

Оценка стоимости информационно-технического комплекса сложной системы

В. Л. Арлазаров, О. А. Славин, А. В. Шустов

В работе представлены рекомендации по некоторым способам оценки стоимости аппаратно — программных комплексов сложных информационных систем. Основное внимание уделено вопросам обоснования трудозатрат на разработку и внедрение информационно-технических комплексов сложных систем (ИТКСС). Предложен алгоритм определения стоимости разработки и внедрения ИТКСС, учитывающий широкий круг задач, возникающих при разработке и внедрении ИТКСС. Рассмотрен состав работ по созданию и внедрению ИТКСС, ценообразование на ИТКСС с точки зрения разработчика и с точки зрения заказчика, маркетинговые методы определения стоимости ИТКСС.

1. Основные проблемы формирования оценок затрат на создание ИТКСС

Согласно данным, приведенным Standish Group [3] из 8380 обследованных проектов лишь 16 % были выполнены в срок и в пределах выделенного бюджета, более 30 % проектов оказались свернутыми вообще, перерасход средств по остальным превысил 80 миллиардов долларов. Ясно, что результаты планирования трудозатрат на разработку проекта зачастую неудовлетворительны, а процесс определения стоимости разработки крупных программно-аппаратных комплексов далек от совершенства. Авторы Standish Group связывают неудачи предварительных разработок с систематической недооценкой сложности проектируемых систем.

Для Заказчика ИТКСС — дорогостоящее основное оборудование длительного пользования. Специфика ИТКСС — заключается в уникальности «изделия», его изготовление требует уникального проектирования, требования к «изделию» выявляются в ходе исполнения работ, а предварительные данные неполны.

Существует несколько методов оценки произвольного продукта, используемых как индивидуально, так и в различных комбинациях друг с другом [4]:

- метод полных издержек, основан на определении полной суммы затрат (постоянных и переменных), увеличенных на размер нормативной прибыли, размер затрат на реализацию и т. д.;
- метод оценки стоимости изготовления, добавляющий к полной сумме затрат на покупные материалы, узлы, комплектующие сумму (процент, норму прибыли), соответствующую собственному вкладу предприятия в формирование стоимости изделия;
- метод рентабельности (доходности) инвестиций требует от продукта обеспечения рентабельности не ниже стоимости заемных средств, с учетом стоимости обслуживания кредита, процентов на вложенный капитал (трудозатраты, научно-технические разработки и т. д.).

Вышеуказанные методы применимы к оценке ИТКСС лишь частично, так как не учитывают специфики ценообразования на программную продукцию.

Стоимость программного продукта, с точки зрения Заказчика зависит от «выгод приобретения ПО», оцениваемых с помощью таких понятий как:

- полнота функционального наполнения ПО;
- уровень отражения специфики работы пользователя;
- степень настраиваемости ПО в ходе эксплуатации;
- гарантированный объем предоставляемых услуг, связанных с внедрением и
- эксплуатацией — услуг по внедрению, пуско-наладке, обучению и
- сопровождению, настройке на особенности конкретного пользователя;
- наличие качественной пользовательской документации;
- удобство пользовательского интерфейса.

Стоимость программного продукта, с точки зрения Исполнителя определяется иными составляющими, основная часть которых перечислена ниже:

- суммарные затраты разработчиков на изготовление и тестирование опытного образца;
- финансовая политика разработчика (накладные расходы, приемлемая норма прибыли и т. д.)
- маркетинговая политика (широкий сбыт, занятие ниши на рынке, сохранение имиджа фирмы).
- Уникальность ИТКСС определяет и уникальные характеристики, определяющие его стоимость, причем эти специфические характеристики учитываются как Заказчиками, так и Исполнителями ИТКСС;
- долгосрочность взаимодействия Исполнителя с Заказчиком при сопровождении ИТКСС;

- уникальность разработки каждого ИТКСС;
- сложность прогностического определения стоимости разработок — методики определения затрат на разработку крупных программно-технических решений используют большое число факторов, определяемых после того, как более 80 % проектирования (20–25 % объема всех работ выполнено [8]).

2. Принципы определения «стоимости Заказчика»

ИТКСС — уникальный, создаваемый под заказ продукт, отсутствие аналогов затрудняет определение цены как методом аналогии так и методом экспертных оценок. Ценой ИТКСС является компромисс между «стоимостью Заказчика» — ценой, которую готов платить Заказчик за обладание ИТКСС и «стоимостью Исполнителя» — ценой, за которую Исполнитель готов создать ИТКСС, удовлетворяющий требованиям Заказчика. Достижение компромисса осложняется тем, что обе стоимости — и Заказчика и Исполнителя — зависят как факторов, поддающиеся прямой оценке, так и от плохо определенных факторов, опосредованно влияющих на стоимость разработки и на «выгоды от владения» ИТКСС.

Приобретение ИТКСС — инвестиционный проект, успешный для Заказчика, если совокупность материальных и нематериальных «выгод» от внедрения ИТКСС превысит расходы на его внедрение и эксплуатацию. Удовлетворительное значение потребительской стоимости ИТКСС определяется Заказчиком сравнением затрат на владение ИТКСС с величиной совокупных «выгод» от владения ИТКСС:

- материальных, связанных с увеличением объемов производства продукции/работ/услуг, сокращением расходов;
- нематериальных, определяющихся набором косвенных характеристик, влияющих на «оценку стоимости» компании, например рост оперативности принятия решений, увеличение доли охватываемого рынка, изменение позиционирования предприятия на рынке, совокупные характеристики качества производства, подготовка трудового коллектива, общий «образ компании», и т. д.

Для сравнительной оценки материальных выгод применимы методы инвестиционного анализа, описанные, например, в [1, 4–6]:

- NPV — метод чистой приведенной стоимости;
- IRR — метод внутренней нормы рентабельности;
- Pay-back Period — метод приведенного срока окупаемости;
- ROI — метод рентабельности инвестиций.

Расчет прибыльных составляющих, связанных с работой ИТКСС — неоднозначная задача, часто источники прибыли не формализованы, а влияние работы ИТКСС на прибыль опосредовано. В процессе предварительного проектирования Исполнитель вынужден устанавливать потенциальные «выгоды» и указывать ожидаемые средние значения прибылей, связанных с функционированием ИТКСС, обосновывая, со своей стороны, приемлемую для Заказчика стоимость.

Наиболее значимым источником «выгоды» является уменьшение издержек на проведение бизнес-процессов, обеспечиваемое ИТКСС. С учетом установленных законодательством налогов и иных обязательных отчислений, уменьшение издержек на 10 % эквивалентно, по очищенной прибыли, росту доходов на 18–20 % [5]. При оценке выгод от владения ИТКСС, следует учитывать возможность функционирования на его платформе различных специализированных приложений, использование которых не предусмотрено при проектировании (потенциально доступные области автоматизации с внедрением ИТКСС явно расширяются). При улучшении рыночной конъюнктуры, дополнительные приложения разрабатываются без значительных финансовых вложений, принося компании дополнительную прибыль. При ухудшения конъюнктуры потери проекта ограничиваются ранее сделанными инвестициями в программную платформу. Описанный механизм аналогичен опциону, тогда часть стоимости ИТКСС следует считать затратами на хеджирование рисков не получения прибыли при благоприятной конъюнктуре — такого рода оценки целесообразно брать из документов, подготовленных Исполнителем для акционеров, где расписывается сценарий развития предприятия.

Вторым значимым источником материальных выгод является увеличение доходности всех бизнес-процессов Заказчика ИТКСС за счет их расширения без привлечения дополнительных ресурсов.

Для оценки нематериальных выгод, необоснованно редко применяемой в отечественной практике, разработана методика *Balanced Score Card (BSC)* [7, 8] — сбалансированной системы показателей, например, в версии *PriceWaterhouseCooper* для оценки стоимости компании. На основании методики *BSC* можно разработать и иной набор связанных сбалансированных показателей, однако, разработка системы сбалансированных показателей — трудоемкий процесс, требующий специальных знаний и навыков, зачастую отсутствующих у представителей планово-финансовых служб Заказчика. Целесообразно, при разработке проектов ИТКСС, привлекать к работе независимых специалистов — оценщиков, подтверждающих своим профессиональным авторитетом оценку «выгод» приобретения ИТКСС, увеличение стоимости компании, увеличение амортизационных отчислений и т. д.

С бухгалтерской точки зрения BSC-оценка показывает возрастание стоимости нематериальных активов компании, внедряющей ИТКСС, и, подкрепленная заключением независимой компании — оценщика, BSC-оценка позволяет увеличить стоимость компании, а также амортизационные отчисления, косвенно увеличивая прибыль.

Явная часть затрат на владение ИТКСС (ТСО) определяется расходами на его приобретение, внедрение, сопровождение, обучение персонала, администрирование и другие затраты. К неявной части затрат на внедрение относятся затраты на модификацию технологии работы предприятия, заработную плату штатных работников IT-подразделения на всех этапах жизненного цикла продукта на предприятии, финансовые потери из-за временного снижения качества обслуживания клиентов и т. п. Размер неявной части затрат может быть определен только косвенно, в рамках некоторой системы предположений. Заказчик, сравнивая сумму явной и неявной части прибыли со стоимостью владения ИТКСС, определяет приемлемую для себя стоимость ИТКСС — «стоимость Заказчика».

3. Принципы определения «стоимости Исполнителя»

Базовой характеристикой — величиной которой определяется большая часть составляющих затрат на создание и внедрение ИТКСС, целесообразно избрать стоимость создания программной компоненты ИТКСС — $C_{\text{ПО}}$. Остальные величины выражаются либо в долях $C_{\text{ПО}}$, либо в долях стоимости сторонней продукции, приобретаемой при формировании ИТКСС.

Величина $C_{\text{ПО}}$ определяется стоимостью материалов и комплектующих, заработной платой и обязательными отчислениями, прочими прямыми расходами, накладными расходами организации, оплатой работ сторонних организаций, а также приемлемой величиной прибыли, зависящей от общей рыночной ситуации и маркетинговых устремлений Исполнителя.

В расчет стоимости программного обеспечения $C_{\text{ПО}}$, согласно [10], включаются работы, перечисленные в табл. 1.

Приведенный перечень исчерпывает список работ, включаемых в методики оценки стоимости программных продуктов. Работы, не вошедшие в перечень, являются дополнительными и оцениваются дополнительно — в долях $C_{\text{ПО}}$ или в долях стоимости приобретаемого оборудования, затрат на услуги сторонних организаций и т. д.

Согласно оценкам, приведенным в [10, 11], трудозатраты на разработку программной компоненты ИТКСС — $C_{\text{ПО}}$, распадается на четыре составляющих:

- работы подготовительного этапа составляют 10–20 % трудозатрат;
- собственно изготовление программного продукта (кодирование) составляют 35–55 % трудозатрат;
- работы по проектированию системы, поддержанию проекта, тестированию и обеспечению качества составляют 35–40 % трудозатрат;
- выпуск продукции и разработка документации составляет 5–7 % трудозатрат;

Таблица 1

№	Наименование работ
1	организационные мероприятия проекта;
2	изучение осуществимости проекта;
3	предварительная разработка требований к проекту, согласование концепции;
4	детальная разработка требований к проекту;
5	кодирование программных компонент проекта;
5	рецензирование контрольных точек проекта и уточнение трудозатрат и стоимости проекта, утверждение бюджета и сроков исполнения проекта;
6	разработка архитектуры программного комплекса;
7	разработка первого этапа проекта;
8	выпуск первого этапа проекта;
...
10	Выпуск последнего этапа проекта;
11	Подготовка информационного наполнения проекта;
12	Подготовка к выпуску программного комплекса;
13	Обучение пользователей работе с комплексом в целом;
14	Участие в опытно-промышленной эксплуатации комплекса;
15	Выпуск программного комплекса, включая полную версию программной документации;
16	Техническая поддержка функционирования комплекса;
17	Авторский надзор за функционированием программного комплекса.

Таблица 2

№	Наименование мероприятий
1	Стоимость проведения реинжиниринга организации, включая обследование организаций и разработку рекомендаций по изменению бизнес-структуры и/или бизнес-процессов;
2	Стоимость имитационного моделирования и проведения комплексного анализа протекания процессов предметной области и функционирования проектируемого ИТКСС;
3	Совокупная стоимость проектирования и разработки программных средств, включая комплект программной документации;
4	Стоимость проектирования и формирования информационного обеспечения системы в части, проводимой разработчиком;
5	Стоимость приобретения и монтажа программно-аппаратного комплекса;
6	Стоимость приобретаемых компонент программного обеспечения и их «увязки» с ПО ИТКСС;
7	Стоимость приобретения прав владения, пользования или распоряжения результатами научно-технических разработок, необходимых для реализации проекта;
8	Стоимость опытной эксплуатации и внедрения комплекса, обучения персонала заказчика и т. д.
9	Стоимость разработки организационного и нормативно-правового обеспечения функционирования процессов, реализуемых с помощью ИТКСС;
10	Стоимость аттестации, согласования и получения разрешительной документации от органов надзора, тестирования и лицензирования;
11	Стоимость рекламно-маркетинговых мероприятий, связанных с внедрением ИТКСС;
12	Стоимость авторского надзора и обслуживания комплекса, в части, осуществляемой разработчиком.
13	Стоимость сопровождения функционирования ИТКСС у Заказчика

Совокупная стоимость проектирования, изготовления и внедрения ИТКСС в целом, включает в себя стоимость мероприятий, перечисленных в табл. 2.

Отметим, что только работы п. 3 табл. 2 учитываются методикой оценки стоимости программной компоненты $C_{ПО}$. Стоимости иных работ,

перечисленных в табл. 2, должны быть добавлены к стоимости $C_{\text{ПО}}$ при расчете стоимости ИТКСС.

4. Оценка компромиссной стоимости ИТКСС

Учитывая, что разработка ИТКСС — уникальная задача, сложно определить трудоемкость разработки как методом аналогии так и методом экспертной оценки. Определение стоимости программной части сложного информационного комплекса суммой стоимостей его частей методически неверно из-за «эффекта размерности», отмечаемого всеми авторами публикаций по данной теме [12, 13]. Суть эффекта — квадратичное возрастание количества связей между различными модулями информационной системы с ростом числа модулей и, соответственно, «почти квадратичное» возрастание трудоемкости проектирования и разработки. Еще более сильно от масштаба проекта зависят затраты на организацию работ, трудоемкость мероприятий по контролю качества, других работ, сопровождающих проект.

Стоимость ИТКСС определяется как разумный ценовой компромисс, приемлемый как для Заказчика, так и для Исполнителя. Сложность достижения компромисса заключается в том, что обе стороны оперируют разными компонентами понятия «стоимость», которые зачастую лишь опосредованно влияющими как на «стоимость» Заказчика, так и на «стоимость» Исполнителя. При компромиссном подходе «стоимость» Исполнителя приемлема для Заказчика если обоснована зависимость потребительских качеств ПО от затрат Исполнителя.

Для определения такого компромиссного значения трудозатрат следует использовать рассчитываемую методом функциональных баллов оценку «функционально оправданной длины кода» предложенную в [9], (см., также, [2]; версия, принятая в странах Содружества — [14]). В рамках метода функциональных баллов (например, в версии EFP IFPUG FPA), функционально оправданная длина программного кода определяется на основании эмпирических таблиц и перечня функциональных сервисов, предоставляемых программным обеспечением. Методика функциональных баллов отличается от иных методик — СОСОМО, КОМОСТ, ПЛАПС, методики Госкомтруда тем, что применима на ранних стадиях проектирования, когда большая часть детальных требований к ПО еще не сформулирована.

Объем программного кода, в совокупности с нормативным значением производительности труда разработчиков, позволяет рассчитать обоснованную и с точки зрения Заказчика, и с точки зрения Исполнителя величину трудозатрат, которая и будет лежать в основе сбалансированной оценки стоимости разработки программной компоненты ИТКСС — $C_{\text{ПО}}$.

В [11] на основании анализа большого числа проектов приведены эмпирически установленные оценки трудозатрат коллектива разработчиков при «приемлемом» количестве ошибок кода на 100 000 строк (50–100 ошибок). Согласно [11], полный цикл разработки программного комплекса длиной в 20 000 строк требует 20 человеко-месяцев разработки, а разработка кода длиной в 100 000 строк требует 110 человеко-месяцев. В [11] приведено эмпирическое правило — возрастание размера ПО втрое увеличивает трудоемкость разработки и изготовления в семь раз. Показатель степени возрастания трудоемкости с ростом объема кода равен 2,33, что совпадает с предложенным в [9] значением 2,35. Отличные от [11] оценки производительности труда разработчиков ПО приведены в [12], однако там не указаны требования к качеству ПО, что затрудняет оценку исполнения программной части ИТКСС при его внедрении. Кроме того, оценки трудозатрат, используемые в [12], существенно опираются на «длину кода» как таковую, без анализа «полезности» ПО для Заказчика, по сути являются оценками Исполнителя. Применение «длины кода» делает оценку пригодной только после окончания проекта, когда расчет трудозатрат уже не актуален. В отличие от [12], методика IFPUG FPA, определяет «функционально оправданную длину кода» на ранних стадиях проектирования. Изначально методика [9] — методика определения «потребительских требований к функциональности» (ПТФ), оценивала трудоемкость разработки программного обеспечения только по «анкетным данным» проекта — наиболее общим характеристикам, таким как «масштаб проекта», «тип объекта проектирования», «пользователи проекта». Эта оценка функциональности программного комплекса позволяет рассчитать трудоемкость, сложность и стоимость будущего программного изделия еще на начальной фазе, когда о проекте почти ничего не известно. Оценка функциональности в баллах производится согласно классификатору, приведенному в табл. 3.

Используя самые общие данные о проекте и сведенные в табл. 3 классификаторы можно рассчитать оценочное значение сложности будущего проекта в баллах функциональности по формуле:

$$FP = (C_1 + C_2 + C_3)^{2,35},$$

где FP — оценка в баллах функциональности, а C_i — соответствующие значения из табл. 3.

Для определения функционально оправданной длины кода используется таблица соответствия баллов функциональности объему кода, написанного с помощью разнообразных средств программирования (см. табл. 4)

«Функционально оправданная длина кода» равна

$$C = FP \cdot K_i = K_i \cdot (C_1 + C_2 + C_3)^{2,35}.$$

Таблица 3

Масштаб проекта,	C_1	Пользователи объек- та проектирования	C_2	Тип объекта проектирования	C_3
Функция	1	Индивидуальное использование	1	Не требующий программирования	1
Объект	2	Потребители shareware ПО	2	Скрипт	2
Библиотека объектов	4	Академическая среда, инженерия	3	ПО встраиваемой одноплатной системы	5
Реализация концепции	5	Внутрикорпоратив- ные, локальное использование	5	База данных	6
Прототип для после- дующего эволюцион- ного развития	6	Внутрикорпоратив- ные, распределенное использование	6	Клиент-серверное ПО	8
Приложение для внутренних нужд	8	Контрактный проект, гражданский заказчик	7	Математическое ПО	9
Приложение под заказ	9	Контрактный проект, заказчик — органы местной власти	8	Коммуникационное ПО	11
Приложение, пригод- ное к расширению функциональности в ходе жизненного цикла	10	Коммерческий про- ект, предназначенный для тиражирования	9	ПО управления процессами	12
Компонент внешней системы	11	Контрактный проект, государственное бюд- жетное финансирова- ние	14	ПО встраиваемой многопроцессной системы	13
Новая масштабная система	12	Проект связанный с потенциальной опас- ностью для жизни (военные заказчики, служба спасения и т. д.)	15	ПО для общедоступ- ных сервисов	15
Многокомпонентная система	13				

Таблица 4

Язык	Строк/балл	Язык	Строк/балл
Access	38	Jovial	107
Ada 83	71	Lisp	64
Ada 95	49	Machine Code	640
AI Shell	49	Modula 2	80
APL	32	Pascal	91
Assembly-Basic	320	PERL	27
Assembly-Macro	213	PowerBuilder	16
Basic-ANSI	64	Prolog	64
Basic-Compiled	91	Query-Default	13
Basic-Visual	32	Report Generator	80
C	128	Second Generation Language	107
C++	55	Simulation-Default	46
Cobol (Ansi 85)	91	SpreadSheet	6
Database-Default	40	Third Generation Language	80
Fifth Generation Language	4	Unix Shell Scripts	107
First Generation Language	320	Visual Basic 5.0	29
Forth	64	Visual C++	34
Fortran 77	107	High Level Language	64
Fortran 95	71	HTML 3.0.	15
Fourth Generation Language	20	Java	53

Это — единственная методика оценки трудоемкости разработки программных продуктов, применимая до начала проектирования (сейчас актуальна версия, определенная в документе IFPUG FPA Guide Manual v. 4.1).

Зная усредненную производительность труда коллектива разработчиков (согласно [11] она равна 900 строкам в месяц) Исполнитель опре-

деляет стоимость разработки и внедрения ПО. Методика EFP IFPUG FPA позволяет корректировать оценку объема программного кода, трудоемкость и стоимость в ходе проектирования и разработки программного продукта.

Методика EFP IFPUG FPA оперирует с двумя категориями — информационные элементы — структуры данных, объединенные логическими взаимосвязями и функциональные составляющие — действия системы, позволяющие пользователю моделировать бизнес-процессы.

Обе категории классифицируются в зависимости от сложности внутренней структуры на категории, каждой из которых приписано определенное количество баллов функциональности — баллов ПТФ.

4.1. Балльная оценка информационных элементов

В EFP IFPUG FPA используется три типа информационных структур: Информационный объект, Объект типа элементов данных и Объект типа элементов последовательности

Информационный объект в методике EFP IFPUG FPA — определенная логикой задачи, пользователем или разработчиком группа данных, удовлетворяющих специфическим требованиям задачи или представлениям потребителя информации. Физическая реализация информационного объекта не играет роли при определении их количества, поэтому последовательности данных, сформированных в рамках единой логики, но имеющих различное физическое воплощение: размещенные в оперативной памяти, размещенных во входных или выходных интерфейсных формах или сохраненных в файле — считаются одним и тем же информационным элементом.

Объект типа элементов последовательности в методике EFP IFPUG FPA — структура элементов данных, определенная пользователем подгруппа данных внутри информационного объекта, предназначенная для совершения ИТКСС того или иного бизнес-действия,

Объект типа элементов данных в EFP IFPUG FPA — уникальное, распознаваемое пользователем неповторяющееся поле записи, элемент массива, или элемент графического интерфейса. На высоком уровне абстракции (на начальном этапе рассмотрения проекта) информационный элемент относят к умеренно сложным или очень сложным в зависимости от количества информационных элементов более низкого уровня, включенных в рассматриваемый элемент согласно данным табл. 5.

При более детальном рассмотрении, по результатам предварительно проектирования информационные элементы оцениваются по степени сложности на основании числа включенных в них элементов тип DET и RET.

Таблица 5

Сложность информационного элемента	Число включенных информационных объектов
Умеренно сложные	2–4
Очень сложные	5–8

Таблица 6

Объект типа элементов последовательности	Объект типа элементов данных		
	1–19	20–50	> 51
1	Простой	Простой	Промежуточный
2–5	Простой	Промежуточный	Комплексный
> 6	Промежуточный	Комплексный	Комплексный

Таблица 7

Информационный Элемент	Минимальное значение	Среднее значение	Максимальное значение
Простой	5	6	7
Промежуточный	8	9	10
Комплексный	13	14	15
Умеренно сложный	14	18	22
Очень сложный	27	39	51

На основании оценок сложности информационных элементов каждому из них ставится в соответствие количество баллов, определенное табл. 7.

После проектирования структур информационных элементов (состава и типов ассоциированных данных), на основании табл. 6 и 7 рассчитывается уточненное количество баллов функциональности, улучшая оценку трудоемкости изготовления ПО.

Три колонки табл. 7 дают минимальную, среднюю и максимальную оценку баллов функциональности каждого информационного объекта. Согласно общему подходу метода EFP IFPUG FPA все три значения

сохраняются, складываются с балльными оценками «функциональности» ПО и, после нормирования, учитывающего фактор сложности системы, используются для расчета функционально оправданной длины кода, на основании данных табл. 4.

4.2. Балльная оценка «функциональности» программного обеспечения

Категория «функциональность» в EFP IFPUG FPA классифицируется по следующим категориям:

- примитив, определяющийся на элементарном уровне проектирования ПО;
- микрофункция, определяющаяся на детальный уровень проектирования ПО;
- функция, определяющая промежуточный уровень проектирования ПО;
- макрофункция, определяющая верхний уровень проектирования ПО.
- Распределение по категориям также определяется количеством примитивов внутри «функциональности».

Примитивом называется наименьший представимый при декомпозиции процесс, обладающий автономными характеристиками, позволяющий пользователю описывать «единичные» действия, составляющие часть бизнес-процедуры на операционном уровне. Примитивы, связанные с вводом/выводом информации легко определяются на уровне предварительного проектирования.

Примитивы подразделяются на:

- примитив ввода;
- примитив вывода;
- примитив обновления.

Расчет баллов функциональности для примитивов проводится по данным табл. 8.

Таблица 8

	Минимум	Среднее	Максимум
примитив ввода	4	5	7
примитив вывода	5	6	6
примитив обновления	4	5	7

Микрофункции определяются как 4 типа стандартных функциональных примитива:

- создания;
- чтения;
- обновления;
- удаления.

Действия микрофункций относятся к элементарным данным, включенных в один или несколько информационных элементов. Примитивы и функциональные примитивы не следует смешивать между собой. Функциональные примитивы ассоциируются с понятием «управление данными» и имеют более абстрактный характер, чем примитивы ввода/вывода конкретных данных. В традиционном понимании функциональные примитивы — подпрограммы ввода/вывода различных классов данных — объектов, типов и последовательностей данных, в то время как примитивы индивидуальны для каждого процесса и ассоциируются с конкретным видом данных.

Каждая микрофункция оценивается минимально 16 баллами функциональности, максимально — 20 баллами, при среднем значении — 18 баллов.

Функции определяются как составляющая часть подсистемы — части приложения, позволяющая организовать полную обработку данных пользователя для получения целостного ответа на поставленную задачу. Само приложение может обрабатывать данные для решения нескольких сходных задач. В зависимости от числа функциональных примитивов, функции подразделяются на малые, содержащие 5–12 функциональных примитивов, промежуточные, содержащие 13–19 функциональных примитивов и большие, содержащие 20–25 функциональных примитивов — см. табл. 9.

Макрофункции определяются как промежуточные функции, соответствующие, в обычной терминологии, подсистемам. Иногда макрофункция и составляет весь проект. Макрофункция — составная часть всей информационной системы (функциональный модуль) — решающий группу типовых задач, поставленных перед информационной системой. Макрофункции также подразделяются на малые 2–3 функции, промежуточные — 4–7 функций и большие — 8–12 функций. Оценки функций в баллах даны в табл. 10.

Из определения макрофункций следует, что их следует применять в расчетах на самом верхнем уровне проектирования, в начале постановки задачи. По мере разработки проекта следует проводить корректирующие расчеты функциональности программного обеспечения,

Таблица 9

Класс функции	Минимум	Среднее	Максимум
Малая	45	56	67
Промежуточная	73	91	109
Большая	106	133	160

Таблица 10

Функция	Минимум	Среднее	Максимум
Малая	151	215	280
Промежуточная	302	431	560
Большая	603	861	1119

оценивая «функциональность» с помощью функций и функциональных примитивов.

Каждый объект оценивается тремя числовыми величинами — минимальным, средним и максимальным значениями, основанными на универсальных статистических таблицах, введенных в IFPUG97. После того, как каждый объект EFP идентифицирован и оценен с помощью вышеприведенных таблиц, все оценки суммируются. При сложении минимально возможные, средние и максимальные значения суммируются по отдельности, так что общая оценка — нескорректированная оценка по методу FPA — всегда содержит три значения. Разница между верхней и нижней гранями используется в качестве оценки погрешности метода.

4.3. Вычисление величины обобщенного фактора сложности задачи

Величина обобщенного фактора сложности задачи (*VAF*) рассчитывается для каждого проекта с учетом совокупности значений из 14 главных системных характеристик (*GSC's*), приведенных ниже. Степень влияния каждой характеристики изменяется от 0 до 5, от полного отсутствия влияния характеристики до сильного влияния на разрабатываемое ПО. Влияние каждой главной системной характеристики оценивается на основании приведенного в [17] подробного описания. Оценки принимают значения, приведенные в табл. 11.

Таблица 11

0	Не оказывает влияния, не присутствует в ПО
1	Влияет случайным образом
2	Умеренное влияние
3	Влияние средней силы
4	Значимое влияние
5	Прочное влияние

Основываясь на оценках главных системных характеристик можно рассчитать величину обобщенного фактора сложности задачи — VAF

$$VAF = 0,65 + \frac{\sum_1^{14} C_i}{100}.$$

Таким образом VAF меняется от значения 0,65 (все главные системные характеристики, описанные в [17] не учитываются в разрабатываемой системе) до 1,35 (все главные системные характеристики полностью учтены при проектировании ПО).

Краткое описание Главных системных характеристик приведено в табл. 12.

Таблица 12

Главная системная характеристика	Краткое описание
Количество связей	Учитывает количество средств (способов) связи участвующих в обмене или передаче (корректировке) информации с приложением или системой
Распределение обработки данных	Учитывает влияние на функционирование системы распределения ввода/вывода/корректировки/создания и обработки данных между различными участниками процесса
Производительность разрабатываемой системы	Учитывает требования к времени исполнения процедур или к производительности процессов обработки данных

Продолжение таблицы 12

Главная системная характеристика	Краткое описание
Степень модифицируемости текущей аппаратной платформы	Определяется возможностью модификации существующей у пользователя аппаратной платформы для разрабатываемого приложения
Количество транзакций	Определяется частотой выполнения транзакции в день (неделю, месяц и т. д.)
Объем интерактивного ввода	Определяется процентом данных вводимых в интерактивном режиме
Повышение эффективности работы конечного пользователя от внедрения ПО	Учитывает направленность проектирования приложения на улучшение эффективности работы конечного пользователя
Настраиваемость проектируемого ПО	Определяется количеством и типами внутренних объектов ПО, которые могут быть настроены (скорректированы) в интерактивном режиме
Комплексность обработки	Определяется включением в разрабатываемое ПО расширенной логической или математической обработки
Множественность использования	Определяется тем, насколько полно приложение покрывает нужды конечного пользователя
Удобство установки ПО	Определяется сложностью процессов установки и переустановки ПО
Удобство обслуживания ПО	Определяется степенью эффективности и автоматизации процессов запуска, сохранения и других существенных для обслуживания ПО процедур

Окончание таблицы 12

Главная системная характеристика	Краткое описание
Многопользовательский режим	Насколько проектируемое ПО нацелено на обслуживание разветвленного и изменяющегося в ходе работы множества пользователей и пользовательских организаций
Пригодность (оснащенность) ПО к проведению изменений работы без переработки ПО	Заложена ли при проектировании ПО специальные средства изменения ПО при изменении работы пользователей

Суммы нескорректированных значения оценок, полученные отдельно при оценках информационного содержания задачи и ее «функциональности» умножается на «фактор размерности», учитывающий обобщенные характеристики программного комплекса, после чего вычисляется оценка проекта в баллах функциональности.

На основании балльной оценки, коэффициента перевода (строк/балл) и приведенной производительности [11] рассчитываются прямые затраты на разработку программных компонент ИТКСС. Полученную оценку увеличивают на нормативные отчисления, накладные расходы, прочие прямые расходы и плановую прибыль, получая стоимость разработки и внедрения программного обеспечения — $C_{ПО}$, принятую за базовую характеристику расчета стоимости ИТКСС в целом.

Суммируя вышеизложенное, для оценки стоимости разработки и внедрения программного комплекса по методике EFP IFPUG FPA — методике определения функционально оправданной длины кода следует проделать следующие операции:

- классифицировать информационные и функциональные объекты, составляющие общую задачу;
- с помощью таблиц оценки информационных элементов и функций в баллах (6–11), провести оценку проекта;
- с помощью табл. 12 вычислить значение «фактора размерности», характеризующего задачу;
- вычислить приведенное значение — балльную оценку — минимальное, усредненное и максимальное значение;
- с помощью данных табл. 4 для выбранного средства разработки кодов (языка программирования, интерфейсов баз данных, языков

запросов) вычислить «функционально оправданный» объем кодов программного комплекса (в трех вариантах);

- используя среднее значение производительности труда определить трудозатраты коллектива разработчиков на разработку и внедрение ПО (в трех вариантах);
- используя внутренние данные разработчика (накладные расходы, маркетинговые устремления и т. д.), определить стоимость ПО «с точки зрения разработчика» в трех вариантах;
- точность определения трудозатрат характеризуется разбросом полученных значений.

5. Затраты на разработку ИТКСС

Затраты на разработку программного обеспечения составляют значительную, но не главную часть затрат на изготовление ИТКСС.

5.1. Затраты на реинжиниринг организации

В случае, когда ИТКСС разрабатывается для уже существующей организации, неизбежно проведение реинжиниринга организации, так как автоматизируя существующие процессы нельзя добиться коренных улучшений деятельности предприятия.

Процесс изменений действующей организации максимально эффективно происходит с применением метода business process reengineering (BPR) [15, 16]. BPR — наиболее прогрессивный, радикальный и универсальный метод преобразования структуры и организации бизнес-процессов. BPR возник на стыке менеджмента и информатизации и определяется как вид деятельности по «...фундаментальному перепроектированию бизнес-процессов организации для достижения коренных улучшений в основных актуальных показателях их деятельности: стоимость, качество, услуги и темпы». Одной из основных особенностей BPR является его направленность не на функции организации, а на процессы, ей осуществляемые. В литературе стоимость проведения реинжиниринга как правило не указывается, так как этот вид деятельности связан с очень специфическими исследованиями, а результаты представляют собой коммерческую тайну. Кроме того, этот вид деятельности пока что не характерен для России. Ориентиром для определения трудоемкости проведения реинжиниринга может служить стоимость проектирования программного обеспечения ИТКСС, так как комплекс подготовительных мероприятий реинжиниринга очень близок по подходу с работами по обследованию организации при проектировании программного комплекса,

а его результаты — с изменением функционирования организации в результате автоматизации. Очевидно, разработка ИТКСС действующей организации должна включать и процедуру реинжиниринга.

На основании схожести направленности труда настоящими методическими рекомендациями предлагается считать трудозатраты проведения этапов реинжиниринга в части:

- подготовительные мероприятия и организация работ;
- начало реформ и подготовка плана информирования

равным по величине трудозатратам при проектировании ПО ИТКСС — 25–45 % от трудозатрат разработки ПО ИТКСС.

Несмотря на схожесть подходов и видов работ не следует считать что начальные этапы проектирования ПО и реинжиниринга совпадают и могут заменять друг друга.

Описание работ различных этапов реинжиниринга показывает, что направленность работ реинжиниринга, а следовательно и цели проведения отличаются от таковых при сборе первичного материала по проектированию ПО, поэтому нельзя считать выполнение работ по обследованию в целях проектирования ПО достаточными для проведения реинжиниринга, хотя целесообразно объединять оба исследования в рамках единой процедуры, вне зависимости от конечной цели.

Трудоёмкость проведения работ по разработке плана мероприятий, направленных на улучшение функционирования предприятия сравнима с трудоёмкостью кодирования программного комплекса ИТКСС, т. е. составляют также 40–45 % от трудоёмкости разработки ПО ИТКСС.

Трудоёмкость проведения работ заключительного этапа реинжиниринга следует оценивать исходя из детальных характеристик процессов, их материально-технического обеспечения и т. д.

В отличие от прочих составляющих разработки и внедрения ИТКСС, результаты реинжиниринга имеют наглядное выражение в изменении экономики организации. Стоимость реинжиниринга целесообразно оценивать в два этапа:

- стоимость этапа подготовки информации и анализа деятельности предприятия составляет 50–80 % стоимости разработки ПО для ИТКСС организации — $0,8C_{\text{ПО}}$;
- стоимость этапа внедрения мероприятий, разработанных в ходе реинжиниринга целесообразно оценивать как согласованную долю дополнительной прибыли, получаемой организацией в течении 3–5 лет с момента внедрения результатов.

В зависимости от необходимости вложений дополнительных ресурсов Заказчика для извлечения дополнительной прибыли, эта доля

колеблется от 20 % — рост прибыли без дополнительных вложений до 3 % — в случае значительных вложений;

В целях проведения расчетов стоимости реинжиниринга, стоимость программного комплекса автоматизации работ организации можно использовать даже в тех случаях, когда сама разработка ПО не планируется.

Таким образом, при необходимости проведения реинжиниринга, фиксированная часть затрат на него составит 50–80 % от оценки, полученной в разделе 4.

5.2. Стоимость создания аппаратной части ИТКСС

Разработка и внедрение ИТКСС включает в себя разработку спецификации и архитектуры, закупку, монтаж и наладку программно-технического комплекса — средств вычислительной техники (ВТ) и базового программного обеспечения (БПО). В предлагаемом настоящими методическими рекомендациями способе определения стоимости программного комплекса $C_{\text{ПО}}$ эти работы не учитываются (табл. 2), поэтому стоимость разработки спецификации и архитектуры ВТ, приобретение и наладку средств ВТ, установки средств БПО на ИТКСС следует добавить к стоимости разработки ПО ИТКСС.

При имитационном моделировании или детальном проектировании определяется интенсивность информационных потоков и требования к их размещению в базу данных, откуда определяются требования к составу и архитектуре аппаратной части ИТКСС.

Исполнитель разрабатывает спецификацию на состав приобретаемых средств ВТ и БПО, исходя из планируемой пиковой интенсивности информационного обмена, требований к надежности системы, требований к скорости восстановления работоспособности ИТКСС, защиты информации и других требований, предъявляемых к работе ИТКСС. При формировании спецификации учитывается сравнительная стоимость средств ВТ и БПО, производительность, надежность, развитость сервисов и длительность гарантийных обязательств производителей. Кроме того, необходимо учитывать сложившийся в организации парк средств ВТ и БПО и, по возможности, использовать средства ВТ и БПО, взаимодействующие с функционирующими в организации. Окончательный вариант спецификации на закупаемые компоненты БПО и ВТ разрабатывается на этапе детальной проработки требований к ИТКСС.

Объем дополнительных работ, выполняемых для формирования спецификации на $C_{\text{ПО}}$ и ВТ одновременно с детальной проработкой проекта ПО, составляет, ориентировочно, 6–8 % от стоимости этапа детального проектирования [10]. Трудоемкость этапа детальной разработки проекта

составляет, согласно тому же источнику, 35–55 % от трудоемкости программного обеспечения ИТКСС. Таким образом, трудоемкость разработки спецификации на средства ВТ и БПО 2,5–4,5 % от стоимости ПО ИТКСС. Стоимость разработки спецификации на средства ВТ и БПО добавляется к стоимости разработки и внедрения ИТКСС.

Трудозатраты на монтаж и пуско-наладочные работы оцениваются по инженерным нормативным документам и в настоящем документе не рассматриваются.

В случае приобретения программно-аппаратного комплекса ИТКСС силами Исполнителя, необходимо в стоимость проекта заложить полностью затраты на его приобретение (как аппаратную часть, так и платформенные программные средства), учитывая обычную 2–5 % компенсацию трудозатрат Исполнителя на приобретение комплекса, временное хранение, сопровождение, контроль монтажа и т. д. Эти накладные расходы рассчитываются исходя из стоимости закупаемого оборудования.

Стоимость программно-аппаратных компонент определяется на основании прайс-листов поставщиков. При выборе поставщика конкретного оборудования важно оценить соотношения цена/качество и цена/надежность. Так, если поставщик не имеет в стране развитой сети послепродажного обслуживания, получение гарантированного ремонта может быть связано с необходимостью отправки оборудования в страну пребывания производителя, что накладывает ограничения и по времени и по стоимости.

Трудозатраты на установку, монтаж и пуско-наладочные работы средств ВТ оцениваются по инженерным нормативным документам, их оценка в настоящих методических рекомендациях не рассматривается.

Стоимость работ по установке БПО на средствах ВТ ИТКСС оценивается методом полных издержек, исходя из трудозатрат сотрудников Исполнителя, их должностных окладов, накладных расходов, нормы прибыли и т. д.

Суммарно, приобретение, наладка и монтаж программно — аппаратного комплекса ИТКСС добавляет к стоимости ИТКСС:

- 2,5–4,5 % стоимости разработки ПО ИТКСС (разработка спецификации на средства ВТ и БПО);
- 2–5 % стоимости приобретаемого оборудования и средств БПО (комиссионное вознаграждение за выполнение услуг немассового характера);
- стоимость собственно монтажа средств ВТ;
- стоимость развертывания БПО на ВТ ИТКСС.

5.3. Стоимость приобретаемых компонент программного обеспечения ИТКСС

Значительная величина затрат на разработку программного обеспечения может быть снижена за счет приобретения части программных средств у независимых разработчиков — покупного программного обеспечения. Если существуют законченные устойчивые программные разработки, решающие часть задач, входящих в компетенцию ИТКСС, целесообразно их приобретение. Решение о приобретении покупного ПО может быть принято на этапе детального проектирования системы, после разработки требований к системе и архитектуры системы.

Отметим, что стоимость пройденных этапов составляет 12–15 % от полной стоимости разработки $C_{\text{ПО}}$ и не может быть вычтена из итоговой стоимости при решении о частичной закупке программного обеспечения. На стадии детального проектирования программный комплекс уже разделен на составляющие его подсистемы, расчетная стоимость каждой подсистемы в отдельности может быть определена методом п. 3.1.4. Сравнение стоимости разработки подсистемы с ее покупной стоимостью даст критерий целесообразности закупок. Таким образом, при частичной закупке ПО, в совокупную стоимость входит только компенсация комиссионных расходов разработчика и стоимость программной «обвязки» приобретаемого продукта — программных средств, обеспечивающих адекватное взаимодействие приобретаемого ПО с остальными частями ИТКСС. Отметим, что задачи «обвязки» имеют гораздо меньший приоритет, чем приобретаемое ПО. Такие задачи, как правило, локальны, имеют небольшие размеры, циклограмма их функционирования состоит из редких всплесков. Стоимость «обвязки» гораздо меньше, чем стоимость собственной разработки программного комплекса. Трудозатраты и стоимость «обвязки» могут быть определены на стадии детального (покомпонентного) проектирования системы и составляют, оценочно, 7–10 % от стоимости покупного программного обеспечения.

5.4. Стоимость приобретения правообладания или прав пользования научно-техническими разработками, необходимыми для реализации проекта

Как правило, исполнитель ИТКСС выбирается на основании опыта конструирования подобных задач и, чаще всего, обладает всеми научно-техническими разработками, необходимыми для исполнения проекта. Проблема оценки стоимости таких научно-технических разработок решается с учетом уникальности разработок, степени соответствия научно-технических разработок разрабатываемому ИТКСС и степени необходимости применения научно-технических разработок в ИТКСС. Оценка

стоимости НТР выходит за рамки настоящего материала. В случае, когда в ходе работы выясняется необходимость приобретения сторонних разработок, их стоимость просто добавляется в совокупную стоимость ИТКСС. Стоимость работ Исполнителя по определению состава и приобретению НТР, необходимых для функционирования ИТКСС составляет 2–3 % от стоимости приобретаемых прав.

5.5. Стоимость проектирования и заполнения информационной базы ИТКСС в части, проводимой разработчиком

Проектирование информационной базы ИТКСС является составной частью работ по разработке ПО, однако, заполнение информационных баз, справочников и каталогов в стоимость разработки ПО не входит. Целесообразно совместить первоначальное заполнение информационной базы ИТКСС с процессом обучения пользователей, однако, по своей направленности это — совершенно разные работы. Результаты заполнения информационной базы ИТКСС представителями пользователя верифицируются представителями Исполнителя. Они же контролируют процессы заполнения и несут ответственность за содержание. Таким образом, участие представителей заказчика в процессе начального наполнения информационной базы ИТКСС не снижает нагрузки на представителей Исполнителя.

Учитывая характер работ и рекомендации [10], оценим начальное заполнение информационной базы в части, выполняемой Исполнителем в 2–3 % от стоимости разработки ПО.

5.6. Стоимость опытной эксплуатации и внедрения комплекса, обучения персонала заказчика и т. д.

Затраты на мероприятия, входящие в комплекс работ, связанных с передачей ИТКСС в эксплуатацию (контроль за проведением опытно-промышленной эксплуатации, обучение персонала, проведение мероприятий разъяснительного характера среди пользователей ИТКСС, поставщиков и получателей информации, администрации предприятия) составляют обычно 5–10 % от стоимости разработки программного комплекса.

5.7. Стоимость разработки организационного и нормативно-правового обеспечения функционирования ИТКСС

Документация нормативно-распорядительного характера уровня предприятия частично входит в ПД, поставляемую в составе ИТКСС. Эта документация является базовой при разработке организационно-распорядительной документации уровня организации. Нормативно-правовое

обеспечение функционирования ИТКСС включает, помимо документации внутриорганизационного характера, документирование взаимоотношений организации, эксплуатирующей ИТКСС с внешними организациями.

Стоимость работ по формированию документации организационно-правового характера уровня предприятия сравнима по стоимости с разработкой ПД и составляет, ориентировочно 3–5 % от стоимости разработки ПО.

Стоимость работ по оформлению взаимодействия ИТКСС с внешними организациями определяется конкретными требованиями, объемом обязательных отчислений, стоимостью лицензирования и т. д.

Оценочно, стоимость работ Исполнителя по формированию такого рода документации входит в диапазон 5–20 % от стоимости разработки ПО.

5.8. Стоимость аттестации, согласования и получения разрешительной документации от органов надзора, тестирования и лицензирования

Большая часть внутренних работ, связанных подготовкой документов для проведения тестирования, согласования с органами надзора и лицензирования осуществляется в ходе разработки ИТКСС. Дополнительные затраты исполнитель несет при взаимодействии с внешними организациями, при переработке документации по требованиям внешних организаций и при согласовании разного рода регламентов с ними. Такие трудозатраты колеблются в пределах 2–15 % от стоимости разработки ПО ИТКСС.

5.9. Стоимость рекламно-маркетинговых мероприятий, связанных с внедрением ИТКСС

Стоимость такого рода мероприятия можно оценить по бюджетам рекламных компаний вновь выводимых на рынок продуктов.

ИТКСС, как правило, уникальный продукт, однако услуги, оказываемые с его помощью, могут входить в конкурентную область, а могут и не входить. В зависимости от конкретной ситуации стоимость услуг рекламно-маркетингового характера можно оценить тремя стратегиями:

- рекламно-маркетинговые мероприятия ознакомительного характера;
- рекламно-маркетинговые мероприятия при умеренно-конкурентной рекламе;
- рекламно-маркетинговые мероприятия при агрессивной стратегии рекламы.

В соответствии с рекомендациями по составлению рекламного бюджета [5] размер рекламного бюджета при первом варианте составляет 100 % (отсчитывается от стоимости затрат на разработку опытного образца), рекламный бюджет при втором варианте составляет 1000 % стоимости образца, третий бюджет начинается от 100 стоимостей образца и выше.

5.10. Сводная таблица определения стоимости ИТКСС

Обоснованные выше оценки стоимости работ по созданию ИТКСС сведены в табл. 13.

Таблица 13

№	Составляющие стоимости ИТКСС	% от $C_{\text{по}}$	Дополнительные составляющие
1	Совокупная стоимость проектирования и разработки программных средств, включая комплект программной документации	100 %	Примечание: по результатам имитационного моделирования возможно удорожание разработки ПО в 2,35 раза
2	Сопутствующие расходы: налоги, накладные расходы, прибыль, командировки и т. д.	0,6–2,5	
2	Стоимость имитационного моделирования и проведения комплексного анализа протекания процессов предметной области и функционирования проектируемого ИТКСС	10–12 %	
3	Стоимость проведения реинжиниринга организации, включая обследование организаций и разработку рекомендаций по изменению бизнес-структуры и/или бизнес-процессов	50–80 %	2–5 % в год от расчетного значения экономического эффекта в течение 3–5 лет

Продолжение таблицы 13

№	Составляющие стоимости ИТКСС	% от $C_{по}$	Дополнительные составляющие
4	Стоимость формирования информационного обеспечения системы в части, проводимой разработчиком	2–3 %	
5	Стоимость затрат на разработку архитектуры ВТ, приобретение и монтаж программно-аппаратного комплекса	2–4,5 %	2–5 % от стоимости аппаратуры — комиссионное вознаграждение + стоимость работ по монтажу, наладке ВТ и установке БПО
6	Стоимость приобретаемых компонент программного обеспечения		5–10 % от стоимости приобретаемого ПО + стоимость приобретаемого ПО
7	Стоимость приобретения прав владения, пользования или распоряжения результатами научно-технических разработок, необходимых для реализации проекта		2–3 % от стоимости приобретаемых прав + стоимость самих прав
8	Стоимость опытной эксплуатации и внедрения комплекса, обучения персонала заказчика и т. д.	5–10 %	
9	Стоимость разработки организационного и нормативно-правового обеспечения функционирования процессов, реализуемых с помощью ИТКСС	5 %	Государственные пошлины

Окончание таблицы 13

№	Составляющие стоимости ИТКСС	% от $C_{\text{ПО}}$	Дополнительные составляющие
10	Стоимость аттестации, согласования и получения разрешительной документации от органов надзора, тестирования и лицензирования	3–15 %	
11	Стоимость сопровождения ПО ИТКСС, включая несущественные доработки ПО и т. д.	10 %	Указана стоимость сопровождения ПО ИТКСС в первый год его функционирования.
12	Стоимость рекламно-маркетинговых мероприятий, связанных с внедрением ИТКСС	100 %	100 % $C_{\text{ПО}}$ ознакомительная стратегия; 1000 % $C_{\text{ПО}}$ — умеренно-конкурентная стратегия; при агрессивной рекламе — от 100 и более $C_{\text{ПО}}$
13	Стоимость сопровождения ИТКСС	7–10 %	
14	Стоимость авторского надзора по истечении срока сопровождения	2–3 % $C_{\text{ПО}}$ /год	

Всего расчетная часть стоимости разработки и внедрения ИТКСС (без учета стоимости оборудования и покупных изделий) составляет минимум — 1,9 $C_{\text{ПО}}$, максимум — 7,2 $C_{\text{ПО}}$. Кроме того, нужно учесть стоимость дополнительных составляющих, приведенные в столбце 3, явно не выражающихся через $C_{\text{ПО}}$.

Заключение

В работе рассмотрены способы определения стоимости разработки и внедрения ИТКСС, приемлемые как для Заказчика, так и для Исполнителя, указана методика оценки функционально оправданной длины программного кода программной части ИТКСС, указана применимость метода Early IPFUG FPA для определения цены разработки и внедрения ИТКСС на стадии заключения договора, даны оценки стоимости работ

по созданию ИТКСС, не связанные явно с разработкой его программной компоненты.

Показано, что стоимость разработки и внедрения ИТКСС в целом выражается через стоимость разработки и внедрения программного обеспечения ИТКСС. Оценка проводится на основании усредненной производительности труда разработчиков и определении «функционально-оправданной длины кодов» методом «анализа функциональных точек» — IFPUG FPA. Таким образом, стоимость разработки и внедрения ИТКСС определяется не «затратным» методом, а на основании баланса «выгод», приобретаемых Заказчиком, и затрат и доходов Исполнителя.

В статье были учтены положения следующих ГОСТов:

IEEE/ISO/ГОСТ 12207 “Standard for Information Technology — Software Life Cycle Processes «Жизненные циклы процессов»;

ISO 14598–1–6:1998–2000 «Оценивание программного продукта»;

ISO14143:1–5:1998–2004 «Измерение программных средств. Изменение функционального размера»;

ISO 15504 “Information Technology — Software Process Assessment”;

IEEE 1540: Standard for Software Risk Management — «Управление рисками программного обеспечения»;

ISO/IEC 15939: Standard for Software Measurement Process — «Процесс измерений в области программного обеспечения»;

IEEE 14143–1 “Information Technology — Software Measurement — Functional Size Measurement — Part 1: Definitions of Concepts”;

ISO 19761 “Software Engineering — Cosmic FPP — A Functional Size Measurement Method”;

ISO 20926 “Software Engineering — IFPUG 4.1 Unadjusted Functional Size Measurement Method-Counting Practices Manual”;

ISO 20968 “Software Engineering-МК II Function Point Analysis — Counting Practices Manual”.

Литература

1. Боди З., Мертон Р. К. Финансы. М.: Вильямс, 2000. 592 с.
2. Fetcke T. A Generalized Structure for Function Point Analysis International Workshop on Software Measurement. Mount-Tremblant, Canada. September 8–10, 1999.
3. Материалам сайта <http://www.standishgroup.com>
4. Макконелл К. Р., Брю С. Л. Экономика. Ч. 2. Ю М.: Республика, 1995. 400 с.
5. Котлер Ф. Основы маркетинга М.: Бизнес-книга, 1995. 698 с.
6. Cochranе J. H. Asset Pricing. Princeton University Press, 2000. 684 с.

7. Михайловский Н. Сравнение методов оценки стоимости проектов по разработке информационных систем. РМProfy, 2003.
8. Олве Н. Г., Петри К.-Й., Рой Ж., Рой С. Баланс между стратегией и контролем. СПб.: Питер, 2006.
9. Albrecht A. J. Measuring Application Development Productivity IBM Application Development Symposium. Monterey, CA, 1979.
10. Макконел С. Руководство для менеджера программных проектов «Остаться в живых», СПб.: Питер, 2006.
11. Manager's Handbook for Software Development, Revision 1, Sel-84-101, NASA Software Engineering Laboratory, Goddard Space Flight. Greenbelt, MD, November 1990.
12. Луцаев В. В. Технико-экономическое обоснование проектов сложных программных средств. М.: Синтег, 2004. 284 с.
13. Боэм Б. У. Инженерное проектирование программного обеспечения / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1985. 512 с.
14. Mk II Function Point Analysis Counting Practices Manual. United Kingdom Software Metrics Association. September 1998. Version 1.3.1. 92 с.
15. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе. Манн, Иванов и Фербер, 2005.
16. Кукушкин Н. «Реинжиниринг бизнес-процессов», материалы, представленные на сайте <http://business.rin.ru>
17. Function Point Counting Practices Manual. International Function Point Users Group, Westerville, Ohio. Release 4.1. 1999. P. 147.