac{f}{100\%} \right), \quad (2.8)$$

где $D_{ном}$ – количество рабочих дней в текущем году при пятидневной рабочей неделе (данные Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь); $d = 8$ – продолжительность рабочего дня, час; $f = 2\%$ – планируемый процент времени на ремонт оборудования.

Однако полученная стоимость эксплуатационных затрат – это значения годовых расходов. Необходимо их скорректировать в соответствии с временным коэффициентом (так как оборудование будет эксплуатироваться не весь год, а только в течение времени $\Sigma t_{маш}$), который определяется исходя из суммарных годовых эксплуатационных затрат, которые рассчитываются по формуле (2.9)

$$\mathcal{E}_3 = C_{\mathcal{E}} \times \frac{\Sigma t_{маш}}{F_{эф}} (\text{руб}), \quad (2.9)$$

где $C_{\mathcal{E}} = C_{\mathcal{E}\mathcal{E}} + C_{ТО} + A_{год}$ – суммарная годовая стоимость эксплуатационных затрат; $F_{эф}$ – эффективный фонд рабочего времени, (формула 2.8); $\Sigma t_{маш}$ – общее время использования оборудования для решения задачи (табл. 1.1 и 1.13).

2.4 Затраты на материалы

Затраты на материалы включают расходы на бумагу, канцелярские принадлежности, тонер и другие материалы, используемые при разработке ПО.

Расчет затрат на материалы осуществляется по нормативу затрат (H) на 100 строк исходного кода, с учетом объема ПО (уточненного количества строк исходного кода – V_y).

Расчет затрат на материалы и комплектующие осуществляется по формуле (2.10)

$$Z_M = \frac{V_y \times H}{100}, \quad (2.10)$$

где Z_M – затраты на материалы, руб.; H – норматив затрат на материалы в расчете на 100 строк исходного кода, руб.

Возможен расчет затрат на материалы прямым счетом.

2.5 Накладные расходы, связанные с управлением, организационными расходами и прочими дополнительными затратами, составляют 50–70 % от заработной платы ($ЗП$) и рассчитываются по формуле (2.11). Например:

$$C_{полн} = 0,5 \times ЗП. \quad (2.11)$$

2.6 Смета затрат на разработку программного обеспечения

Суммарные затраты на разработку программного обеспечения считаются как сумма фонда заработной платы и отчислений от него, эксплуатационных затрат, затрат на материалы, накладных расходов.

Расчет стоимости разработки программного обеспечения представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Смета затрат на разработку программного обеспечения

Наименование статей затрат	Обозначение	Сумма, руб.
1 Заработная плата	$ЗП$	
2 Отчисления от заработной платы	$О_{ЗП}$	
3 Эксплуатационные расходы по оборудованию	$Эз$	
4 Затраты на материалы	$Зм$	
5 Накладные расходы	$C_{накл}$	
Итого затраты на разработку	$C_{полн}$	

3 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКА ПО)

Заказчик оплачивает разработчику всю сумму расходов по проекту (полная себестоимость ПО из таблицы 2.1) с учетом прибыли разработчика и налога на добавленную стоимость с учетом качества, потребительских свойств продукции (ПО) и конъюнктуры рынка. Таким образом, в дипломном проекте отпускная цена программного обеспечения представляет собой не цену за единицу продукции, а цену проекта вместе с его исходными кодами и документацией, за которую его можно продать и получить определенную выгоду.

Прибыль закладывается в цену исходя из уровня рентабельности (устанавливается студентом самостоятельно), расчет производится по формуле (3.1):

$$П = \frac{R \times C_{полн}}{100}, \quad (3.1)$$

где R – уровень рентабельности, % (в рамках дипломного проекта рекомендуемый уровень рентабельности $\approx 20\text{--}40\%$); $C_{полн}$ – затраты на разработку программного обеспечения, руб. (из таблицы 2.1).

Прогнозируемая отпускная цена ПО ($C_{ПО}$) с учетом НДС рассчитывается по формуле (3.2):

$$C_{ПО} = \frac{(C_{полн} + П) \times (100 + CT_{НДС})}{100}, \quad (3.2)$$

где $C_{полн}$ – полная (плановая) себестоимость ПО, руб.; $П$ – прибыль разработчи-

ка ПО, руб.; $CT_{НДС}$ – ставка налога на добавленную стоимость (20 %), в %.

Ввиду того, что программное обеспечение разрабатывается для одного объекта, в качестве экономического эффекта разработчика от реализованного программного обеспечения можно рассматривать чистую прибыль ($ЧП$), которая рассчитывается по формуле (3.3)

$$ЧП = \frac{П \times (100 - CT_{П})}{100}, \quad (3.3)$$

где $CT_{П}$ – ставка налогообложения прибыли (в 2019 году составляет 18 %), %.

Таким образом, разработчик программного обеспечения может продать заказчику программное обеспечение по рассчитанной цене (формула 3.2), что покроет затраты на разработку ПО (табл. 2.1) и обеспечит получение чистой прибыли при его реализации заказчику (формула 3.3).

Замечание. Если на рынке существуют аналоги разрабатываемого ПО, то определение отпускной цены на ПО может осуществляться иным способом: с ориентацией на цены конкурентов, технический уровень программы. В этом случае расчеты начинаются с определения цены ПО с учетом ориентации на цены конкурентов. Следует устанавливать на продукт такую цену ($Ц_{ПОР}$), которая будет удовлетворять и покупателя ПО, и заказчика. Для того чтобы установить оптимальную цену, необходимо изучить рынок, сравнить созданную программу с продуктами конкурентов и определить диапазон цен. Затем позиционировать программу по цене по отношению к ценам конкурентов. Если выдвигаемое на рынок ПО имеет уникальные функции, то цену на него можно устанавливать на уровне выше средней цены на рынке. Если продвигаемое на рынок ПО проще, чем у конкурентов, цену на него можно установить на уровне нижнего предела цены или чуть выше.

Примеры сравнительного анализа программных продуктов (программного обеспечения) и установления на основе такого сравнения цены на разработанный студентом программный продукт (программное обеспечение) приведены в Методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине ««Основы бизнеса и права в информационных технологиях» для студентов специальности 1-40 05 01-01 «Информационные системы и технологии в проектировании и в производстве» (тема «Маркетинг продуктов и услуг в сфере ИКТ»», размещенного в виртуальной образовательной среде УО «ВГТУ» Moodle.

После того, как таким образом установлена цена ($Ц_{ПОР}$), рассчитывается прибыль разработчика от реализации ПО ($П_P$) следующим образом:

а) определяется сумма налога на добавленную стоимость в цене ПО (формула 3.4):

$$НДС = \frac{Ц_{ПОР} \times CT_{НДС}}{(100 + CT_{НДС})} \text{ (руб.)}, \quad (3.4)$$

б) рассчитывается цена ПО без НДС (формула 3.5):

$$Ц_{НДС} = Ц_{ПОР} - НДС \text{ (руб.)}. \quad (3.5)$$

в) рассчитывается прибыль разработчика ПО (формула 3.6):

$$П_P = Ц_{НДС} - C_{полн.} \text{ (руб.)}, \quad (3.6)$$

где $C_{полн.}$ – полная себестоимость разработки ПО из таблицы 2.1, руб.

Чистая прибыль рассчитывается по формуле 3.7 (аналог формулы 3.3):

$$\text{ЧП} = \frac{П_P \times (100 - CT_{П})}{100}. \quad (3.7)$$

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ У ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ (ЗАКАЗЧИКА)

Данный раздел выполняется студентом в том случае, если разработка программного обеспечения выполняется для организации, в которой студент работает на должности программиста, то есть состоит в штате организации.

Для определения экономического эффекта у заказчика можно проводить сравнительный анализ разработанного продукта с существующими аналогами. С этой целью проводится сравнение технических параметров разработанного ПО, отпускной цены продукта-аналога на рынке и его характеристик. По полученным данным проводится расчет экономического эффекта от использования на предприятии нового продукта, вместо приобретения продукта-аналога по рыночной цене.

Также экономический эффект у пользователя программного обеспечения можно выразить в виде экономии трудовых, материальных и финансовых ресурсов, получаемой от:

- повышения производительности сервиса (увеличение числа выводимых за единицу времени документов, уменьшение среднего времени подготовки отчета и т. д.), что выражается в снижении трудоемкости выполнения операций, решении задач, подготовки данных, обработки информации и анализа результатов;
- сокращения затрат на оплату машинного времени и расходных материалов;
- повышения уровня сервиса (сокращение времени на устранение инцидентов);
- улучшения показателей основной деятельности предприятия в результате использования программного обеспечения (сокращение численности сотрудников, повышение производительности труда, экономия ресурсов и т. д.)

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Укрупненные нормы затрат труда на разработку программного обеспечения [Электронный ресурс] : постановление Совета Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 27 июня 2007г. № 91 // Нац. центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://BankZakonov.ru>.

2. Методические рекомендации по определению трудоемкости сопровождения программных продуктов [Электронный ресурс] : постановление Совета Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 23 сентября 2011г. № 92 // Нац. центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://BankZakonov.ru>.

3. Основы бизнеса и права в информационных технологиях: методические указания к практическим занятиям для студентов спец. 1-40 05 01-01 «Информационные системы и технологии в проектировании и в производстве» / УО «ВГТУ» ; сост.: И. Г. Бабеня, О. В. Зайцева, Е. А. Алексеева. – Витебск, 2017. – 55 с.

Учебное издание

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)

Методические указания

Составители:

Бабеня Инна Геннадьевна
Савицкая Татьяна Борисовна

Редактор *Т.А. Осипова*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *Н.В. Красева*

Подписано к печати 07.03.2019. Формат 60x90 $\frac{1}{16}$. Усл. печ. листов 1,6.
Уч.-изд. листов 2,0. Тираж 56 экз. Заказ № 108.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.