

## Разработка экспресс-методики оценки стоимости программного обеспечения для медицинской информационной системы

© 2016 Ваганова Елена Владимировна

Национальный исследовательский Томский государственный университет  
634050, г. Томск, ул. Ленина, д. 36  
E-mail: hailun@mail.ru

Описана экспресс-методика оценки стоимости разработки программного обеспечения для медицинской информационной системы. Предложенный алгоритм был апробирован на системе “Устройство суточного мониторинга состояния плода и матери”, разработанной малым инновационным предприятием ООО “Диагностика+”<sup>\*</sup> (г. Томск) для оптимизации распределения ресурсов, в том числе интеллектуальных, финансовых, материальных, человеческих, а также для контроля качества и сроков исполнения.

*Ключевые слова:* медицинская информационная система, программное обеспечение, оценка стоимости, заказная разработка.

### Введение

Медицинская информационная система (МИС) представляет собой совокупность программно-аппаратных средств, баз данных и знаний, предназначенных для автоматизации процессов медицинской организации<sup>1</sup>.

Рассмотрение программного обеспечения МИС как объекта экономического исследования предполагает исследования экономического, организационно-технического и иного характера, направленные на установление его ценности как товара, а также на изучение существующих подходов и методов оценки стоимости разработки программного продукта<sup>2</sup>.

Процесс оценки стоимости разработки программного обеспечения для МИС находится в своем развитии и требует совершенствования, адаптации к условиям рынка, экономическим условиям, запросам конкретных потребителей и особенностям целевого использования и технического уровня тех или иных МИС. В этой связи актуальной является попытка разработки авторской методики.

### Содержание авторской методики оценки стоимости разработки ПО для МИС

Оценка трудоемкости (трудозатрат) является одним из сложных направлений исследований в экономике программных продуктов. Ни

один из существующих типов оценки не обеспечивает бесспорного преимущества перед другими во всех аспектах. Все они имеют свои достоинства, дополняющие друг друга.

Авторская методика разрабатывалась с учетом “Приказа Минэкономразвития России от 22 июня 2015 г. № 385 “Об утверждении Федерального стандарта оценки “Оценка нематериальных активов и интеллектуальной собственности (ФСО № 11)”<sup>3</sup>, который предусматривает применение доходного, затратного и сравнительного подходов.

Принимая во внимание результаты глубоких интервью специализированных компаний по разработке программного обеспечения для МИС, а также руководствуясь анализом моделей затратного, сравнительного и доходного подходов, мы выбрали следующую комбинацию методов (табл. 1).

Новизной авторской методики является ее интегрированный характер, включающий: 1) выбор комбинации доходного и затратного подходов; 2) расчет себестоимости проекта на основе модели СОСОМО II; 3) расчет прогнозируемой доходности проекта на основе метода дисконтирования денежных потоков (рис. 1).

Перед проведением расчетов оценки трудоемкости по затратному подходу разработчикам

**Таблица 1. Комбинация методов оценки программного обеспечения**

Затратный подход	Сравнительный подход	Доходный подход
Семейство моделей оценивания затрат СОСОМО II	Методы сравнительного подхода <b>не были использованы</b> , так как для сравнения может быть только аналогичный продукт (а именно лицензионное соглашение на разработку, а не прибор, в котором будет применяться ПО).	Метод дисконтирования денежных потоков

<sup>\*</sup> Диагностика+ : разработка медицинского оборудования. Томск, [б. г.]. URL: <http://diagnostic.tom.ru>.

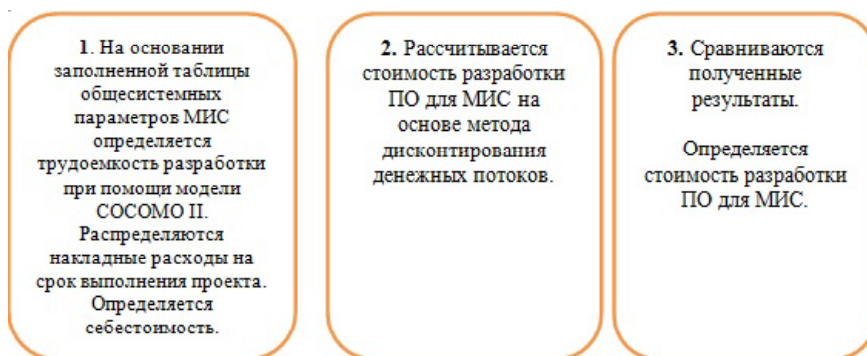


Рис. 1. Алгоритм оценки стоимости разработки МИС

необходимо проанализировать параметры оценки МИС, предложенные такими специалистами в области разработки медицинских информационных систем, как Я.И. Гулиев<sup>4</sup>, Г.С. Лебедев и Ю.Ю. Мухин<sup>5</sup>. Данные показатели необходимо учитывать при создании и сравнении программного обеспечения для МИС. Пример оценки параметров программного обеспечения для МИС представлен в табл. 2.

Проанализировав технические параметры МИС, можно оценить трудоемкость проекта с помощью калькулятора СОСОМО II, разработанного на факультете инновационных технологий Национального исследовательского Томского государственного университета, он имеет вид таблицы

параметров, которые выбираются разработчиками, а затем рассчитываются автоматически (рис. 2-3)<sup>6</sup>.

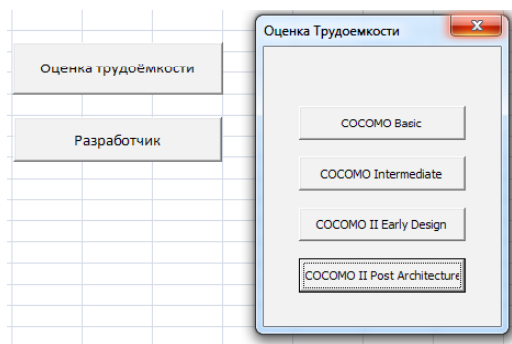


Рис. 2. Калькулятор СОСОМО (1)

Таблица 2. Показатели программного обеспечения для МИС "Устройства суточного мониторинга состояния плода и матери"

Наименование показателя	Показатели ПО системы "Устройства суточного мониторинга состояния плода и матери"
Архитектура	Клиент-Сервер
Технологическая платформа	Qt Creator 5.6 - среда разработки Целевые среды (где будет работать ПО): Android 4.0 и младше (для ПО смартфона пациента, врача) Linux, Windows (не старше Win7) - для сервера приложений и АРМ врача СУБД: PostgreSQL
Темпоральность (историчность) данных	Да Хранение информации о пациентах и результатах исследований в течение 5 лет Каждое проводимое обследование пациента сортируется по дате и времени проведения, а также привязывается к врачу, ведущему пациентку
Интеграция в единое информационно пространство	Да Реализована надстройка (API), обеспечивающая интеграцию в МИС, используемую внутри медицинского учреждения
Интеграция с медицинским оборудованием	Интегрируется с аппаратной частью "Устройства суточного мониторинга состояния сердечно-сосудистой системы плода и матери"
Информационная безопасность	Данные в системе хранятся и передаются в зашифрованном виде, согласно требованиям ФСБ России к средствам криптографической защиты класса КС1 и требованиям ГОСТ 28147-89, ГОСТ Р 34.10-2001, ГОСТ Р 34.11-94
Язык программирования	C++, PHP
Уровень решаемых задач	Разрабатываемая МИС может быть использована на всех уровнях, поэтому ее можно назвать универсальной
Тип системы	Аппаратно-программное решение
Объем обрабатываемых данных	В системе одновременно обрабатываются до 100000 субъектов персональных данных
Поддержка сервиса "Электронная медицинская карта"	Да

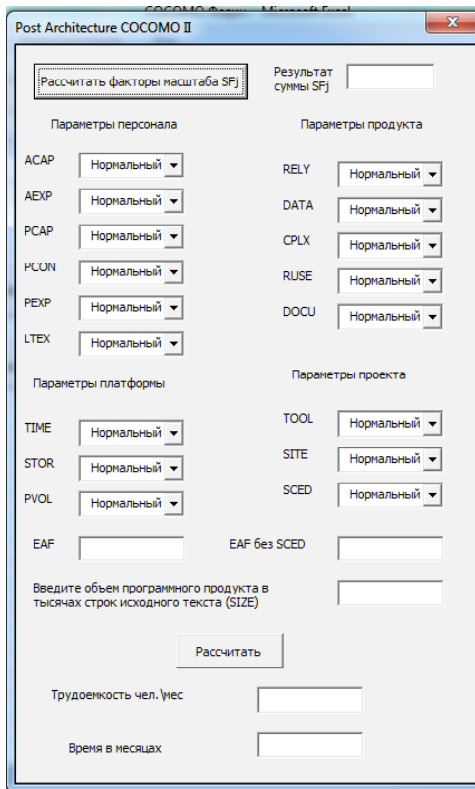


Рис. 3. Калькулятор COCOMO (2)

В основе метода лежит формула оценки трудоемкости проекта в чел.мес.:

$$PM = EAF \times A \times (SIZE)^E,$$

где  $A = 2,94$  для предварительной оценки;  
 $A = 2,45$  для детальной оценки<sup>7</sup>;

$SIZE$  - объем программного продукта в тысячах строк исходного текста (KSLOC - Kilo of Source Line of Code);

$$E = B + 0,01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j,$$

где  $B = 0,91$ ;

$SF_j$  - пять факторов масштаба (Scale Factors);  
 $EM_j$  -  $n$  множителей трудоемкости (Effort Multipliers).  $n=7$  - для стадии предварительной оценки,  $n=17$  - для стадии детальной оценки;  
 $EAF$  (Effort Adjustment Factor) - произведение выбранных множителей трудоемкости:

$$EAF = \prod_{k=1}^n EM_k.$$

Для детальной оценки проработки архитектуры необходимо оценить для проекта уровень **семнадцати множителей** трудоемкости  $EM_j$  (табл. 3):

• **параметры персонала:**

- 1) возможности аналитика;
- 2) опыт разработки приложений;

Таблица 3. Значения множителей трудоемкости разработки ПО для МИС “Устройство суточного мониторинга состояния плода и матери”

№ п/п	Значения множителей трудоемкости, $EM_j$	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Данные отсутствуют, соответствующий уровень не оценивается
Параметры персонала							
1	Возможности аналитика	1,42	1,29	<b>1,00</b>	0,85	0,71	n/a
2	Опыт разработки приложений	1,22	1,10	1,00	<b>0,88</b>	0,81	n/a
3	Возможности программиста	1,34	1,15	1,00	<b>0,88</b>	0,76	n/a
4	Продолжительность работы персонала	1,29	1,12	<b>1,00</b>	0,90	0,81	n/a
5	Опыт работы с платформой	1,19	1,09	1,00	<b>0,91</b>	0,85	n/a
6	Опыт использования языка программирования и инструментальных средств	1,20	1,09	1,00	0,91	<b>0,84</b>	n/a
Параметры продукта							
7	Требуемая надежность программы	0,84	0,92	1,00	<b>1,10</b>	1,26	n/a
8	Размер базы данных	n/a	0,23	1,00	<b>1,14</b>	1,28	n/a
9	Сложность программы	0,73	0,87	<b>1,00</b>	1,17	1,34	1,74
10	Требуемая возможность многократного использования	n/a	0,95	<b>1,00</b>	1,07	1,15	1,24
11	Соответствие документации потребностям жизненного цикла	0,81	<b>0,91</b>	1,00	1,11	1,23	n/a
Параметры платформы							
12	Ограничения времени выполнения	n/a	n/a	<b>1,00</b>	1,11	1,29	1,63
13	Ограничения памяти	n/a	<b>n/a</b>	1,00	1,05	1,17	1,46
14	Изменяемость платформы	<b>n/a</b>	0,87	1,00	1,15	1,30	n/a
Параметры проекта							
15	Использование инструментальных программных средств	1,17	<b>1,09</b>	1,00	0,90	0,78	n/a
16	Многообонентская (удаленная) разработка	<b>1,22</b>	1,09	1,00	0,93	0,86	0,80
17	Требуемое выполнение графика работ	1,43	1,14	<b>1,00</b>	1,00	1,00	n/a

- 3) возможности программиста;
- 4) продолжительность работы персонала;
- 5) опыт работы с платформой;
- 6) опыт использования языка программирования и инструментальных средств.

• **параметры продукта:**

- 7) размер базы данных;
- 8) сложность программы;
- 9) требуемая возможность многократного использования;
- 10) соответствие документации потребностям жизненного цикла.

• **параметры платформы:**

- 11) ограничения времени выполнения;
  - 12) ограничения памяти;
  - 13) изменяемость платформы.
- **параметры проекта:**
- 14) использование инструментальных программных средств;
  - 15) многоабонентская (удаленная) разработка;
  - 16) требуемое выполнение графика работ.

Полученные данные методом СОСОМО II показывают трудоемкость проекта в человеко-часах. Принимая во внимание количество вовлеченных специалистов, можно рассчитать продолжительность проекта. При распределении накладных расходов на весь срок оценивается себестоимость разработки. Исходя из значений множителей трудоемкости по модели СОСОМО II проект по разработке ПО для МИС “Устройство суточного мониторинга состояния плода и матери” оценивается в 86,56 человеко-месяца. Принимая во внимание, что в ООО “Диагностика+” в работе над проектом задействовано три программиста, то этап разработки программного обеспечения займет 29 месяцев.

Вторым этапом предложенной экспресс-методики оценки стоимости разработки ПО для МИС по доходному подходу является применение метода дисконтирования денежных потоков.

В результате исследования и анализа оцениваемого программного обеспечения, а также имеющих для оценки рыночной стоимости данных, в качестве наиболее объективного был выбран метод дисконтирования денежных потоков, потому что рассматриваемый объект является незавершенной разработкой и оценить доходность применения данной разработки возможно лишь путем прогнозирования. В расчетах использованы данные бизнес-плана ООО “Диагностика+”.

Методология дисконтирования денежных потоков базируется на установлении причинной связи между свойствами нематериального актива и доходами от использования данного актива в хозяйственной деятельности. Основная предпосылка состоит в том, что экономическая цен-

ность нематериальных активов на настоящий момент обусловлена ожиданием получения от этих активов доходов в будущем.

Реальный эффект от использования МИС определяется в порядке, представленном в описании метода прямой капитализации, с той лишь разницей, что эффект от использования МИС рассчитывается за каждый год прогнозируемого периода использования МИС. В этом случае текущая стоимость (*Cuc*) реального эффекта от использования МИС за период *n* определяется по формуле<sup>8</sup>

$$Cuc = \sum_{i=1}^n \frac{Эouc}{((1+d) \wedge i)}$$

Таким образом, рыночная стоимость прав использования МИС рассчитывается по формуле  $Couc = Cuc + Va$ .

Ставка дисконтирования *d* используется для приведения ожидаемых будущих денежных доходов к текущей стоимости. Эта ставка равна норме прибыли, которую инвесторы готовы получить на вложенный собственный капитал, она должна быть достаточной для привлечения инвестиций.

Третий этап. Учитывая вышеизложенные расчеты по затратному и доходному подходам, можно определить итоговую рыночную стоимость исключительного права на объект интеллектуальной собственности - ПО для МИС. Оно может быть поставлено на баланс компании-разработчика для последующего заключения лицензионного соглашения на его продажу. Предлагаемые расчеты носят рекомендательный характер. Окончательное решение о стоимости разработки программного обеспечения для МИС остается за разработчиками.

### Заключение

Предложенный алгоритм действий может быть использован компаниями-разработчиками при постановке программного обеспечения, для МИС в том числе, на баланс компании-разработчика, как объекта нематериального актива, в случае его покупки, разработки или внесения в качестве доли в уставный капитал организации. Апробация представленной методики на примере “Устройства суточного мониторинга плода и матери” свидетельствует о ее достаточной простоте и практической применимости, в том числе для любых программных обеспечений. Практическая значимость данных исследований заключается в возможности применения предложенного инструментария оценки разработчиками, инвесторами, правительственными фондами, организационными структурами выполнения

НИОКР, частными фирмами и компаниями, маркетологами, оценщиками.

#### Благодарность

Результаты получены при выполнении работ по Соглашению □ 14.579.21.0019 (уникальный идентификатор проекта - RFMEFI57914X0019) на тему “Разработка устройства суточного мониторинга состояния плода и матери во время беременности посредством контроля параметров сердечно-сосудистой системы на основе акустических данных”, заключенному между ООО “Диагностика+” и Министерством образования и науки РФ.

<sup>1</sup> Харитонов А.А., Фатин П.А. Критерии оценки медицинских информационных систем // Врач и информационные технологии. 2008. □ 5. С. 15-19.

<sup>2</sup> См.: Коммерциализация и правовая защита результатов интеллектуальной деятельности : учеб. пособие / А. Н. Солдатов [и др.]. Томск, 2011; Дамо-

даран А. Инвестиционная оценка : инструменты и методы оценки любых активов : пер. с англ. 6-е изд. Москва, 2010.

<sup>3</sup> Федеральные стандарты оценки // Библиотека LABRATE.RU. [Б. м., б. г.]. URL: <http://www.labrate.ru/fso.htm>.

<sup>4</sup> Гулиев Я.И. Основные аспекты разработки медицинских информационных систем // Врач и информационные технологии. 2014. □ 5. С. 10-19.

<sup>5</sup> Лебедев Г.С., Мухин Ю.Ю. Классификация медицинских информационных систем // Транспортное дело России. 2012. □ 6-2. С. 98-105.

<sup>6</sup> Миньков С.Л. Программная инженерия. Лабораторный практикум. Ч. 2 : учеб. пособие. Томск, 2014. URL: <http://asu.tusur.ru/learning/090303/d36/090303-d36-labs2.pdf>.

<sup>7</sup> COCOMO II: Model Definition Manual. Version 2.1 // USC, Center for Software Engineering. [Б. м., б. г.]. URL: <http://csse.usc.edu/csse/TECHRPTS/2000/usccse2000-500/usccse2000-500.pdf>.

<sup>8</sup> Шпилевская Е.В., Медведева О.В. Основы оценки стоимости нематериальных активов. Ростов-на-Дону, 2011.

Поступила в редакцию 03.08.2016 г.